



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119856442 A

(43) 申请公布日 2025. 04. 18

(21) 申请号 202380065663.9

(22) 申请日 2023.09.22

(30) 优先权数据

2022-166626 2022.10.18 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.03.12

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/034505 2023.09.22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/084896 JA 2024.04.25

(71) 申请人 住友电气工业株式会社

地址 日本大阪府

申请人 日本电信电话株式会社

(72) 发明人 宫关勇辅 船田知之 自念圭辅

桂勇男 川濑大辅 新井拓人

白户裕史 伊藤耕大 菅瑞纪

俊长秀纪 内田大诚 北直树

(74) 专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事

务所(普通合伙) 11413

专利代理师 袁波 刘继富

(51) Int.Cl.

H04L 5/16 (2006.01)

H04B 10/2575 (2006.01)

H04J 3/00 (2006.01)

H04J 3/26 (2006.01)

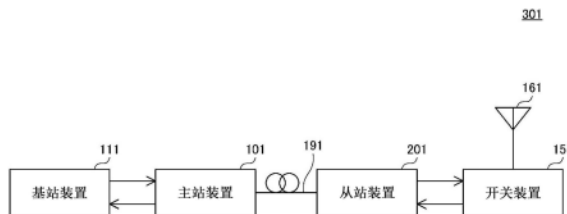
权利要求书2页 说明书18页 附图15页

(54) 发明名称

模拟RoF系统、主站装置、从站装置和光通信方法

(57) 摘要

本发明涉及一种模拟RoF系统,其具有:主站装置;以及从站装置,其经由天线进行无线信号的收发,所述主站装置生成所述无线信号的收发工作的控制中使用的控制信息,将包含第一数字信号和模拟的主信号的光信号经由光纤向所述从站装置发送,所述第一数字信号包含所生成的所述控制信息,所述从站装置从经由所述光纤从所述主站装置接收到的所述光信号所包含的所述第一数字信号中获取所述控制信息,基于所获取的所述控制信息,进行经由所述天线的所述无线信号的发送工作和接收工作的切换处理。



1. 一种模拟RoF (Radio over Fiber, 光载无线通信) 系统, 其具有:
主站装置; 以及
从站装置, 其经由天线进行无线信号的收发,
所述主站装置生成所述无线信号的收发工作的控制中使用的控制信息, 将包含第一数字信号和模拟的主信号的光信号经由光纤向所述从站装置发送, 所述第一数字信号包含所生成的所述控制信息,
所述从站装置从经由所述光纤从所述主站装置接收到的所述光信号所包含的所述第一数字信号中获取所述控制信息, 基于所获取的所述控制信息进行经由所述天线的所述无线信号的发送工作和接收工作的切换处理。
2. 根据权利要求1所述的模拟RoF系统, 其中,
所述主站装置连接在基站装置和所述从站装置之间,
所述主站装置从所述基站装置接收表示TDD (Time Division Duplex, 时分双工) 中的上行通信时段和下行通信时段的模式信号, 基于接收到的所述模式信号生成所述控制信息。
3. 根据权利要求2所述的模拟RoF系统, 其中,
所述主站装置基于所述模式信号生成所述无线信号的收发工作的切换模式, 并生成所述控制信息, 所述控制信息包含所生成的所述切换模式和使用了所述切换模式的所述切换处理的开始定时。
4. 根据权利要求2所述的模拟RoF系统, 其中,
所述主站装置和所述从站装置保持有对应信息, 所述对应信息表示所述模式信号的种类与所述模式信号的识别信息之间的对应关系,
所述主站装置参照所述对应信息, 获取与从所述基站装置接收到的所述模式信号对应的所述识别信息, 生成所述控制信息, 所述控制信息包含所获取的所述识别信息和使用了所述识别信息的所述切换处理的开始定时。
5. 根据权利要求3或权利要求4所述的模拟RoF系统, 其中,
所述模拟RoF系统具有多个所述从站装置,
所述主站装置针对每个所述从站装置生成包含不同的所述开始定时的所述控制信息。
6. 根据权利要求3至权利要求5中任一项所述的模拟RoF系统, 其中,
所述从站装置对所述控制信息所包含的所述开始定时进行校正, 在校正后的所述开始定时开始进行基于所述控制信息的所述切换处理。
7. 根据权利要求1至权利要求6中任一项所述的模拟RoF系统, 其中,
所述从站装置从所述从站装置的外部的所述主站装置以外的装置接收表示TDD中的上行通信时段和下行通信时段的模式信息, 生成包含接收到的所述模式信息的第二数字信号, 将包含所生成的所述第二数字信号和模拟的主信号的光信号经由所述光纤向所述主站装置发送,
所述主站装置从经由所述光纤从所述从站装置接收到的所述光信号所包含的所述第二数字信号中获取所述模式信息, 生成反映了所获取的所述模式信息的内容的所述控制信息。
8. 一种主站装置, 其具有:

控制信息生成部,其生成从站装置经由天线进行无线信号的收发工作的控制中使用的控制信息;以及

发送部,其将包含数字信号和模拟的主信号的光信号经由光纤向所述从站装置发送,所述数字信号包含由所述控制信息生成部生成的所述控制信息。

9. 一种从站装置,其具有:

无线收发部,其经由天线进行无线信号的收发;

接收部,其经由光纤从主站装置接收包含数字信号和模拟的主信号的光信号,所述数字信号包含控制信息;

获取部,其从所述接收部接收到的所述光信号所包含的所述数字信号中获取所述控制信息;以及

控制部,其基于所述获取部获取的所述控制信息,进行所述无线收发部经由所述天线的无线信号的发送工作和接收工作的切换处理。

10. 一种模拟RoF系统中的光通信方法,所述模拟RoF系统具有主站装置和经由天线进行无线信号的收发的从站装置,所述光通信方法包括:

所述主站装置生成所述无线信号的收发工作的控制中使用的控制信息,将包含第一数字信号和模拟的主信号的光信号经由光纤向所述从站装置发送的步骤,其中,所述第一数字信号包含所生成的所述控制信息;以及

所述从站装置从经由所述光纤从所述主站装置接收到的所述光信号所包含的所述第一数字信号中获取所述控制信息,基于所获取的所述控制信息进行经由所述天线的所述无线信号的发送工作和接收工作的切换处理的步骤。

模拟RoF系统、主站装置、从站装置和光通信方法

技术领域

[0001] 本发明涉及模拟RoF (Radio over Fiber:光载无线通信) 系统、主站装置、从站装置和光通信方法。

[0002] 本申请要求2022年10月18日提交的日本专利申请特愿2022-166626号的优先权, 并将其公开的全部内容引入本申请。

背景技术

[0003] 在专利文献1 (日本特开2016-158062号公报) 中公开了如下的通信装置。即, 通信装置具有: 数据包接收部, 其接收存储有被分割的连续信号的数据包; 信号保持部, 其收到并保持接收连续信号, 所述接收连续信号是存储在所述数据包接收部接收到的数据包中的连续信号; 发送定时控制部, 其在所述数据包接收部接收到与前一次接收到的数据包的后续数据包不同的数据包的情况下, 在基于插入在此次接收到的数据包的报头中的时间戳而确定的定时, 指示所述信号保持部输出所述接收连续信号, 在所述数据包接收部接收到前一次接收到的数据包的后续数据包的情况下, 在基于所述被分割的连续信号的大小而预先确定的定时, 指示所述信号保持部输出所述接收连续信号; 以及连续信号发送部, 其将从所述信号保持部输出的所述连续信号发送至连续信号传输用网络。

[0004] 此外, 在专利文献2 (日本特开2007-166278号公报) 中公开了如下的无线通信系统。即, 无线通信系统是由主站装置、从站装置、将所述主站装置和所述从站装置连接的网络、以及无线终端构成的无线通信系统, 所述主站装置具有: 无线调制电路, 其进行数据的调制; 无线解调电路, 其进行数据的解调; 以及处理部, 其将从所述无线调制电路输入的数字无线信号进行数据包化并向所述网络发送, 并且从所述网络接收数据包, 将接收到的数据包转换为数字无线信号并向所述无线解调电路转发, 所述从站装置具有: 无线发送电路, 其向所述无线终端发送无线信号; 无线接收电路, 其从所述无线终端接收无线信号; 以及处理部, 其将从所述无线接收电路输入的数字无线信号进行数据包化并向所述网络发送, 并且从所述网络接收数据包, 从接收到的数据包中提取数字无线信号并向所述无线发送电路转发, 所述主站装置和所述从站装置的处理部使所述主站装置和所述从站装置的时刻以及时钟频率同步, 并且在所述网络中传输的数据包中添加时刻信息来传输数字无线信号。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1: 日本特开2016-158062号公报;

[0008] 专利文献2: 日本特开2007-166278号公报。

发明内容

[0009] 本发明的模拟RoF系统具有: 主站装置; 以及从站装置, 其经由天线进行无线信号的收发, 所述主站装置生成所述无线信号的收发工作的控制中使用的控制信息, 将包含第一数字信号和模拟的主信号的光信号经由光纤向所述从站装置发送, 所述第一数字信号包

含所生成的所述控制信息,所述从站装置从经由所述光纤从所述主站装置接收到的所述光信号所包含的所述第一数字信号中获取所述控制信息,基于所获取的所述控制信息,进行经由所述天线的所述无线信号的发送工作和接收工作的切换处理。

[0010] 本发明的主站装置具有:控制信息生成部,其生成从站装置经由天线进行无线信号的收发工作的控制中使用的控制信息;以及发送部,其将包含数字信号和模拟的主信号的光信号经由光纤向所述从站装置发送,所述数字信号包含由所述控制信息生成部生成的所述控制信息。

[0011] 本发明的从站装置具有:无线收发部,其经由天线进行无线信号的收发;接收部,其经由光纤从主站装置接收包含数字信号和模拟的主信号的光信号,所述数字信号包含控制信息;获取部,其从所述接收部接收到的所述光信号所包含的所述数字信号中获取所述控制信息;以及控制部,其基于所述获取部获取的所述控制信息,进行所述无线收发部经由所述天线的无线信号的发送工作和接收工作的切换处理。

[0012] 本发明的光通信方法是具有主站装置和经由天线进行无线信号的收发的从站装置的模拟RoF系统中的光通信方法,包括:所述主站装置生成所述无线信号的收发工作的控制中使用的控制信息,将包含第一数字信号和模拟的主信号的光信号经由光纤向所述从站装置发送的步骤,所述第一数字信号包含所生成的所述控制信息;以及所述从站装置从经由所述光纤从所述主站装置接收到的所述光信号所包含的所述第一数字信号中获取所述控制信息,基于所获取的所述控制信息进行经由所述天线的所述无线信号的发送工作和接收工作的切换处理的步骤。

[0013] 本发明的一个方式不仅能够实现为具有这样的特征性的处理部的主站装置,还能够实现为以该特征性的处理为步骤的光通信方法,或者能够实现为用于使计算机执行该步骤的程序。此外,本发明一个方式能够实现为实现主站装置的一部分或全部的半导体集成电路。

[0014] 此外,本发明的一个方式不仅能够实现为具有这样的特征性的处理部的从站装置,还能够实现为以该特征性的处理为步骤的光通信方法,或者能够实现为用于使计算机执行该步骤的程序。此外,本发明一个方式能够实现为实现从站装置的一部分或全部的半导体集成电路。

附图说明

[0015] 图1是表示本发明的第一实施方式的模拟RoF系统的结构的图。

[0016] 图2是表示移动无线通信系统中的通信帧的时序图的一个例子的图。

[0017] 图3是表示本发明的第一实施方式的主站装置的结构图。

[0018] 图4是表示本发明的第一实施方式的从站装置的结构图。

[0019] 图5是表示本发明的第一实施方式的由基站装置发送的TDD信号的一个例子的图。

[0020] 图6是表示本发明的第一实施方式的由从站装置中的TDD处理部生成的TDD信号的一个例子的图。

[0021] 图7是表示本发明的第一实施方式的模拟RoF系统的通信序列的一个例子的图。

[0022] 图8是表示本发明的第二实施方式的模拟RoF系统的结构的图。

[0023] 图9是表示本发明的第二实施方式的主站装置的结构图。

[0024] 图10是表示本发明的第二实施方式的主站装置中的信息存储部所保持的对应表的一个例子的图。

[0025] 图11是表示本发明的第二实施方式的从站装置的结构图。

[0026] 图12是表示本发明的第三实施方式的模拟RoF系统的结构图。

[0027] 图13是表示本发明的第三实施方式的主站装置的结构图。

[0028] 图14是表示本发明的第三实施方式的从站装置的结构图。

[0029] 图15是表示本发明的第三实施方式的模拟RoF系统的通信序列的一个例子的图。

具体实施方式

[0030] 以往,开发了用于提高光通信系统的通信性能的技术。

[0031] [本发明要解决的问题]

