



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107534489 B

(45)授权公告日 2019.12.27

(21)申请号 201680028453.2

(22)申请日 2016.04.07

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107534489 A

(43)申请公布日 2018.01.02

(30)优先权数据
2015-101840 2015.05.19 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.11.16

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2016/061374 2016.04.07

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/185823 JA 2016.11.24

(73)专利权人 日本电信电话株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 柴田直刚 桑野茂 镰本优
守谷健弘 寺田纯

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
代理人 闫小龙 郑冀之

(51)Int.Cl.
H04B 10/2575(2013.01)
H04L 27/26(2006.01)

(56)对比文件
US 2012250740 A1,2012.10.04,
JP 2015056736 A,2015.03.23,
CN 102037694 A,2011.04.27,
CN 104221308 A,2014.12.17,
CN 102075467 A,2011.05.25,

审查员 胡文好

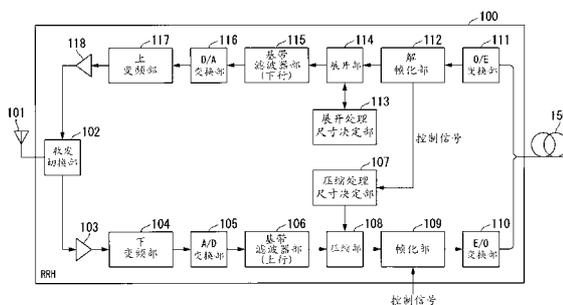
权利要求书2页 说明书13页 附图20页

(54)发明名称

光通信系统以及光通信方法

(57)摘要

光通信系统具备具有分割后的基站的功能的信号处理装置和无线装置,在信号处理装置与无线装置之间利用数字RoF(光纤无线电)传输来传输对规定尺寸的IFFT(快速傅里叶逆变换)后的信号附加循环前缀后的周期性的符号序列,信号处理装置和无线装置的每一个具备发送部和接收部,发送部具备:压缩尺寸决定部,取得与符号序列的开始位置和构成符号序列的各符号的长度有关的符号信息,基于所取得的符号信息,对成为进行压缩处理的对象的每个符号的压缩尺寸进行决定;以及压缩部,以决定的压缩尺寸单位对符号序列进行压缩,接收部具备:展开尺寸决定部,对成为进行符号序列的展开处理的对象的每个符号的展开尺寸进行决定;以及展开部,以决定的展开尺寸单位展开符号序列。



1. 一种光通信系统,具备具有分割后的基站的功能的信号处理装置和无线装置,在上述信号处理装置与所述无线装置之间利用数字RoF(光纤无线电)传输来传输对规定尺寸的IFFT(快速傅里叶逆变换)后的信号附加循环前缀后的周期性的符号序列,其中,

所述信号处理装置和所述无线装置的每一个具备发送部和接收部,

所述符号序列包含具有不同长度的不同种类的符号,

构成所述符号序列的各符号包含循环前缀,

所述发送部具备:

压缩尺寸决定部,取得与所述符号序列的开始位置和构成所述符号序列的各符号的长度有关的符号信息,基于所取得的所述符号信息,对成为进行压缩处理的对象的每个所述符号的压缩尺寸进行决定;以及

压缩部,以决定的所述压缩尺寸单位对构成所述符号序列的各符号进行压缩,

所述接收部具备:

展开尺寸决定部,对成为进行所述符号序列的展开处理的对象的每个所述符号的展开尺寸进行决定;以及

展开部,以决定的所述展开尺寸单位将构成所述符号序列的各符号展开,

所述压缩尺寸是作为进行压缩处理的单位的帧的尺寸,

所述压缩尺寸决定部以所述帧不包含多个符号的方式决定所述压缩尺寸。

2. 根据权利要求1所述的光通信系统,其中,

所述发送部还具备压缩率测定部,所述压缩率测定部按照每个所述符号对压缩率进行测定,

所述压缩尺寸决定部取得测定的压缩率的规定的统计值为最小的所述符号的位置来作为所述开始位置,使用所取得的所述开始位置和与所述各符号的长度有关的信息来决定所述压缩尺寸。