[0032] 期望一种超过专利文献1和2所记载的技术且在具有主站装置和从站装置的模拟RoF系统中能够以简单的结构实现TDD(Time Division Duplex:时分双工)的技术。

[0033] 本发明是为了解决上述问题而完成的,其目的在于提供一种模拟RoF系统、主站装置、从站装置和光通信方法,在具有主站装置和从站装置的模拟RoF系统中能够以简单的结构实现TDD。

[0034] [本发明的效果]

[0035] 根据本发明,在具有主站装置和从站装置的模拟RoF系统中能够以简单的结构实现TDD。

[0036] [本发明的实施方式的说明]

[0037] 首先,列举并说明本发明的实施方式的内容。

[0038] (1) 本发明实施方式的模拟RoF系统具有:主站装置;以及从站装置,其经由天线进行无线信号的收发,所述主站装置生成所述无线信号的收发工作的控制中使用的控制信息,将包含第一数字信号和模拟的主信号的光信号经由光纤向所述从站装置发送,所述第一数字信号包含所生成的所述控制信息,所述从站装置从经由所述光纤从所述主站装置接收到的所述光信号所包含的所述第一数字信号中获取所述控制信息,基于所获取的所述控制信息,进行经由所述天线的所述无线信号的发送工作和接收工作的切换处理。

[0039] 像这样,主站装置将包含第一数字信号和主信号的下行光信号经由光纤向从站装置发送,从站装置从下行光信号所包含的第一数字信号中获取控制信息,并进行无线信号的收发的切换处理,根据这样的结构,无需在从站装置中进行用于确定收发的切换定时的详细的运算处理等,就能够进行收发的切换处理。因此,在具有主站装置和从站装置的模拟RoF系统中,能够以简单的结构实现TDD。

[0040] (2) 在上述(1)中,所述主站装置可以连接在基站装置和所述从站装置之间,所述主站装置可以从所述基站装置接收表示TDD中的上行通信时段和下行通信时段的模式信号,基于接收到的所述模式信号生成所述控制信息。

[0041] 通过这样的结构,在主站装置中能够通过简单的处理来生成控制信息,并且在从站装置中,能够与基站装置中设定的上行通信时段和下行通信时段同步地进行收发的切换处理。此外,在由基站装置变更了下行通信时段和上行通信时段的情况下,通过将反映了变更内容的控制信息从主站装置向从站装置传输,从而能够变更从站装置中的切换处理,因

此能够灵活地应对下行通信时段和上行通信时段的变更。

[0042] (3) 在上述 (2) 中,所述主站装置可以基于所述模式信号生成所述无线信号的收发工作的切换模式,并生成所述控制信息,所述控制信息包含所生成的所述切换模式和使用了所述切换模式的所述切换处理的开始定时。

[0043] 通过这样的结构,能够设定例如考虑了主站装置和从站装置之间的控制信息的传输延迟的开始定时,在从站装置中进行稳定的切换处理。

[0044] (4) 在上述 (2) 中,所述主站装置和所述从站装置可以保持对应信息,所述对应信息表示所述模式信号的种类与所述模式信号的识别信息之间的对应关系,所述主站装置可以参照所述对应信息,获取与从所述基站装置接收到的所述模式信号对应的所述识别信息,生成所述控制信息,所述控制信息包含所获取的所述识别信息和使用了所述识别信息的所述切换处理的开始定时。

[0045] 通过这样的结构,与将包含无线信号的收发工作的切换模式的控制信息从主站装置向从站装置传输的结构相比,能够以简单的结构将基站装置中设定的上行通信时段和下行通信时段通知给从站装置。

[0046] (5) 在上述 (3) 或 (4) 中,所述模拟RoF系统可以具有多个所述从站装置,所述主站装置可以针对每个所述从站装置生成包含不同的所述开始定时的所述控制信息。

[0047] 通过这样的结构,能够例如针对每个从站装置考虑不同的处理延迟来设定开始定时,因此能够抑制由各从站装置经由天线发送的无线信号的干扰。

[0048] (6) 在上述 (3) 至 (5) 的任一项中,所述从站装置可以对所述控制信息所包含的所述开始定时进行校正,在校正后的所述开始定时开始进行基于所述控制信息的所述切换处理。

[0049] 通过这样的结构,能够基于在从站装置中接收到的控制信息的实际的传输延迟等校正为更准确的开始定时,在从站装置中进行稳定的切换处理。

[0050] (7) 在上述 (1) 至 (6) 的任一项中,所述从站装置可以从所述从站装置的外部的所述主站装置以外的装置接收表示TDD中的上行通信时段和下行通信时段的模式信息,生成包含接收到的所述模式信息的第二数字信号,将包含所生成的所述第二数字信号和模拟的主信号的光信号经由所述光纤向所述主站装置发送,所述主站装置可以从经由所述光纤从所述从站装置接收到的所述光信号所包含的所述第二数字信号中获取所述模式信息,生成反映了所获取的所述模式信息的内容的所述控制信息。

[0051] 通过这样的结构,在根据例如移动通信终端的通信状况而变更了移动无线通信系统中采用的TDD中的下行通信时段和上行通信时段的情况下,能够灵活地应对下行通信时段和上行通信时段的变更。

[0052] (8) 本发明的实施方式的主站装置具有:控制信息生成部,其生成从站装置经由天线进行无线信号的收发工作的控制中使用的控制信息;以及发送部,其将包含数字信号和模拟的主信号的光信号经由光纤向所述从站装置发送,所述数字信号包含由所述控制信息生成部生成的所述控制信息。

[0053] 像这样,将包含数字信号和主信号的下行光信号经由光纤向从站装置发送,所述数字信号包含控制信息,通过这样的结构,无需在从站装置中进行用于确定无线信号收发切换定时的详细的运算处理等,就能够进行收发的切换处理。因此,在具有主站装置和从

站装置的模拟RoF系统中,能够以简单的结构实现TDD。

[0054] (9) 本发明的实施方式的从站装置具有:无线收发部,其经由天线进行无线信号的收发;接收部,其经由光纤从主站装置接收包含数字信号和模拟的主信号的光信号,所述数字信号包含控制信息;获取部,其从所述接收部接收到的所述光信号所包含的所述数字信号中获取所述控制信息;以及控制部,其基于所述获取部获取的所述控制信息,进行所述无线收发部经由所述天线的无线信号的发送工作和接收工作的切换处理。

[0055] 像这样,通过从光信号所包含的数字信号中获取控制信息来进行无线信号的收发的切换处理的结构,无需进行用于确定无线信号收发的切换定时的详细的运算处理等,就能够进行收发的切换处理。因此,在具有主站装置和从站装置的模拟RoF系统中,能够以简单的结构实现TDD。

[0056] (10) 本发明的实施方式的通信方法是具有主站装置和经由天线进行无线信号的收发的从站装置的模拟RoF系统中的光通信方法,包括:所述主站装置生成所述无线信号的收发工作的控制中使用的控制信息,将包含第一数字信号和模拟的主信号的光信号经由光纤向所述从站装置发送的步骤,所述第一数字信号包含所生成的所述控制信息;以及所述从站装置从经由所述光纤从所述主站装置接收到的所述光信号所包含的所述第一数字信号中获取所述控制信息,基于所获取的所述控制信息进行经由所述天线的所述无线信号的发送工作和接收工作的切换处理的步骤。

[0057] 像这样,主站装置将包含第一数字信号和主信号的下行光信号经由光纤向从站装置发送,从站装置从下行光信号所包含的第一数字信号中获取控制信息,并进行无线信号的收发的切换处理,通过这样的方法,无需在从站装置中进行用于确定无线信号收发的切换定时的详细的运算处理等,就能够进行收发的切换处理。因此,在具有主站装置和从站装置的模拟RoF系统中,能够以简单的结构实现TDD。

[0058] 以下,使用附图对本发明的实施方式进行说明。另外,对图中相同或相当的部分标注相同的符号,不重复其说明。此外,也可以将以下记载的实施方式的至少一部分任意地组合。

[0059] <第一实施方式>

[0060] [结构和基本工作]

[0061] 图1是表示本发明的第一实施方式的模拟RoF系统的结构的图。参照图1,模拟RoF系统301具有主站装置101和多个从站装置201。在图1中,代表性地示出了一个从站装置201。主站装置101和从站装置201经由光纤191相互连接。主站装置101连接在基站装置111和从站装置201之间。另外,主站装置101和多个从站装置201也可以是经由光纤191和光耦合器进行连接的结构。此外,模拟RoF系统301也可以是具有一个从站装置201的结构。

[0062] 主站装置101和从站装置201经由光纤191进行光信号的收发,该光信号包含在基站装置111中生成的通信数据。以下,将从主站装置101向从站装置201发送的光信号也称为下行光信号,将从从站装置201向主站装置101发送的光信号也称为上行光信号。

[0063] 模拟RoF系统301用于采用TDD的移动无线通信系统。例如,模拟RoF系统301用于采用TDD的第五代移动通信系统(以下也称为5G)中的移动前传(Mobile Fronthaul)和本地5G。

[0064] 图2是表示移动无线通信系统的通信帧的时序图的一个例子的图。参照图2,在TDD

中,重复由10个子帧SF#0~SF#9构成的通信帧F。每个子帧SF包括两个时隙S。例如,一个通信帧F的时段是10毫秒,一个子帧SF的时段是1毫秒,一个时隙S的时段是0.5毫秒。

[0065] 对时隙S分配构成TDD中的上行通信时段UP的上行通信时隙US、构成TDD中的下行通信时段DP的下行通信时隙DS、以及作为上行通信时段UP与下行通信时段DP的切换时段的特殊时隙SS中的任一个。上行通信时段UP和下行通信时段DP交替地重复。

[0066] 在图2所示的例子中,下行通信时隙DS被分配给子帧SF#0中的时隙S#0、S#1以及子帧SF#1中的时隙S#2、S#3。特殊时隙SS被分配给子帧SF#2中的第一个时隙S#4。上行通信时隙US被分配给子帧SF#2中的第二个时隙S#5、子帧SF#3中的时隙S#6、S#7、以及子帧SF#4中的第一个时隙S#8。特殊时隙SS被分配给子帧SF#4中的第二个时隙S#9。下行通信时隙DS被分配给子帧SF#5中的时隙S#10、S#11以及子帧SF#6中的时隙S#12、S#13。特殊时隙SS被分配给子帧SF#7中的第一个时隙S#14。上行通信时隙US被分配给子帧SF#7中的第二个时隙S#15、子帧SF#8中的时隙S#16、S#17、以及子帧SF#9中的第一个时隙S#18。特殊时隙SS被分配给子帧SF#9中的第二个时隙S#19。

[0067] 在模拟RoF系统301中,在上行通信时段UP中从站装置201向主站装置101发送通信数据,在下行通信时段DP中主站装置101向从站装置201发送通信数据。

[0068] 更具体而言,主站装置101从基站装置111接收包含通信数据的被OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing:正交频分复用技术) 调制后的模拟信号。主站装置101通过对接收到的模拟信号进行频率转换,生成IF (Intermediate Frequency:中频) 信号Fa。IF信号Fa是主信号的一个例子。主站装置101在下行通信时段DP中经由光纤191向从站装置201发送包含所生成的IF信号Fa的下行光信号。

[0069] 从站装置201经由开关装置151和天线161进行RF (Radio Frequency:射频) 信号的收发。更详细而言,从站装置201经由光纤191从主站装置101接收下行光信号。然后,从站装置201从接收到的下行光信号中获取IF信号Fa,经由开关装置151和天线161发送基于所获取的IF信号Fa的毫米波段的RF信号。

[0070] 此外,从站装置201经由天线161和开关装置151从未图示的移动通信终端接收包含通信数据的被OFDM调制后的毫米波段的RF信号,通过对所接收的RF信号进行频率转换,生成IF信号Fb。从站装置201在上行通信时段UP中经由光纤191向主站装置101发送包含所生成的IF信号Fb的上行光信号。

[0071] 主站装置101经由光纤191从从站装置201接收上行光信号。主站装置101从接收到的上行光信号中获取IF信号Fb,向基站装置111发送基于所获取的IF信号Fb的信号。

[0072] 从站装置201向开关装置151发送用于控制开关装置151的状态的TDD信号Std2。开关装置151根据从从站装置201接收到的TDD信号Std2,对将天线161与从站装置201中的RF信号的发送电路连接的发送状态、和将天线161与从站装置201中的RF信号的接收电路连接的接收状态进行切换。

[0073] 图3是表示本发明的第一实施方式的主站装置的结构图。参照图3,主站装置101具有同步处理部11、TDD处理部12、帧处理部13、频率转换部14、复用部15、分离部16、光调制部17、光解调部18、以及光耦合器CP1。TDD处理部12是控制信息生成部的一个例子。光调制部17是发送部的一个例子。

[0074] 同步处理部11例如从主站装置101的外部或内部的振荡器接受基准时钟,生成对

所接受的基准时钟进行分频或倍频的本地时钟CL1。同步处理部11按照所生成的本地时钟CL1的定时进行计数,并保持计数值。主站装置101中的各单元基于该本地时钟CL1进行工作。

[0075] 同步处理部11从基站装置111接收参考信号。例如,同步处理部11从基站装置111接收时钟信号、GNSS(Global Navigation Satellite System:全球导航卫星系统)信号、或主时钟(Grandmaster Clock)信号作为参考信号。同步处理部11基于接收到的参考信号进行使本地时钟CL1的计数值与基站装置111同步的基站同步处理。例如,在基站装置111与主站装置101之间的布线短的情况下,同步处理部11基于参考信号进行基站同步处理,而不考虑基站装置111与主站装置101之间的参考信号的传输延迟。

[0076] 帧处理部13生成在有效载荷中存储有要传输给从站装置201的信息的、发往从站装置201的以太网(注册商标)帧。帧处理部13向复用部15输出包含所生成的以太网帧的数字信号Da。

[0077] 频率转换部14从基站装置111接收包含通信数据的被OFDM调制后的模拟信号。频率转换部14可以是接收RF频带的模拟信号的结构,也可以是接收基带的模拟信号的结构。频率转换部14通过对接收到的模拟信号进行上变频或下变频来生成IF信号Fa,并将所生成的IF信号Fa向复用部15输出。

[0078] 复用部15对从帧处理部13接受的数字信号Da和从频率转换部14接受的IF信号Fa进行频率复用。复用部15生成将数字信号Da和IF信号Fa进行频率复用后的电信号,并向光调制部17输出。

[0079] 光调制部17从复用部15接受电信号,生成将所接受的电信号进行光调制后的波长 λ_1 的下行光信号。光调制部17在下行通信时段DP中将该下行光信号经由光耦合器CP1向光纤191输出。

[0080] 像这样,通过在互不相同的单元中生成数字信号Da和IF信号Fa、并将包含所生成的数字信号Da和IF信号Fa的下行光信号向从站装置201发送的结构,能够抑制IF信号Fa的信号质量的降低以及IF信号Fa的传输延迟。

[0081] 另外,主站装置101也可以是从基站装置111接收IF信号Fa,并将包含接收到的IF信号Fa的下行光信号经由光纤191向从站装置201发送的结构。更详细而言,主站装置101也可以是不具有频率转换部14的结构。在这种情况下,复用部15从基站装置111接收IF信号Fa,并对从帧处理部13接受的数字信号Da和从基站装置111接收到的IF信号Fa进行频率复用。

[0082] 图4是表示本发明的第一实施方式的从站装置的结构图。参照图4,从站装置201具有同步处理部21、TDD处理部22、帧处理部23、RF收发部24、分离部25、复用部26、光解调部27、光调制部28、以及光耦合器CP2。RF收发部24是无线收发部的一个例子。RF收发部24包括接收RF信号的未图示的接收电路和发送RF信号的未图示的发送电路。光解调部27是接收部的一个例子。帧处理部23是获取部的一个例子。TDD处理部22是控制部的一个例子。

[0083] 同步处理部21例如从从站装置201的外部或内部的振荡器接受基准时钟,生成对所接受的基准时钟进行分频或倍频的本地时钟CL2。同步处理部21按照所生成的本地时钟CL2的定时进行计数,并保持计数值。从站装置201中的各单元基于该本地时钟CL2进行工作。本地时钟CL2的频率设定为与主站装置101的本地时钟CL1相等。

[0084] 光解调部27经由光纤191和光耦合器CP2从主站装置101接收下行光信号,生成基于接收到的下行光信号的电信号。更详细而言,光解调部27生成与接收到的下行光信号的强度对应的电平的电信号,并向分离部25输出。

[0085] 分离部25从光解调部27接受电信号,将所接受的电信号中包含的IF信号Fa和数字信号Da进行分离,向RF收发部24输出IF信号Fa,向帧处理部23输出数字信号Da。例如,分离部25是由HPF(High Pass Filter:高通滤波器)和LPF构成的双工器。分离部25将从光解调部27接受的电信号中的频率Fx以上的频率成分作为IF信号Fa向RF收发部24输出,将小于频率Fx的频率成分作为数字信号Da向帧处理部23输出。在此,频率Fx小于IF信号Fa的中心频率。

[0086] 例如,RF收发部24对从分离部25接受的IF信号Fa进行放大。RF收发部24通过对放大后的IF信号Fa进行上变频来生成RF信号,并将所生成的RF信号经由开关装置151向天线161输出。

[0087] 帧处理部23从分离部25接受数字信号Da,从所接受的数字信号Da中获取以太网帧。在所获取的以太网帧中包含的目的MAC地址与从站装置201的MAC地址不一致的情况下,帧处理部23废弃该以太网帧。另一方面,在所获取的以太网帧中包含的目的MAC地址与从站装置201的MAC地址一致的情况下,帧处理部23从该以太网帧的有效载荷中获取信息。

[0088] 此外,帧处理部23生成在有效载荷中存储有要传输给主站装置101的信息的、发往主站装置101的以太网帧。帧处理部23将包含所生成的以太网帧的数字信号Db向复用部26输出。

[0089] RF收发部24经由天线161和开关装置151从未图示的移动通信终端接收包含通信数据的被OFDM调制后的RF频带的模拟信号。RF收发部24通过对接收到的模拟信号进行下变频来生成IF信号Fb,并将所生成的IF信号Fb向复用部26输出。

[0090] 复用部26对从帧处理部23接受的数字信号Db和从RF收发部24接受的IF信号Fb进行频率复用。复用部26生成将数字信号Db和IF信号Fb进行频率复用后的电信号,并向光调制部28输出。

[0091] 光调制部28将包含数字信号Db和IF信号Fb的上行光信号经由光纤191向主站装置101发送。更详细而言,光调制部28从复用部26接受电信号,生成将所接受的电信号进行了光调制的波长 λ_2 的上行光信号。光调制部28在上行通信时段UP中将该上行光信号经由光耦合器CP2向光纤191输出。

[0092] 再次参照图3,主站装置101中的光解调部18经由光纤191和光耦合器CP1从从站装置201接收上行光信号,生成基于接收到的上行光信号的电信号。更详细而言,光解调部18生成与接收到的上行光信号的强度对应的电平的电信号,并向分离部16输出。

[0093] 分离部16从光解调部18接受电信号,将所接受的电信号中包含的IF信号Fb和数字信号Db分离,向频率转换部14输出IF信号Fb,向帧处理部13输出数字信号Db。例如,分离部16是由HPF和LPF构成的双工器。分离部16将从光解调部18接受的电信号中的频率Fy以上的频率成分作为IF信号Fb向频率转换部14输出,将小于频率Fy的频率成分作为数字信号Db向帧处理部13输出。在此,频率Fy小于IF信号Fb的中心频率。

[0094] 例如,频率转换部14通过对从分离部16接受的IF信号Fb进行上变频来生成RF信号,并将所生成的RF信号向基站装置111发送。或者,频率转换部14通过对从分离部16接受

的IF信号Fb进行下变频来生成基带信号,并将所生成的基带信号向基站装置111发送。另外,如上所述,主站装置101也可以是不具有频率转换部14的结构。在这种情况下,分离部16将IF信号Fb向基站装置111发送。

[0095] 帧处理部13从分离部16接受数字信号Db,从所接受的数字信号Db中获取以太网帧,并从该以太网帧的有效载荷中获取信息。

[0096] (站间同步处理)

[0097] 主站装置101中的同步处理部11和从站装置201中的同步处理部21例如在按照规定周期的同步处理定时,进行使主站装置101的本地时钟CL1的计数值与从站装置201的本地时钟CL2的计数值同步的站间同步处理。

[0098] 更详细而言,同步处理部11在站间同步处理中获取本地时钟CL1的当前的计数值,生成表示所获取的计数值的计数信息,并向帧处理部13输出。

[0099] 帧处理部13从同步处理部11接受计数信息,生成在有效载荷中存储有所接受的计数信息的发往从站装置201的以太网帧,并将包含所生成的以太网帧的数字信号Da1向复用部15输出。由帧处理部13输出至复用部15的该数字信号Da1通过复用部15与IF信号Fa进行频率复用,并通过光调制部17而包含在下行光信号中,并向从站装置201发送。

[0100] 再次参照图4,从站装置201中的帧处理部23在站间同步处理中对在主站装置101中生成的计数信息进行环回。更详细而言,帧处理部23从自分离部25接受的数字信号Da1中获取以太网帧,从该以太网帧的有效载荷中获取计数信息。帧处理部23生成在有效载荷中存储有所获取的计数信息的发往主站装置101的以太网帧,并将包含所生成的以太网帧的数字信号Db1向复用部26输出。由帧处理部23输出至复用部26的该数字信号Db1通过复用部26与IF信号Fb进行频率复用,并通过光调制部28而包含在上行光信号中,并向主站装置101发送。

[0101] 再次参照图3,主站装置101中的帧处理部13从分离部25接受数字信号Db1,从所接受的数字信号Db1中获取以太网帧,从该以太网帧的有效载荷中获取计数信息。帧处理部13将所获取的计数信息向同步处理部11输出。

[0102] 同步处理部11从帧处理部13接受计数信息,计算计数信息表示的计数值与本地时钟CL1的当前的计数值的差来作为该计数信息的RTT(Round Trip Time:往返时间)。此外,同步处理部11计算RTT的1/2来作为主站装置101与从站装置201之间的传输延迟时间DT。

[0103] 同步处理部11在计算传输延迟时间DT时,获取本地时钟CL1的当前的计数值,生成包含同步时刻ST1的同步信息,该同步时刻ST1是将传输延迟时间DT与所获取的计数值相加而得到的值。同步处理部11将所生成的同步信息向帧处理部13输出。

[0104] 帧处理部13从同步处理部11接受同步信息,生成在有效载荷中存储有所接受的同步信息的发往从站装置201的以太网帧,并将包含所生成的以太网帧的数字信号Da2向复用部15输出。由帧处理部13输出至复用部15的该数字信号Da2通过复用部15与IF信号Fa进行频率复用,并通过光调制部17而包含在下行光信号中,并向从站装置201发送。

[0105] 再次参照图4,从站装置201中的帧处理部23从自分离部25接受的数字信号Da2中获取以太网帧,从该以太网帧的有效载荷中获取同步信息。帧处理部23将所获取的同步信息向同步处理部21输出。

[0106] 同步处理部21从帧处理部23接受同步信息,基于所接受的同步信息更新本地时钟

CL2的计数值。即,同步处理部21将本地时钟CL2的计数值设定为同步信息中包含的同步时刻ST1。由此,从站装置201的本地时钟CL2的计数值与主站装置101的本地时钟CL2的计数值同步。

[0107] 另外,主站装置101中的同步处理部11和从站装置201中的同步处理部21也可以是按照IEEE 1588使本地时钟CL1的计数值和本地时钟CL2的计数值进行同步的结构。

[0108] (切换处理)

[0109] 再次参照图1,主站装置101生成RF信号的收发工作的控制中使用的控制信息,将包含有所生成的控制信息的数字信号Da3和IF信号Fa的下行光信号经由光纤191向从站装置201发送。

[0110] 从站装置201从经由光纤191从主站装置101接收到的该下行光信号所包含的数字信号Da3中获取控制信息,基于所获取的控制信息来进行切换经由天线161的RF信号的发送工作和接收工作的切换处理。

[0111] 图5是表示本发明的第一实施方式的由基站装置发送的TDD信号的一个例子的图。参照图5,基站装置111向主站装置101持续地发送表示TDD中的上行通信时段UP和下行通信时段DP的矩形波的TDD信号Std1。TDD信号Std1是模式信号的一个例子。

[0112] 作为一个例子,TDD信号Std1在下行通信时隙DS中被设定为高电平,且在上行通信时隙US中被设定为低电平。例如,TDD信号Std1在从下行通信时隙DS向特殊时隙SS切换的定时下从高电平转变为低电平,在从特殊时隙SS向下行通信时隙DS切换的定时下从低电平转变为高电平。

[0113] 主站装置101中的TDD处理部12从基站装置111接收TDD信号Std1,基于接收到的TDD信号Std1生成控制信息。作为一个例子,TDD处理部12在按照规定的生成周期Cy的生成定时,生成控制信息。例如,生成周期Cy的长度为相当于通信帧F的一个周期的10毫秒。另外,生成周期Cy的长度也可以为相当于通信帧F的多个周期的长度。

[0114] 例如,TDD处理部12判断作为TDD信号Std1从低电平转变为高电平的定时的转变时刻 t_r 以及作为TDD信号Std1从高电平转变为低电平的定时的转变时刻 t_f 。