3. 根据权利要求1所述的光通信系统,其中,所述发送部还具备符号信息估计部,所述符号信息估计部基于下行链路或上行链路的IQ数据来估计所述开始位置。

4. 一种光通信方法,所述方法是光通信系统中的光通信方法,在上述光通信系统中,具备具有分割后的基站的功能的信号处理装置和无线装置,所述信号处理装置和所述无线装置的每一个具备发送部和接收部,在上述信号处理装置与所述无线装置之间利用数字RoF(光纤无线电)传输来传输对规定尺寸的IFFT(快速傅里叶逆变换)后的信号附加循环前缀后的周期性的符号序列,其中,

所述符号序列包含具有不同长度的不同种类的符号,

构成所述符号序列的各符号包含循环前缀,

所述方法具有:

压缩尺寸决定步骤,所述发送部取得与所述符号序列的开始位置和构成所述符号序列的各符号的长度有关的符号信息并且基于所取得的所述符号信息来对成为进行压缩处理的对象的每个所述符号的压缩尺寸进行决定;

压缩步骤,所述发送部以决定的所述压缩尺寸单位对构成所述符号序列的各符号进行压缩;

展开尺寸决定步骤,所述接收部对成为进行所述符号序列的展开处理的对象的每个所

述符号的展开尺寸进行决定;以及

展开步骤,所述接收部以决定的所述展开尺寸单位将构成所述符号序列的各符号展开,

所述压缩尺寸是作为进行压缩处理的单位的帧的尺寸,

在所述压缩尺寸决定步骤中以所述帧不包含多个符号的方式决定所述压缩尺寸。

光通信系统以及光通信方法

技术领域

[0001] 本发明涉及数字RoF传输(Radio over Fiber, 光纤无线电)技术。

[0002] 本申请基于在2015年5月19日向日本申请的日本特愿2015-101840号要求优先权, 并将其内容引用于此。

背景技术

[0003] 以往, 为了在蜂窝系统中使单元结构的自由度提高, 讨论了采用将基站装置的功能分割为信号处理部(以下, 称为“BBU”(Base Band Unit, 基带单元)。)和RF部(以下, 称为“RRH”(Remote Radio Head, 远程无线电头端)。)并且将BBU和RRH物理上分离的结构的情况。在这样的结构中, 利用RoF技术传输在BBU-RRH间传输的无线信号。RoF技术根据光传输方法而能够大致区分为模拟RoF技术和数字RoF技术。近年来, 盛行传输品质优越的数字RoF技术的讨论, 在CPRI(Common Public Radio Interface, 通用公共无线接口)等标准化团体之下进行了规格制定(例如, 参照非专利文献1)。此外, 作为BBU-RRH间的连接介质, 使用同轴光缆或光纤等, 但是, 特别地利用光纤来连接BBU-RRH间, 由此, 能够扩大传输距离。

[0004] 以下, 对数字RoF传输进行说明。

[0005] 在对数字RoF传输进行说明时, 定义以下的文言。

[0006] 下行链路表示从BBU经由RRH向连接于RRH的无线终端发送的电波的通信路径。

[0007] 上行链路表示从连接于RRH的无线终端经由RRH向BBU发送的电波的通信路径。

[0008] 在数字RoF传输的下行链路中, 进行以下那样的处理。BBU对无线信号的I轴Q轴的每一个的数字信号(以下, 称为“IQ数据”)进行制作, 将所制作的IQ数据变换为光信号, 经由光纤将变换后的光信号向RRH传输。RRH将所接收的光信号变换为无线信号, 将变换后的无线信号向无线终端发送。