[0115] 更详细而言,TDD处理部12在检测到TDD信号Std1从低电平转变为高电平时,获取同步处理部11所保持的本地时钟CL1的当前的计数值来作为第一次转变时刻 t_r 即转变时刻 t_{r1} 。接着,TDD处理部12在检测到TDD信号Std1从高电平转变为低电平时,获取同步处理部11所保持的本地时钟CL1的当前的计数值来作为第一次转变时刻 t_f 即转变时刻 t_{f1} 。接着,TDD处理部12在检测到TDD信号Std1从低电平转变为高电平时,获取同步处理部11所保持的本地时钟CL1的当前的计数值来作为第二次转变时刻 t_r 即转变时刻 t_{r2} 。接着,TDD处理部12在检测到TDD信号Std1从高电平转变为低电平时,获取同步处理部11所保持的本地时钟CL1的当前的计数值来作为第二次转变时刻 t_f 即转变时刻 t_{f2} 。另外,TDD处理部12也可以是获取绝对时刻来取代计数值作为转变时刻 t_r 、 t_f 的构成。

[0116] 然后,TDD处理部12生成包含在此前10毫秒内判断出的转变时刻 t_{r1} 、 t_{f1} 、 t_{r2} 、 t_{f2} 的、从站装置201中的经由天线161的RF信号的收发工作的切换模式。

[0117] TDD处理部12在生成切换模式时,设定使用了该切换模式的切换处理的开始定时 t_s 。作为一个例子,TDD处理部12将作为转变时刻 t_{r1} 、 t_{f1} 、 t_{r2} 、 t_{f2} 中的最早时刻的转变时刻 t_{r1} 和规定长度的裕量时间 T_m 相加后的时刻设定为开始定时 t_s 。裕量时间 T_m 是例如相当

于通信帧F的一个周期的10毫秒。

[0118] 再次参照图3, TDD处理部12在基于生成周期 C_y 的生成定时, 生成切换模式和设定开始定时 t_s , 并生成包含所生成的切换模式和开始定时 t_s 的控制信息。例如, TDD处理部12针对每个从站装置201生成包含不同的开始定时 t_s 的控制信息。更详细而言, TDD处理部12针对每个从站装置201设定与不同的长度的裕量时间 T_m 相加后的开始定时 t_s 。TDD处理部12将所生成的控制信息向帧处理部13输出。

[0119] 帧处理部13从TDD处理部12接受控制信息, 生成在有效载荷中存储有所接受的控制信息的发往从站装置201的以太网帧, 并将包含所生成的以太网帧的数字信号 Da_3 向复用部15输出。

[0120] 复用部15对从帧处理部13接受的数字信号 Da_3 和从频率转换部14接受的IF信号 F_a 进行频率复用。复用部15生成将数字信号 Da_3 和IF信号 F_a 进行频率复用后的电信号, 并向光调制部17输出。

[0121] 光调制部17将包含数字信号 Da_3 和IF信号 F_a 的下行光信号经由光纤191向从站装置201发送。更详细而言, 光调制部17从复用部15接受电信号, 生成将所接受的电信号进行光调制后的下行光信号。光调制部17在下行通信时段DP中将该下行光信号经由光耦合器CP1向光纤191输出。

[0122] 再次参照图4, 从站装置201中的光解调部27经由光纤191从主站装置101接收包含数字信号 Da_3 和IF信号 F_a 的下行光信号。光解调部27生成与接收到的下行光信号的强度对应的电平的电信号, 并向分离部25输出。

[0123] 分离部25从光解调部27接受电信号, 将所接受的电信号中包含的IF信号 F_a 和数字信号 Da_3 分离, 向RF收发部24输出IF信号 F_a , 并向帧处理部23输出数字信号 Da_3 。

[0124] 帧处理部23从由光调制部17接收到的下行光信号所包含的数字信号 Da_3 中获取控制信息。更详细而言, 帧处理部23从分离部25接受数字信号 Da_3 , 从所接受的数字信号 Da_3 中获取以太网帧, 从该以太网帧的有效载荷中获取控制信息。帧处理部23将所获取的控制信息向TDD处理部22输出。

[0125] TDD处理部22基于由帧处理部23获取的控制信息来进行RF收发部24执行RF信号的发送工作以及接收工作的切换处理。

[0126] 图6是表示本发明的第一实施方式的由从站装置中的TDD处理部生成的TDD信号的一个例子的图。参照图6, TDD处理部22从帧处理部23接受控制信息, 基于所接受的控制信息中包含的切换模式来生成TDD信号 Std_2 , 在控制信息所包含的开始定时 t_s , 将所生成的TDD信号 Std_2 向开关装置151发送。

[0127] 在此, 将主站装置101和从站装置201连接的光纤191的长度例如为30km左右, 在主站装置101和从站装置201之间可能产生与光纤191的长度对应的传输延迟。通过在主站装置101中将转变时刻 tr_1 和裕量时间 T_m 相加后的时刻设定为开始定时 t_s , 从而能够在从站装置201中在所设定的开始定时 t_s 之前接收控制信息, 在开始定时 t_s 向开关装置151发送TDD信号 Std_2 。

[0128] 开关装置151在从从站装置201接收到的TDD信号 Std_2 为高电平的期间, 将天线161和RF收发部24中的发送电路进行连接, 在从从站装置201接收到的TDD信号 Std_2 为低电平的期间, 将天线161和RF收发部24中的接收电路进行连接。

[0129] 另外,TDD处理部22也可以是对控制信息中包含的开始定时 t_s 进行校正,并在校正后的开始定时 t_{sx} 开始进行基于该控制信息的切换处理的构成。更具体而言,TDD处理部22通过将处理控制信息所需的延迟时间与开始定时 t_s 相加来确定开始定时 t_{sx} ,并在所确定的开始定时 t_{sx} 向开关装置151发送所生成的TDD信号Std2。

[0130] [工作的流程]

[0131] 本发明实施方式的模拟RoF系统中的各装置包括包含存储器的计算机,该计算机中的CPU等的运算处理部从该存储器中读取并执行包含以下的流程图和序列的各步骤的一部分或全部的程序。这些多个装置的程序能够分别从外部进行安装。这些多个装置的程序分别以存储在记录介质中的状态或经由通信线路来流通。

[0132] 图7是表示本发明的第一实施方式的模拟RoF系统中的通信序列的一个例子的图。

[0133] 参照图7,首先,主站装置101进行使本地时钟CL1的计数值与基站装置111同步的基站同步处理(步骤S11)。

[0134] 接着,主站装置101和从站装置201在按照规定周期的同步处理定时,进行使主站装置101中的本地时钟CL1的计数值与从站装置201中的本地时钟CL2的计数值同步的站间同步处理(步骤S12)。

[0135] 接着,主站装置101判断作为从基站装置111接收到的TDD信号Std1从低电平转变为高电平的定时的转变时刻 $tr1$ 、 $tr2$ 、以及TDD信号Std1从高电平转变为低电平的定时的转变时刻 $tf1$ 、 $tf2$,并生成包括含有转变时刻 $tr1$ 、 $tf1$ 、 $tr2$ 、 $tf2$ 的切换模式和开始定时 t_s 的控制信息(步骤S13)。

[0136] 接着,主站装置101生成在有效载荷中存储有所生成的控制信息的发往从站装置201的以太网帧,并生成包含所生成的以太网帧的数字信号Da3(步骤S14)。

[0137] 接着,主站装置101对数字信号Da3和IF信号Fa进行频率复用,将包含数字信号Da3和IF信号Fa的下行光信号经由光纤191向从站装置201发送(步骤S15)。

[0138] 接着,从站装置201经由光纤191从主站装置101接收下行光信号,从接收到的下行光信号中获取数字信号Ds3(步骤S16)。

[0139] 接着,从站装置201从数字信号Ds3中获取控制信息(步骤S17)。

[0140] 接着,从站装置201基于所获取的控制信息进行切换处理。更具体而言,从站装置201基于控制信息中包含的切换模式来生成TDD信号Std2,在控制信息所包含的开始定时 t_s 将TDD信号Std2向开关装置151发送(步骤S18)。

[0141] 另外,在本发明的第一实施方式的模拟RoF系统301中,从站装置201采用了经由开关装置151和天线161进行RF信号的收发的结构,但不限于此。从站装置201也可以是具有开关装置151的结构。

[0142] 然而,在具有主站装置101和从站装置201的模拟RoF系统301中,期望一种能够以简单的结构实现TDD的技术。

[0143] 例如,在采用TDD的移动无线通信系统中,为了抑制电波干扰,期望以高精度控制RF信号的发送定时。

[0144] 此外,例如在使用毫米波段的移动无线通信系统中,由于天线161的覆盖区域小,所以需要高密度地设置更多的从站装置201和天线161。因此,为了以低成本且简单的结构实现使用毫米波段的移动无线通信系统,期望简化从站装置201的结构。

[0145] 对此,在本发明的第一实施方式的模拟RoF系统301中,主站装置101生成RF信号的收发工作的控制中使用的控制信息,并将包括含有所生成的控制信息的数字信号Ds3和IF信号Fa的下行光信号经由光纤191向从站装置201发送。从站装置201从经由光纤191从主站装置101接收到的下行光信号所包含的数字信号Ds3中获取控制信息,基于所获取的控制信息,进行经由天线161的RF信号的发送工作和接收工作的切换处理。

[0146] 像这样,主站装置101将包含数字信号Ds3和IF信号Fa的下行光信号经由光纤191向从站装置201发送,从站装置201从下行光信号所包含的数字信号Ds3中获取控制信息,基于所获取的控制信息来进行经由天线161的RF信号的发送工作和接收工作的切换处理,根据这样的结构,能够经由光纤191从主站装置101向从站装置201传输控制信息,并进行从站装置201的收发工作的切换处理。因此,在具有主站装置101和从站装置201的模拟RoF系统301中,能够以简单的结构实现TDD。

[0147] 此外,通过变更在主站装置101中生成的控制信息的内容,能够灵活地变更从站装置201中的收发工作的切换处理的内容。

[0148] 接下来,使用附图对本发明的其它实施方式进行说明。另外,对图中相同或相当的部分标注相同的符号,不重复其说明。

[0149] <第二实施方式>

[0150] 与第一实施方式的模拟RoF系统301相比,本实施方式涉及对还包含表示TDD信号Std1的种类的配置编号的控制信息进行传输的模拟RoF系统302。除了以下说明的内容以外,与第一实施方式的模拟RoF系统301相同。

[0151] 图8是表示本发明的第二实施方式的模拟RoF系统的结构的图。参照图8,与图1所示的模拟RoF系统301相比,模拟RoF系统302具有主站装置102来取代主站装置101,且具有从站装置202来取代从站装置201。

[0152] 图9是表示本发明的第二实施方式的主站装置的结构图。参照图9,与图3所示的主站装置101相比,主站装置102具有TDD处理部32来取代TDD处理部12,还具有信息存储部31。

[0153] 图10是表示本发明的第二实施方式的主站装置中的信息存储部所保持的对应表的一个例子的图。参照图10,信息存储部31保持有对应表TB1,该对应表TB1表示通信帧F中的时隙S的分配模式PT与作为TDD信号Std1的识别信息的配置编号之间的对应关系。对应表TB1是对应信息的一个例子。通信帧F中的时隙S的模式表示TDD信号Std1的种类。

[0154] 对应表TB1示出了配置编号为“C1”的TDD信号Std1对应于4个下行通信时隙DS和4个上行通信时隙US隔着特殊时隙SS交替地重复的分配模式PT。此外,对应表TB1示出了配置编号为“C2”的TDD信号Std1对应于9个下行通信时隙DS和9个上行通信时隙US隔着特殊时隙SS交替地重复的分配模式PT。此外,对应表TB1示出了配置编号为“C3”的TDD信号Std1对应于4个下行通信时隙DS和2个上行通信时隙US隔着特殊时隙SS交替地重复的分配模式PT。此外,对应表TB1示出了配置编号为“C4”的TDD信号Std1对应于4个上行通信时隙US和2个下行通信时隙DS隔着特殊时隙SS交替地重复的分配模式PT。此外,对应表TB1示出了配置编号为“C11”的TDD信号Std1对应于在配置编号为“C2”的TDD信号Std1的分配模式PT中将时隙S#3~S#5从下行通信时隙DS变更为上行通信时隙US的分配模式PT。

[0155] 另外,信息存储部3所保持的对应表TB1也可以通过未图示的控制装置进行更新。

在信息存储部31中的对应表TB1被更新的情况下,主站装置102向从站装置202传输更新后的对应表TB1。

[0156] TDD处理部32在获取从基站装置111接收到的TDD信号Std1的转变时刻 t_r 、 t_f 时,进行包含所获取的转变时刻 t_r 、 t_f 的切换模式的生成和开始定时 t_s 的设定。

[0157] 此外,TDD处理部32参照信息存储部31中的对应表TB1,获取与从基站装置111接收到的TDD信号Std1对应的配置编号。更详细而言,TDD处理部32获取与所获取的转变时刻 t_r 、 t_f 所表示的该TDD信号Std1的种类对应的配置编号。

[0158] 然后,TDD处理部32生成包含切换模式、开始定时 t_s 以及所获取的配置编号的控制信息,并将所生成的控制信息向帧处理部13输出。

[0159] 帧处理部13从TDD处理部32接受控制信息,生成在有效载荷中存储有所接受的控制信息的发往从站装置201的以太网帧,并将包含所生成的以太网帧的数字信号Da4向复用部15输出。

[0160] 复用部15对从帧处理部13接受的数字信号Da4和从频率转换部14接受的IF信号Fa进行频率复用。复用部15生成将数字信号Da4和IF信号Fa进行频率复用后的电信号,并向光调制部17输出。

[0161] 光调制部17将包含数字信号Da4和IF信号Fa的下行光信号经由光纤191向从站装置202发送。更详细而言,光调制部17从复用部15接受电信号,生成将所接受的电信号进行光调制后的下行光信号。光调制部17在下行通信时段DP中将该下行光信号经由光耦合器CP1向光纤191输出。

[0162] 图11是表示本发明的第二实施方式的从站装置的结构图。参照图11,与图4所示的从站装置201相比,从站装置202具有TDD处理部42来取代TDD处理部22,还具有信息存储部41。

[0163] 与主站装置102中的信息存储部31同样地,信息存储部41保持有对应表TB1。

[0164] 光解调部27经由光纤191从主站装置101接收包含数字信号Da4和IF信号Fa的下行光信号,生成与接收到的下行光信号的强度对应的电平的电信号,并向分离部25输出。

[0165] 分离部25从光解调部27接受电信号,将所接受的电信号中包含的IF信号Fa和数字信号Da4分离,向RF收发部24输出IF信号Fa,并向帧处理部23输出数字信号Da4。

[0166] 帧处理部23从分离部25接受数字信号Da4,从所接受的数字信号Da4中获取以太网帧,从该以太网帧的有效载荷中获取控制信息。帧处理部23将所获取的控制信息向TDD处理部42输出。

[0167] TDD处理部42从帧处理部23接受控制信息,从所接受的控制信息中获取配置编号。TDD处理部42参照信息存储部41中的对应表TB1,获取与所获取的配置编号对应的分配模式PT。TDD处理部42基于所获取的分配模式PT生成TDD信号Std2,在控制信息所包含的开始定时 t_s 将所生成的TDD信号Std2向开关装置151发送。

[0168] 另外,TDD处理部42也可以是对控制信息中包含的开始定时 t_s 进行校正,并在校正后的开始定时 t_{sx} 开始进行基于该控制信息的切换处理的结构。例如,TDD处理部42基于所获取的分配模式PT,对从帧处理部23接受的控制信息中包含的开始定时 t_s 进行校正。更详细而言,在控制信息中包含的转变时刻 t_r 、 t_f 与根据所获取的分配模式PT而推测的转变时刻 t_r 、 t_f 的差为规定值以上的情况下,TDD处理部42对控制信息中包含的开始定时 t_s 进行校

正,以使该差变得更小。

[0169] 此外,例如,TDD处理部42可以是基于所获取的分配模式PT进行基于切换模式而生成的TDD信号Std2的纠错的结构,也可以是进行所生成的TDD信号Std2的占空比的失真校正的结构。

[0170] 另外,在本发明的第二实施方式的模拟RoF系统302中,主站装置102中的TDD处理部32采用了获取与从基站装置111接收到的TDD信号Std1对应的配置编号的结构,但不限于此。TDD处理部32也可以是从基站装置111接受配置编号的通知的结构。在这种情况下,TDD处理部32生成包含被通知的配置编号的控制信息,并向帧处理部23输出。此外,在这种情况下,TDD处理部32也可以是不从基站装置111接收TDD信号Std1的结构。

[0171] 接下来,使用附图对本发明的其它实施方式进行说明。另外,对图中相同或相当的部分标注相同的符号,不重复其说明。

[0172] <第三实施方式>

[0173] 与第二实施方式的模拟RoF系统302相比,本实施方式涉及基于从移动无线通信系统中的管理装置171接收到的模式信息来生成控制信息的模拟RoF系统303。除了以下说明的内容以外,与第二实施方式的模拟RoF系统302相同。

[0174] 图12是表示本发明的第三实施方式的模拟RoF系统的结构的图。参照图12,与图8所示的模拟RoF系统302相比,模拟RoF系统303具有主站装置103来取代主站装置102,并具有从站装置203来取代从站装置202。

[0175] 从站装置203从从站装置203的外部的的主站装置103以外的装置接收表示TDD中的上行通信时段UP和下行通信时段DP的模式信息。例如,从站装置203从移动无线通信系统中的管理装置171接收模式信息。

[0176] 更详细而言,为了根据移动无线通信系统中的移动通信终端的通信状况等来提高上行通信的链路速度,管理装置171有时在例如一部分的从站装置203中将TDD中的下行通信时段DP的一部分变更为上行通信时段UP。在将下行通信时段DP的一部分变更为上行通信时段UP的情况下,管理装置171生成包含与表示变更后的上行通信时段UP和下行通信时段DP的时隙S的分配模式PT对应的配置编号的模式信息。并且,管理装置171生成存储有所生成的模式信息的发往从站装置203的帧,并发送包含所生成的帧的RF信号。另外,为了提高下行通信的链路速度,管理装置171也可以将上行通信时段UP的一部分变更为下行通信时段DP,生成包含与表示变更后的上行通信时段UP和下行通信时段DP的时隙S的分配模式PT对应的配置编号的模式信息。此外,管理装置171也可以是将包含模式信息的帧经由有线传输路径向从站装置203发送的结构。

[0177] 图13是表示本发明的第三实施方式的主站装置的结构图。参照图13,与图9所示的主站装置102相比,主站装置103具有TDD处理部52来取代TDD处理部32。

[0178] 图14是表示本发明的第三实施方式的从站装置的结构图。参照图14,与图11所示的从站装置202相比,从站装置203具有TDD处理部62来取代TDD处理部42。

[0179] TDD处理部62经由天线161和开关装置151从管理装置171接收包含模式信息的RF信号。TDD处理部62从接收到的RF信号中获取模式信息,并将所获取的模式信息向帧处理部23输出。

[0180] 帧处理部23从TDD处理部62接受模式信息,生成在有效载荷中存储有所接受的模

式信息的发往主站装置103的以太网帧,并将包含所生成的以太网帧的数字信号Db2向复用部26输出。数字信号Db2是第二数字信号的一个例子。由帧处理部23向复用部26输出的该数字信号Db2通过复用部26与IF信号Fb进行频率复用,并通过光调制部28而包含在上行光信号中,并向主站装置103发送。

[0181] 再次参照图13,主站装置103从自从站装置203接收到的上行光信号所包含的数字信号Db2中获取模式信息,生成反映了所获取的模式信息的内容的控制信息。

[0182] 更详细而言,主站装置103中的帧处理部13从分离部25接受数字信号Db2,从所接受的数字信号Db2中获取以太网帧,从该以太网帧的有效载荷中获取模式信息。帧处理部13将所获取的模式信息向TDD处理部52输出。

[0183] TDD处理部52从帧处理部13接受模式信息,并从所接受的模式信息中获取配置编号。TDD处理部52参照信息存储部31中的对应表TB1,获取与所获取的配置编号对应的分配模式PT。TDD处理部52生成反映了所获取的分配模式PT的控制信息。

[0184] 再次参照图10,例如TDD处理部52在从帧处理部13接受了包含配置编号“C11”的模式信息的情况下,获取与配置编号“C11”对应的分配模式PT,判断所获取的分配模式PT相对于从基站装置111接收到的TDD信号Std1是否为准同步状态。

[0185] 具体而言,在所获取的分配模式PT对应于将TDD信号Std1中的高电平的期间的一部分变更为低电平的分配模式的情况下,TDD处理部52判断为所获取的分配模式PT相对于TDD信号Std1为准同步状态,生成包含配置编号“C11”和开始定时 t_s 的控制信息,并将所生成的控制信息向帧处理部13输出。

[0186] 另一方面,TDD处理部52在判断为所获取的分配模式PT相对于TDD信号Std1不是准同步状态的情况下,不进行包含配置编号“C11”的控制信息的生成。

[0187] 帧处理部13从TDD处理部52接受该控制信息,生成在有效载荷中存储有所接受的控制信息的发往从站装置203的以太网帧,并将包含所生成的以太网帧的数字信号Da3向复用部15输出。由帧处理部13向复用部15输出的该数字信号Da1通过复用部15与IF信号Fa进行频率复用,并通过光调制部17而包含在下行光信号中,并向从站装置203发送。

[0188] 图15是表示本发明的第三实施方式的模拟RoF系统中的通信序列的一个例子的图。参照图15,主站装置103和从站装置203进行与图7所示的步骤S11~步骤S18同样的处理,作为步骤S21~步骤S28的处理。

[0189] 接着,从站装置203从移动无线通信系统中的管理装置171接收模式信息(步骤S29)。

[0190] 接着,从站装置203生成在有效载荷中存储有接收到的模式信息的发往主站装置103的以太网帧,对包含所生成的以太网帧的数字信号Db2和IF信号Fb进行频率复用,将包含数字信号Db2和IF信号Fb的上行光信号经由光纤191向主站装置103发送(步骤S30)。

[0191] 接着,主站装置103生成反映了从从站装置203接收到的模式信息的内容的控制信息(步骤S31)。

[0192] 接着,主站装置103生成在有效载荷中存储有所生成的控制信息的发往从站装置203的以太网帧,并生成包含所生成的以太网帧的数字信号Da3(步骤S32)。

[0193] 接着,主站装置103对数字信号Da3和IF信号Fa进行频率复用,将包含数字信号Da3和IF信号Fa的下行光信号经由光纤191向从站装置203发送(步骤S33)。

[0194] 接着,从站装置203经由光纤191从主站装置103接收下行光信号,从接收到的下行光信号中获取数字信号Ds3(步骤S34)。

[0195] 接着,从站装置203从数字信号Ds3中获取控制信息(步骤S35)。

[0196] 接着,从站装置203基于所获取的控制信息进行切换处理。更具体而言,从站装置203基于控制信息中包含的切换模式生成TDD信号Std2,并在控制信息所包含的开始定时ts将TDD信号Std2向开关装置151发送(步骤S36)。

[0197] 另外,在本发明的第三实施方式的模拟RoF系统303中,主站装置103中的TDD处理部52采用了在与模式信息所包含的配置编号对应的分配模式PT相对于TDD信号Std1为准同步状态的情况下生成包含该配置编号的控制信息的结构,但不限于此。TDD处理部52也可以是基于与模式信息所包含的配置编号对应的分配模式PT和TDD信号Std1,生成包含转变时刻tr、tf的切换模式,并生成包含所生成的切换模式的控制信息的结构。在该情况下,TDD处理部52也可以生成伴随时隙S的长度的变更的新切换模式。

[0198] 上述实施方式的各处理(各功能)通过包括一个或多个处理器的处理电路(Circuitry)来实现。上述处理电路也可以由除了上述一个或多个处理器之外还组合了一个或多个存储器、各种模拟电路、各种数字电路的集成电路等构成。上述一个或多个存储器存储使上述一个或多个处理器执行上述各处理的程序(指令)。上述一个或多个处理器可以按照从上述一个或多个存储器中读取的上述程序来执行上述各处理,也可以根据预先设计成执行上述各处理的逻辑电路来执行上述各处理。上述处理器可以是CPU(Central Processing Unit:中央处理器)、GPU(Graphics Processing Unit:图形处理器)、DSP(Digital Signal Processor:数字信号处理器)、FPGA(Field Programmable Gate Array:现场可编程门阵列)和ASIC(Application Specific Integrated Circuit:专用集成电路)等、适合控制计算机的各种处理器。另外,物理上分离的上述多个处理器也可以相互协作来执行上述各处理。例如,分别搭载在物理上分离的多个计算机中的上述处理器可以通过LAN(Local Area Network:局域网)、WAN(Wide Area Network:广域网)以及互联网等网络相互协作来执行上述各处理。上述程序既可以通过上述网络从外部的服务器装置等安装到上述存储器中,也可以以存储在CD-ROM(Compact Disc Read Only Memory:光盘只读存储器)、DVD-ROM(Digital Versatile Disk Read Only Memory:数字多用途光盘只读存储器)以及半导体存储器等记录介质中的状态进行流通,从上述记录介质安装到上述存储器中。