[0009] 此外, 在数字RoF传输的上行链路中, 进行以下那样的处理。RRH对从无线终端发送的无线信号进行接收, 将所接收的无线信号变换为光信号, 经由光纤将变换后的光信号向BBU传输。BBU将所接收的光信号变换为IQ数据来解调信号。

[0010] 图15是表示在数字RoF传输时的RRH500的功能结构的概略框图。

[0011] RRH500具备: 天线501、收发切换部502、放大器503、下变频部504、A/D变换部(Analog/Digital, 模拟/数字)505、基带滤波器部506、帧化部507、E/O(Electric/Optic, 电/光)变换部508、O/E(Optic/Electric, 光/电)变换部509、解帧化部510、基带滤波器部511、D/A变换部(Digital/Analog, 数字/模拟)512、上变频部513以及放大器514。

[0012] 天线501对无线信号进行收发。收发切换部502进行天线501的收发的切换。放大器503将接收的无线信号的信号功率放大至能够进行信号处理的电平。下变频部504将放大后的无线信号下变频到基带。A/D变换部505将下变频后的无线信号(模拟信号)变换为作为数字信号的IQ数据。基带滤波器部506对IQ数据进行滤波处理。帧化部507通过将滤波处理后的IQ数据和控制信号复用来进行帧化。E/O变换部508将帧化后的信号(以下, 称为“帧信号”) (电信号)变换为光信号, 经由光纤550将变换后的光信号向BBU发送。

[0013] O/E变换部509将经由光纤550接收的光信号变换为帧信号(电信号)。解帧化部510从帧信号取出控制信号和IQ数据。基带滤波器部511对IQ数据进行滤波处理。D/A变换部512将滤波处理后的IQ数据变换为模拟信号。上变频部513对模拟信号进行上变频。放大器514将模拟信号的功率放大至决定的发送功率。

[0014] 图16是表示在数字RoF传输时的BBU600的功能结构的概略框图。

[0015] BBU600具备O/E变换部601、解帧化部602、调制解调部603、帧化部604以及E/O变换部605。

[0016] O/E变换部601将经由光纤650接收的光信号变换为帧信号(电信号)。解帧化部602从帧信号取出控制信号和IQ数据。调制解调部603通过对IQ数据进行解调来恢复无线信号。此外,调制解调部603通过对无线信号进行调制来生成IQ数据。帧化部604通过将IQ数据和控制信号复用来进行帧化。E/O变换部605将帧信号(电信号)变换为光信号,经由光纤650将变换后的光信号向RRH500发送。

[0017] 数字RoF传输在光纤区间需要极宽带。例如,在LTE(Long Term Evolution,长期演进)系统中,在系统带宽20MHz的情况下 2×2 MIMO(Multiple-Input and Multiple-Output,多输入多输出)的无线信号在无线区间为最大150Mbps。可是,为了以15位的量化位数传输该无线信号,需要选项(option)3(2.4576Gbps)以上的CPRI链路。因此,为了有效利用光频带,讨论了向数字RoF传输的压缩技术应用。压缩技术当进行大致区分时被分为非可逆压缩和可逆压缩。作为非可逆压缩,存在采样频率的降低、量化位数的降低等。作为可逆压缩,存在线性预测编码和熵编码的并用等。例如,在对无线区间的传输速度进行增速时,光区间的所需传输频带也增大,但是,只要利用压缩技术来降低光区间的所需传输频带,则能够在不变更光收发器的情况下应付无线区间的增速。例如,在非专利文献2中,关于作为可逆压缩技术之一的MPEG-4 ALS(Moving Picture Experts Group-4 Audio Lossless Coding,活动图像专家组-4 音频无损编码)进行叙述。

[0018] 图17是表示在复用传输时导入了压缩技术的情况下的RRH500a的功能结构的概略框图。

[0019] RRH500a具备:天线501、收发切换部502、放大器503、下变频部504、A/D变换部505、基带滤波器部506、压缩部701、帧化部507a、E/O变换部508、O/E变换部509、解帧化部510、展开部702、基带滤波器部511a、D/A变换部512、上变频部513以及放大器514。