[0199] 应当认为上述实施方式在所有方面均是示例而非限制性的。本发明的范围通过权利要求书而示出,而非通过上述说明而示出,旨在包括与权利要求书等同的含义以及范围内的所有变更。

[0200] 以上的说明包括以下附记的特征。

[0201] [附记1]

[0202] 一种模拟RoF系统,其具有:

[0203] 主站装置;以及

[0204] 从站装置,其经由天线进行无线信号的收发,

[0205] 所述主站装置生成所述无线信号的收发工作的控制中使用的控制信息,将包含第一数字信号和模拟的主信号的光信号经由光纤向所述从站装置发送,所述第一数字信号包含所生成的所述控制信息,

[0206] 所述从站装置从所述第一数字信号中获取所述控制信息,基于所获取的所述控制信息进行经由所述天线的所述无线信号的发送工作和接收工作的切换处理,所述第一数字信号包含在经由所述光纤从所述主站装置接收到的所述光信号中,

[0207] 所述主站装置和所述从站装置在按照规定周期的定时,进行使所述主站装置的本地时钟的计数值与所述从站装置的本地时钟的计数值同步的站间同步处理。

[0208] 附图标记说明

[0209] 11:同步处理部;

[0210] 12、32、52:TDD处理部;

[0211] 13:帧处理部;

[0212] 14:频率转换部;

[0213] 15:复用部;

[0214] 16:分离部;

[0215] 17:光调制部;

[0216] 18:光解调部;

[0217] 21:同步处理部;

[0218] 22、42、62:TDD处理部;

[0219] 23:帧处理部;

[0220] 24:RF收发部;

[0221] 25:分离部;

[0222] 26:复用部;

[0223] 27:光解调部;

[0224] 28:光调制部;

[0225] 31:信息存储部;

[0226] 41:信息存储部;

[0227] 101、102、103:主站装置;

[0228] 111:基站装置;

[0229] 151:开关装置;

[0230] 161:天线;

[0231] 171:管理装置;

[0232] 191:光纤;

[0233] 201、202、203:从站装置;

[0234] 301、302、303:模拟RoF系统;

[0235] CP1、CP2:光耦合器;