[0020] 压缩部701对滤波处理后的IQ数据进行压缩。帧化部507a通过将压缩后的IQ数据和控制信号复用来进行帧化。展开部702通过将压缩后的IQ数据解压来恢复IQ数据。基带滤波器部511a对恢复后的IQ数据进行滤波处理。

[0021] 图18是表示在复用传输时导入了压缩技术的情况下的BBU600a的功能结构的概略框图。

[0022] BBU600a具备O/E变换部601、解帧化部602、展开部801、调制解调部603a、压缩部802、帧化部604a以及E/O变换部605。

[0023] 展开部801通过将压缩后的IQ数据解压来恢复IQ数据。调制解调部603a通过对恢复后的IQ数据进行解调来恢复无线信号。此外,调制解调部603a通过对无线信号进行调制来生成IQ数据。压缩部802对IQ数据进行压缩。帧化部604a通过将压缩后的IQ数据和控制信号复用来进行帧化。

[0024] 在压缩技术之中,有时按照规定的采样数的每一个进行压缩处理和展开处理。在以下的说明中,将进行压缩处理的单位记载为帧,将规定的采样数记载为帧尺寸。例如,在使用了线性预测编码的压缩技术中,将对与某个采样点相比往前的几采样点分别乘以系数并将乘法计算结果相加后的值作为预测值,输出该预测值与某个采样点的误差。如果预测的精度高,则误差信号的振幅值接近0。因此,只要利用熵编码以出现概率高的振幅值那么少的位数传输,则能够减少光区间的所需频带。再有,关于系数,按照每个帧来决定,进行计算以使预测误差针对各帧的IQ数据变小。

[0025] 接着,对LTE无线信号进行说明。

[0026] 在LTE中的下行链路中,使用OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing,正交频分复用)。作为时间波形,周期性地输出对规定尺寸的IFFT(Inverse Fast Fourier Transform,快速傅里叶逆变换)后的信号附加循环前缀后的信号。另一方面,在LTE中的上行链路中,使用DFT-S-OFDM(Discrete Fourier Transform-Spread-OFDM,离散傅里叶扩频-OFDM)。这里的情况也与OFDM同样地,作为时间波形而周期性地输出对规定尺寸的IFFT后的信号附加循环前缀后的信号。在以下的说明中,将对IFFT后的信号附加循环前缀后的信号记载为OFDM符号,在下行链路和上行链路中不区别地使用。

[0027] 在LTE中,定义正常(normal)循环前缀和扩展循环前缀。正常循环前缀与扩展循环前缀相比较,尺寸更短,频率利用效率更高。因此,通常使用正常循环前缀,因此,在以下的说明中以正常循环前缀为例子进行说明。在图19中示出LTE中的时隙的结构。在图19所示的例子中,在0.5ms区间中配置了7个OFDM符号。在系统带宽为20MHz的情况下,IFFT尺寸为2048,第一OFDM符号的循环前缀(CP1)为160点,第二~第七OFDM符号的循环前缀(CP2)为144点。因此,关于OFDM符号长度,第一OFDM符号为2208点,第二~第七OFDM符号为2192点。像这样,全部OFDM符号长度不是相同的。在非专利文献3中,记载有与LTE帧有关的结构。

[0028] 图20是示出对无线信号的I分量的数据应用MPEG4-ALS时的每个帧的压缩率的图。

[0029] 在图20中,帧号码表示进行了压缩处理的帧的顺序。压缩率为压缩后的数据量与原来的数据量的比。无线信号采用OFDM调制、子载波间隔15kHz、子载波数1200、256QAM(Quadrature Amplitude Modulation,正交幅度调制)调制、循环前缀为160采样(第一OFDM符号)或144采样(第二OFDM符号~第七OFDM符号)。也就是说,在系统带宽20MHz的LTE下行链路系统中,设想了全部无线频带被使用于数据传输的情况。帧尺寸为548。

[0030] 在图20中,(a)表示在帧中仅包含第一OFDM符号的情况下的压缩率。(b)表示在帧中包含第一OFDM符号和第二OFDM符号的情况下的压缩率。(c)表示在帧中仅包含第二OFDM符号的情况下的压缩率。(d)表示在帧中包含第二OFDM符号和第三OFDM符号的情况下的压缩率。(e)表示在帧中仅包含第三OFDM符号的情况下的压缩率。(f)表示在帧中包含第三OFDM符号和第四OFDM符号的情况下的压缩率。(g)表示在帧中仅包含第四OFDM符号的情况下的压缩率。(h)表示在帧中包含第四OFDM符号和第五OFDM符号的情况下的压缩率。(i)表示在帧中仅包含第五OFDM符号的情况下的压缩率。(j)表示在帧中包含第五OFDM符号和第六OFDM符号的情况下的压缩率。

[0031] 现有技术文献

[0032] 非专利文献

[0033] 非专利文献1:CPRI,“CPRI Specification V6.0”, Aug. 2013, <http://>

www.cpri.info/spec.html;

[0034] 非专利文献2:鎌本優, 守谷健弘, 原田登, Csaba Kos, “ロスレス・オーディオ符号化MPEG-4 ALSの高性能化,” N T T 技術ジャーナル, Feb. 2008;

[0035] 非专利文献3:Erik Dahlman 外3名(著)、服部武外2名(監訳)、「3G Evolutionのすべて L T E モバイルブロード方式技術」, Dec. 2009, pp. 356, 425。

发明内容

[0036] 发明要解决的课题

[0037] 如图20所示,不包含多种OFDM符号在内进行压缩处理的情况下的压缩率为不足0.7,但是,包含多种OFDM符号在内进行压缩处理的情况下的压缩率全部超过0.7。也就是说,在包含多种OFDM符号在内进行压缩处理的情况下,与在1种OFDM符号内进行压缩处理的情况相比,压缩率劣化。这被认为是由于按照每个OFDM符号而频率分量不同的信号的性质不同,所以预测的精度降低。像这样,在现有的技术中,存在由于包含多种OFDM符号在内进行压缩处理而压缩率劣化这样的问题。

[0038] 鉴于上述情况,本发明的目的在于提供一种能够使压缩率的劣化降低的技术。

[0039] 用于解决课题的方案

[0040] 本发明的一个方式是,一种光通信系统,具备具有分割后的基站的功能的信号处理装置和无线装置,在所述信号处理装置与所述无线装置之间利用数字RoF(光纤无线电)传输来传输对规定尺寸的IFFT(快速傅里叶逆变换)后的信号附加循环前缀后的周期性的符号序列,其中,所述信号处理装置和所述无线装置的每一个具备发送部和接收部,所述发送部具备:压缩尺寸决定部,取得与所述符号序列的开始位置和构成所述符号序列的各符号的长度有关的符号信息,基于所取得的所述符号信息,对成为进行压缩处理的对象的每个所述符号的压缩尺寸进行决定;以及压缩部,以决定的所述压缩尺寸单位对所述符号序列进行压缩,所述接收部具备:展开尺寸决定部,对成为进行所述符号序列的展开处理的对象的每个所述符号的展开尺寸进行决定;以及展开部,以决定的所述展开尺寸单位展开所述符号序列。

[0041] 在上述的光通信系统中,所述发送部还具备压缩率测定部,所述压缩率测定部按照每个所述符号对压缩率进行测定,所述压缩尺寸决定部取得测定的压缩率的规定的统计值为最小的所述符号的位置来作为所述开始位置,使用所取得的所述开始位置和与所述各符号的长度有关的信息来决定所述压缩尺寸也可。