[0236] TB1:对应表。

301

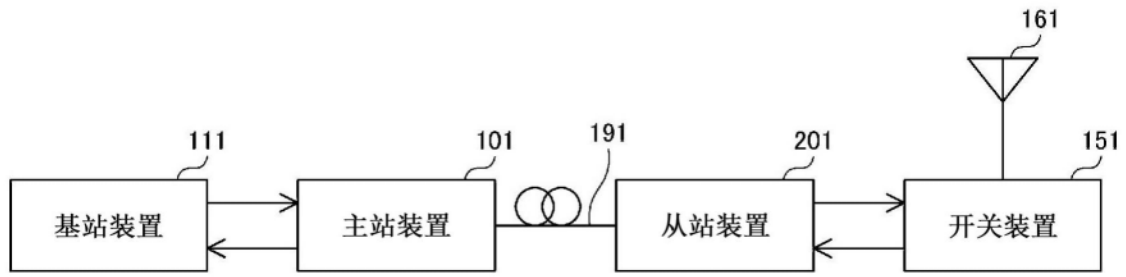


图1

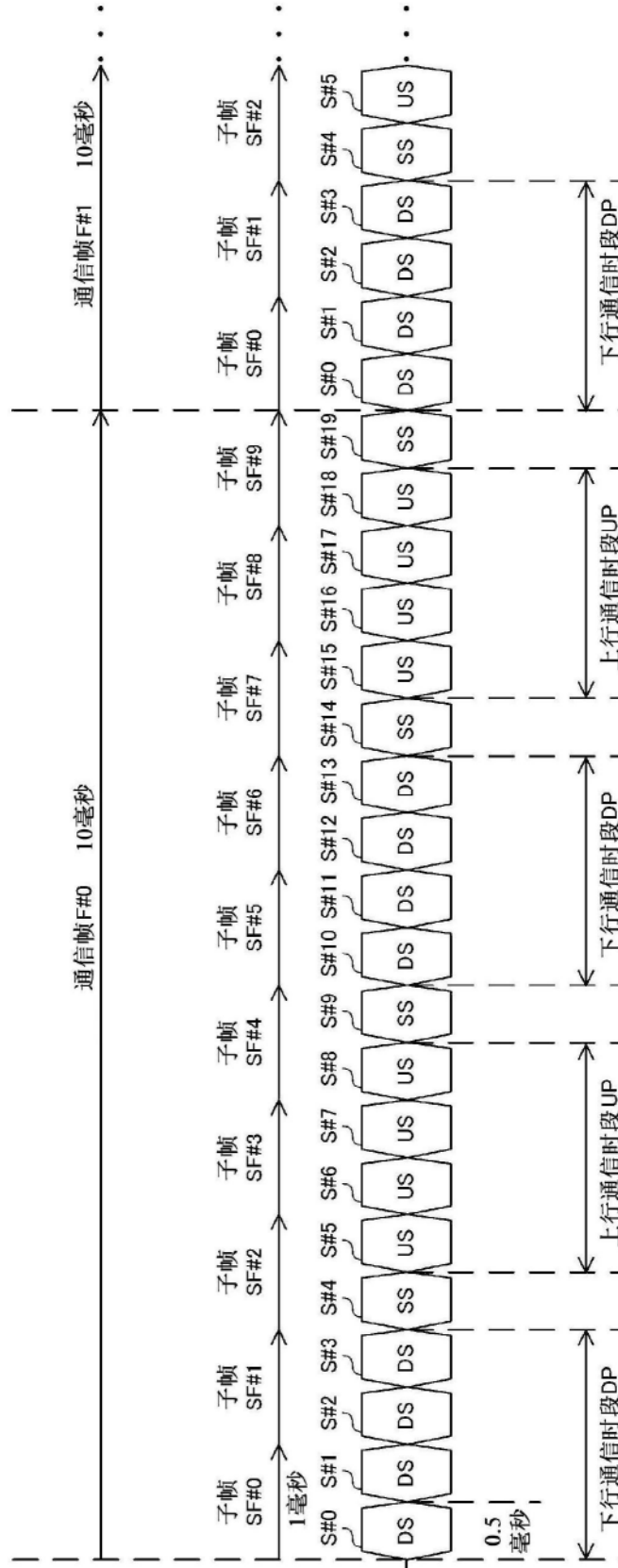


图2

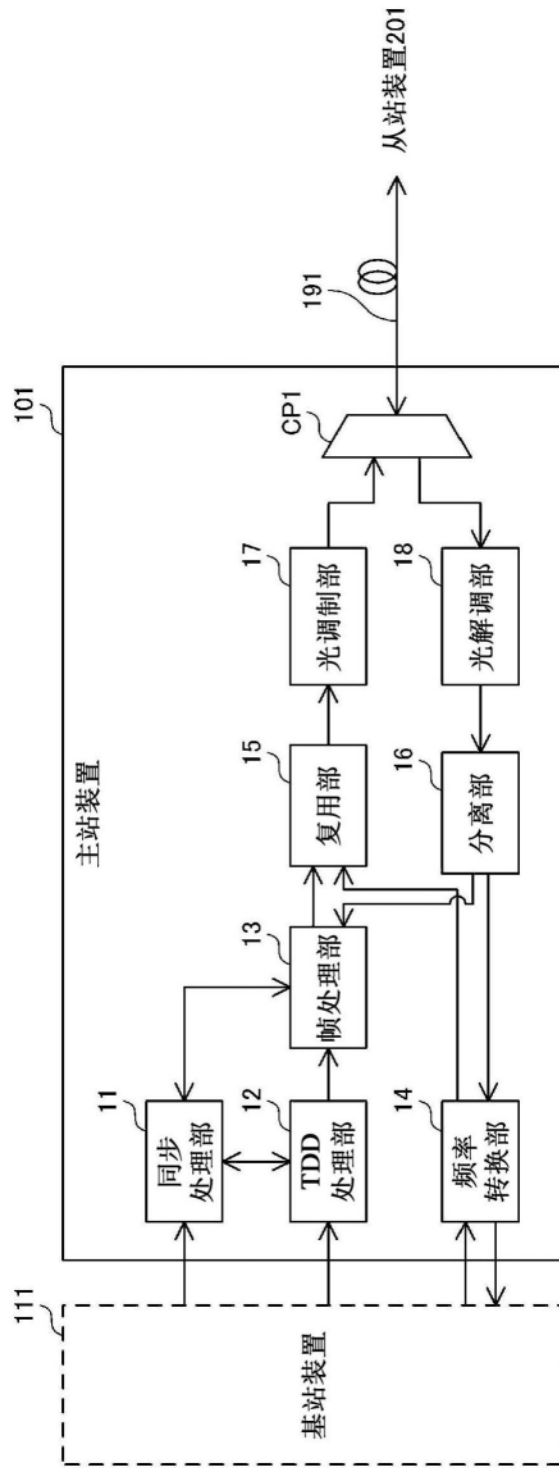


图3

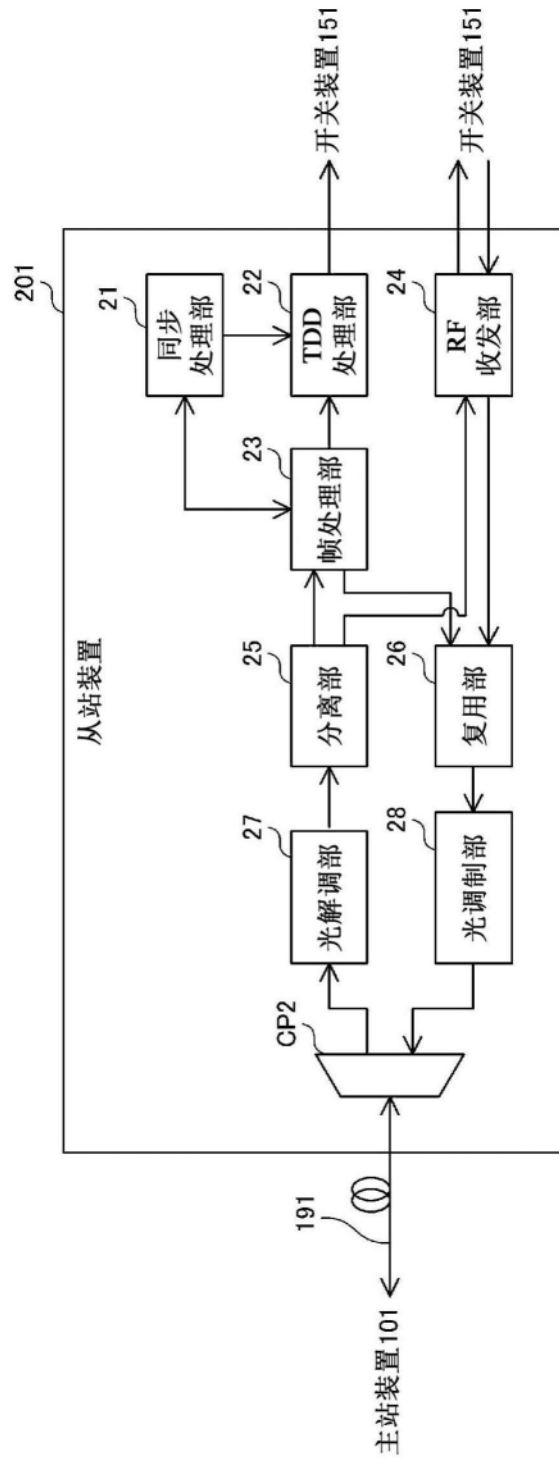


图4

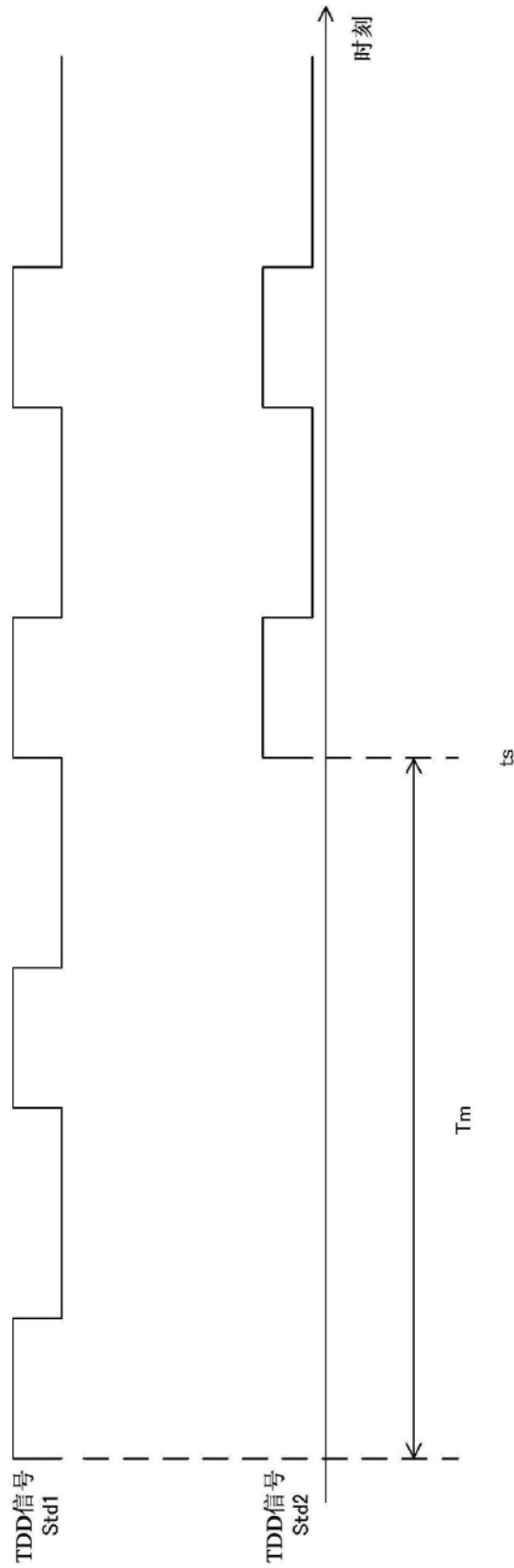


图6

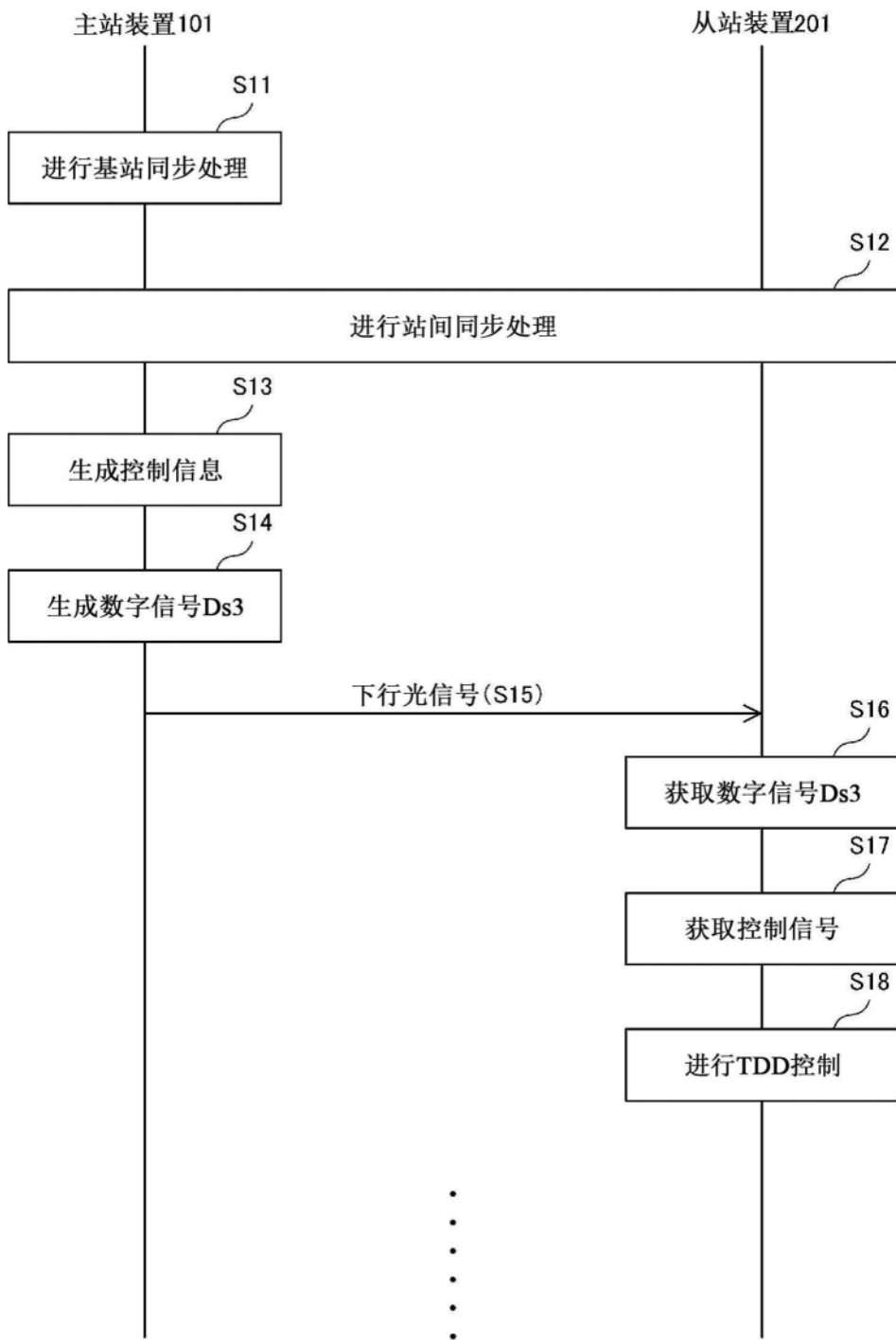


图7

302

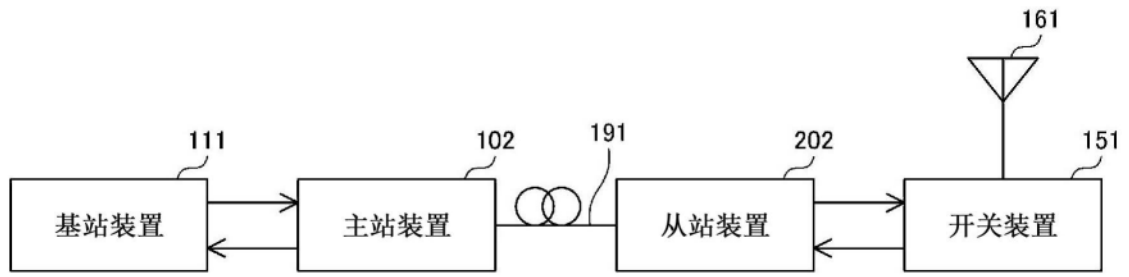


图8

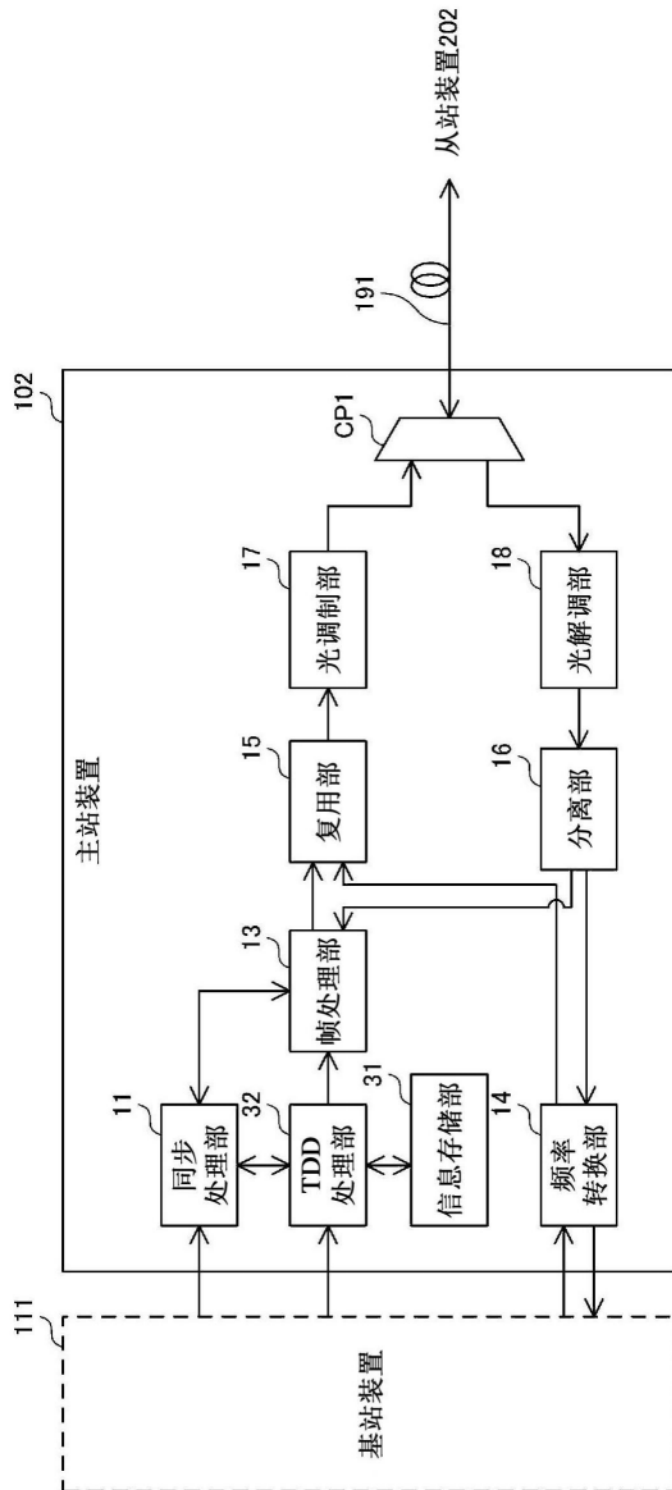


图9

TB1

时隙S的分配模式PT

配置编号	S#0	S#1	S#2	S#3	S#4	S#5	S#6	S#7	S#8	S#9	S#10	S#11	S#12	S#13	S#14	S#15	S#16	S#17	S#18	S#19
C1	DS	DS	DS	DS	SS	US	US	US	US	SS	DS	DS	DS	DS	SS	US	US	US	US	SS
C2	DS	DS	DS	DS	DS	DS	DS	DS	DS	SS	US	US	US	US	US	US	US	US	US	SS
C3	DS	DS	DS	DS	SS	US	US	SS	DS	DS	DS	DS	SS	US	US	SS	DS	DS	DS	DS
C4	US	US	US	US	SS	DS	DS	SS	US	US	US	US	SS	DS	DS	SS	US	US	US	US
• • • •																				
C11	DS	DS	DS	US	US	US	DS	DS	DS	SS	US	US	US	US	US	US	US	US	US	SS