[0042] 在上述的光通信系统中,所述发送部也可以还具备符号信息估计部,所述符号信息估计部基于下行链路或上行链路的IQ数据来估计所述开始位置。

[0043] 本发明的一个方式是,一种光通信方法,所述方法是光通信系统中的光通信方法,在所述光通信系统中,具备具有分割后的基站的功能的信号处理装置和无线装置,所述信号处理装置和所述无线装置的每一个具备发送部和接收部,在所述信号处理装置与所述无线装置之间利用数字RoF(光纤无线电)传输来传输对规定尺寸的IFFT(快速傅里叶逆变换)后的信号附加循环前缀后的周期性的符号序列,其中,所述方法具有:压缩尺寸决定步骤,所述发送部取得与所述符号序列的开始位置和构成所述符号序列的各符号的长度有关的符号信息并且基于所取得的所述符号信息来对成为进行压缩处理的对象的每个所述符号

的压缩尺寸进行决定;压缩步骤,所述发送部以决定的所述压缩尺寸单位对所述符号序列进行压缩;展开尺寸决定步骤,所述接收部对成为进行所述符号序列的展开处理的对象的每个所述符号的展开尺寸进行决定;以及展开步骤,所述接收部以决定的所述展开尺寸单位展开所述符号序列。

[0044] 发明效果

[0045] 利用本发明,能够使压缩率的劣化降低。

附图说明

[0046] 图1是表示第一实施方式中的RRH100的功能结构的概略框图。

[0047] 图2是表示第一实施方式中的BBU200的功能结构的概略框图。

[0048] 图3是表示压缩处理尺寸决定部和展开处理尺寸决定部的工作例的图。

[0049] 图4是示出第一实施方式中的RRH100的上行链路中的处理的流程的流程图。

[0050] 图5是示出第一实施方式中的BBU200的上行链路中的处理的流程的流程图。

[0051] 图6是示出第一实施方式中的RRH100的下行链路中的处理的流程的流程图。

[0052] 图7是示出第一实施方式中的BBU200的下行链路中的处理的流程的流程图。

[0053] 图8是表示第二实施方式中的RRH100a的功能结构的概略框图。

[0054] 图9是表示第二实施方式中的BBU200a的功能结构的概略框图。

[0055] 图10是示出第二实施方式中的RRH100a的上行链路中的处理的流程的流程图。

[0056] 图11是示出OFDM符号开始位置信息取得处理的流程的流程图。

[0057] 图12是表示第三实施方式中的RRH100b的功能结构的概略框图。

[0058] 图13是表示第三实施方式中的BBU200b的功能结构的概略框图。

[0059] 图14是示出第三实施方式中的RRH100b的上行链路中的处理的流程的流程图。

[0060] 图15是表示在数字RoF传输时的RRH500的功能结构的概略框图。

[0061] 图16是表示在数字RoF传输时的BBU600的功能结构的概略框图。

[0062] 图17是表示在复用传输时导入了压缩技术的情况下的RRH500a的功能结构的概略框图。

[0063] 图18是表示在复用传输时导入了压缩技术的情况下的BBU600a的功能结构的概略框图。

[0064] 图19是示出LTE中的时隙的结构图。

[0065] 图20是示出对无线信号的I分量的数据应用MPEG4-ALS时的每个帧的压缩率的图。

具体实施方式

[0066] 以下,一边参照附图一边说明本发明的实施方式。

[0067] [概要]

[0068] 在本发明中,具备具有分割后的基站的功能的RRH(无线装置)和BBU(信号处理装置)的光通信系统中的RRH和BBU取得与由多个OFDM符号(符号)构成的符号序列的开始位置和各个OFDM符号的长度有关的信息(以下,称为“OFDM符号信息”)。然后,RRH和BBU基于所取得的OFDM符号信息来决定成为进行压缩处理的对象的每个OFDM符号的帧尺寸,使用所决定的帧尺寸来进行压缩处理。

[0069] 以下,以多个实施方式(第一实施方式~第三实施方式)为例子来具体地进行说明。

[0070] [第一实施方式]