图10

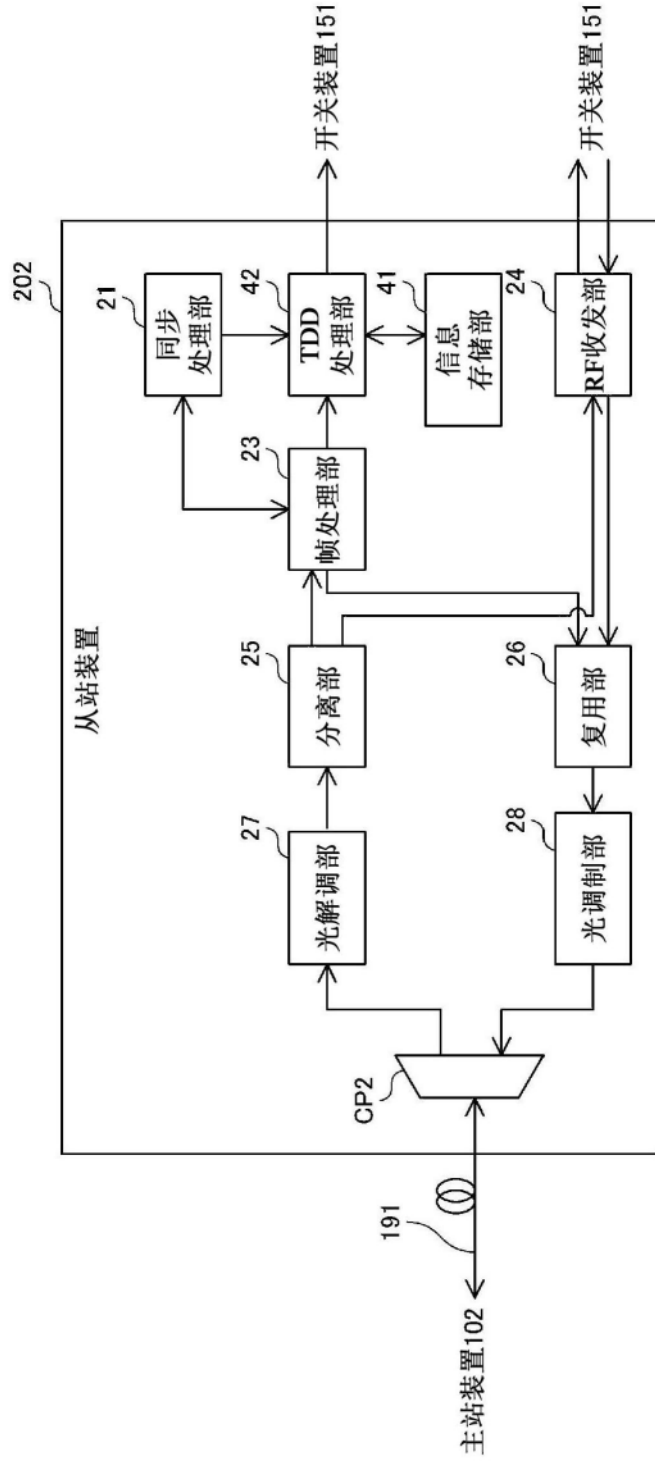


图11

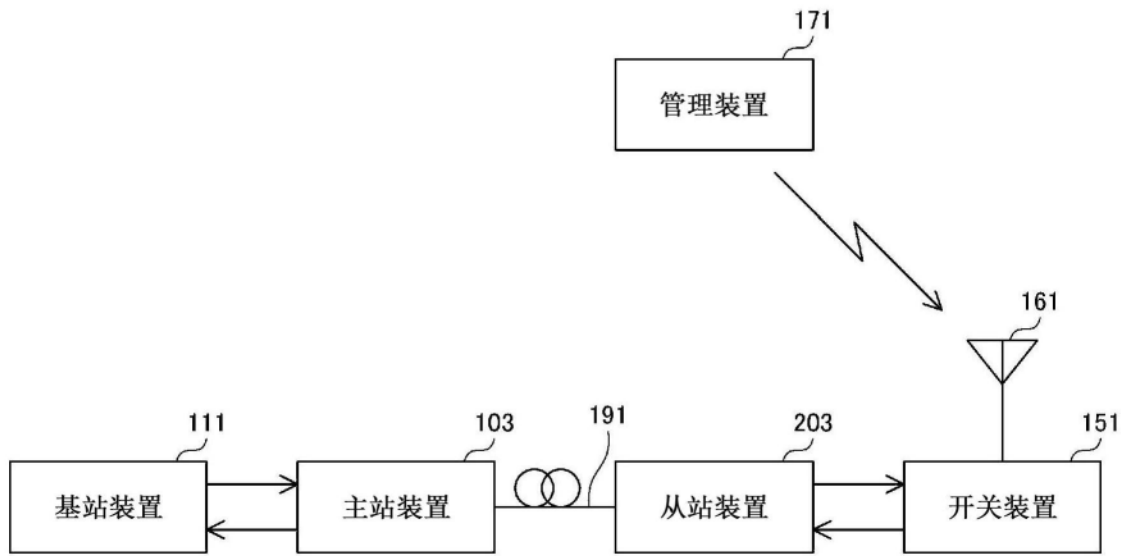


图12

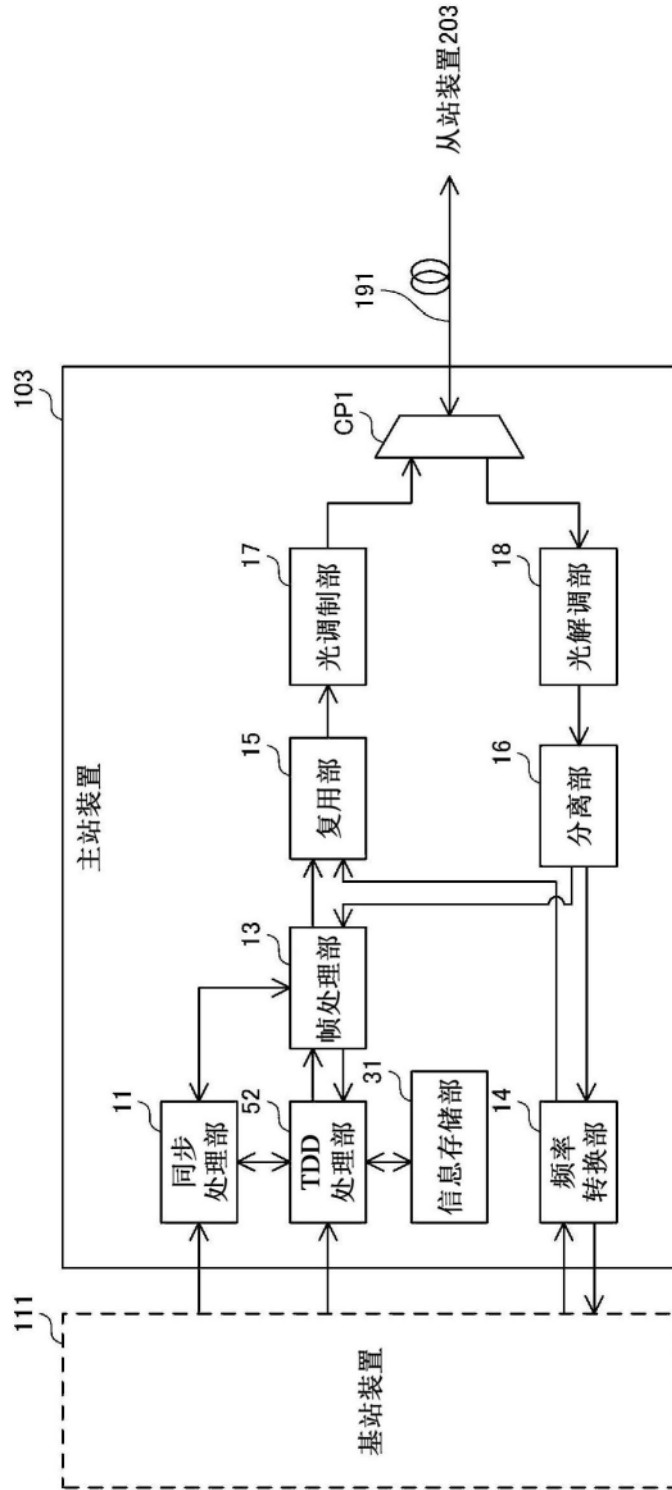


图13

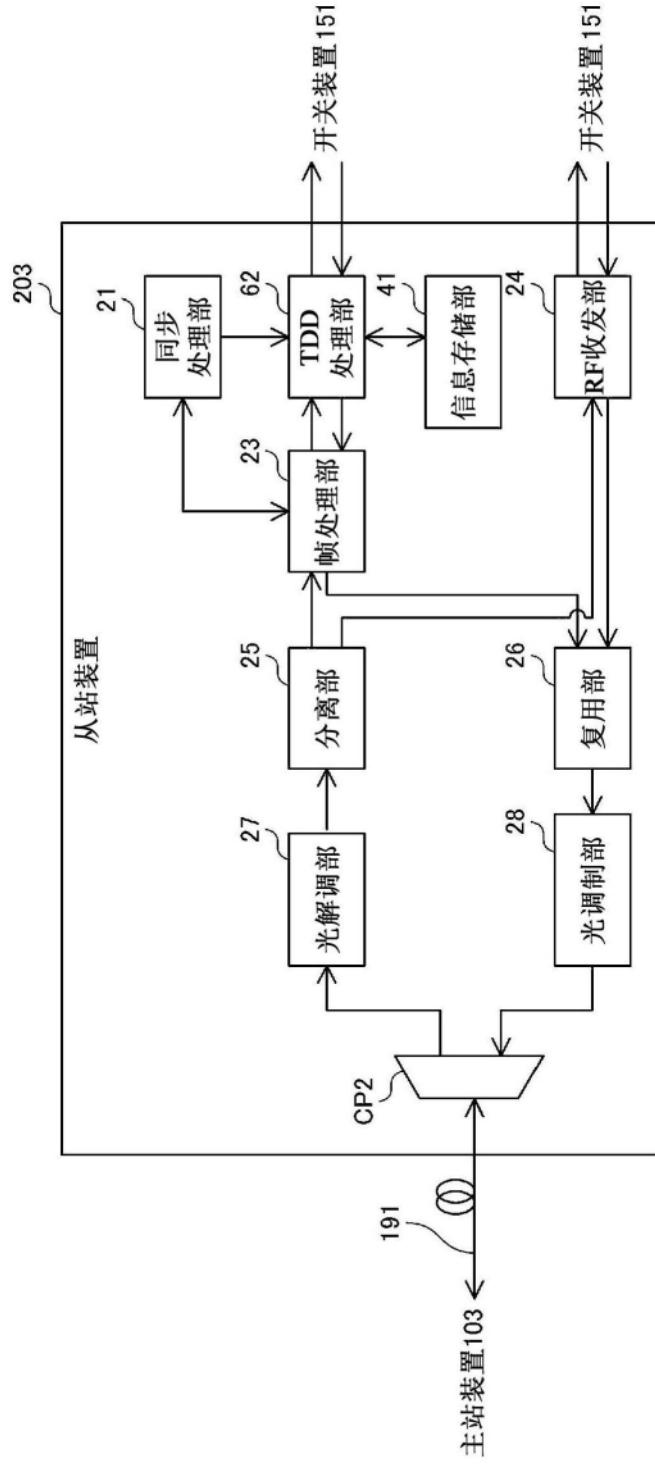


图14

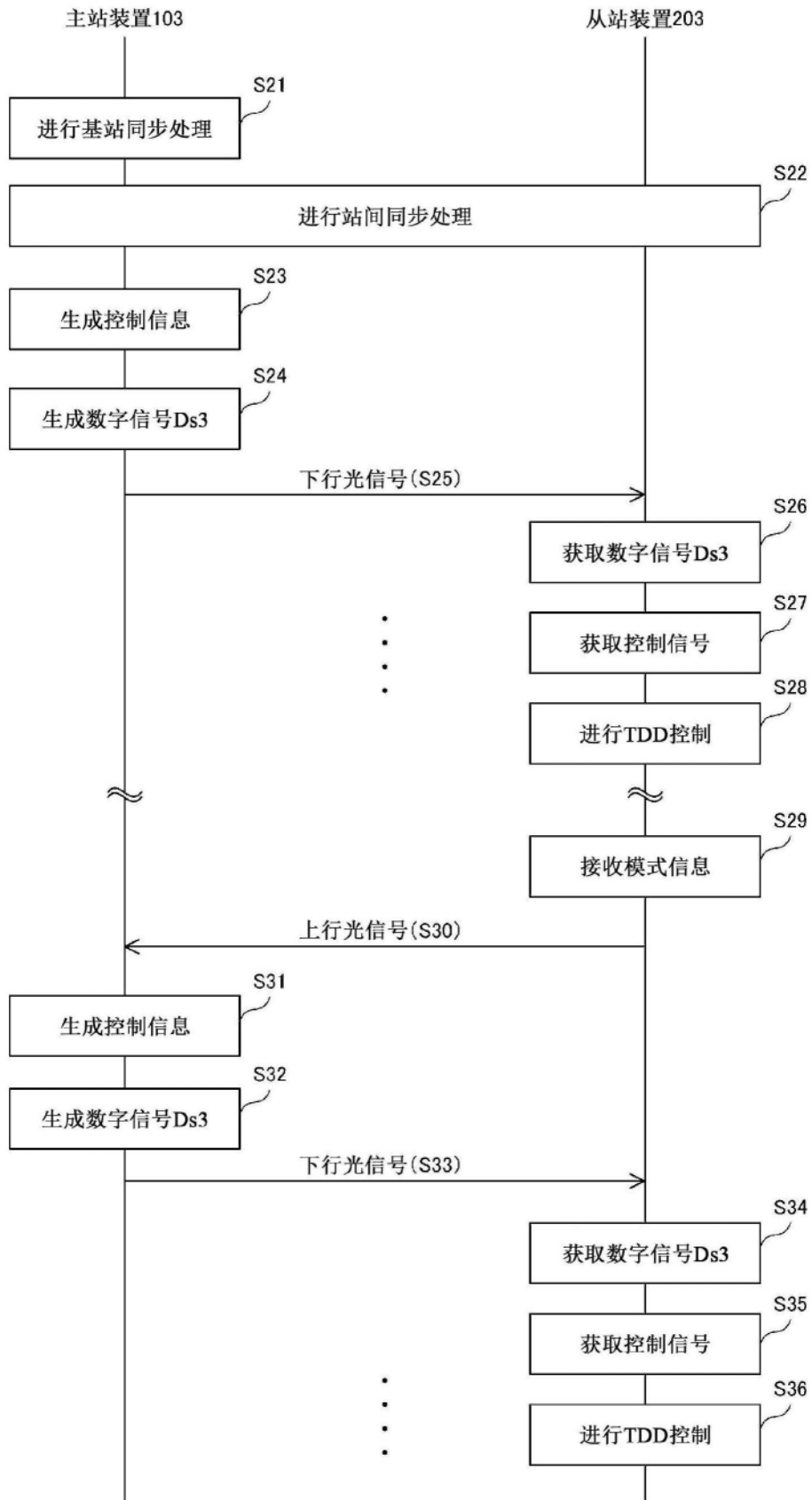


图15