[0071] 在第一实施方式中,RRH和BBU取得OFDM符号信息(符号信息),基于所取得的OFDM符号信息来决定成为进行压缩处理的对象的每个OFDM符号的帧尺寸,使用所决定的帧尺寸来进行压缩处理。此外,RRH和BBU基于所取得的OFDM符号信息来决定成为进行展开处理的对象的每个OFDM符号的帧尺寸,使用所决定的帧尺寸来进行展开处理。

[0072] 图1是表示第一实施方式中的RRH100的功能结构的概略框图。此外,图2是表示第一实施方式中的BBU200的功能结构的概略框图。首先,对RRH100进行说明。

[0073] RRH100具备:天线101、收发切换部102、放大器103、下变频(down convert)部104、A/D变换部105、基带滤波器(baseband filter)部106、压缩处理尺寸决定部107、压缩部108、帧化(framing)部109、E/O变换部110、O/E变换部111、解帧化(deframing)部112、展开处理尺寸决定部113、展开部114、基带滤波器部115、D/A变换部116、上变频(up convert)部117以及放大器118。

[0074] 天线101在与连接于RRH100的无线终端之间进行无线信号的收发。收发切换部102进行天线101的收发的切换。再有,收发切换部102能够与FDD(Frequency Division Duplex,频分双工)和TDD(Time Division Duplex,时分双工)的哪一个都对应。例如,在BBU-RRH间为CPRI接口的情况下,整体之中大约1/16为了送出控制信号而使用,15/16为了送出IQ数据而使用,传输用于确立CPRI链路的K28.5码(code)等来作为控制信号。

[0075] 放大器103将接收后的无线信号的信号功率放大至能够进行信号处理的电平。下变频部104将无线信号下变频到基带。A/D变换部105将下变频后的无线信号(模拟信号)变换为作为数字信号的IQ数据。基带滤波器部106对IQ数据进行滤波处理。通过该处理,生成无线信号的OFDM符号。

[0076] 压缩处理尺寸决定部107基于所取得的OFDM符号信息来决定成为进行压缩处理的对象的帧的帧尺寸(以下,称为“压缩尺寸”)。在此,帧为进行压缩处理的单位,例如,在时间波形中排列规定的采样数的量的IQ数据来构成。

[0077] 压缩部108按照每个帧以由压缩处理尺寸决定部107决定的压缩尺寸单位对OFDM符号进行压缩。

[0078] 帧化部109通过将压缩后的OFDM符号和控制信号复用来生成帧信号。

[0079] E/O变换部110将帧信号(电信号)变换为光信号,经由光纤150将变换后的光信号向BBU200发送。

[0080] O/E变换部111将经由光纤150接收的光信号变换为帧信号(电信号)。

[0081] 解帧化部112从帧信号取出控制信号和压缩后的OFDM符号。

[0082] 展开处理尺寸决定部113基于从BBU200取得的帧尺寸,决定进行展开处理的帧尺寸(以下,称为“展开尺寸”)。作为展开处理尺寸决定部113取得展开尺寸的信息的方法,考虑了BBU200的压缩部为将帧尺寸作为标头(header)附加到压缩后的数据的排头中来进行发送的结构并且基于标头来取得帧尺寸的方法。在LTE系统的情况下,在最小的情况下使用2个帧尺寸充分,此时,标头只要有1位即可。展开尺寸和压缩尺寸为相同的尺寸。

[0083] 展开部114以由展开处理尺寸决定部113决定的展开尺寸单位展开压缩后的OFDM符号。具体地,展开部114通过以决定的展开尺寸单位将压缩后的OFDM符号解压来向OFDM符

号恢复。

[0084] 基带滤波器部115对恢复后的OFDM符号进行滤波处理。

[0085] D/A变换部116将滤波处理后的信号变换为模拟信号。

[0086] 上变频部117对模拟信号进行上变频。

[0087] 放大器118将模拟信号的功率放大至决定的发送功率。

[0088] 接着,对BBU200进行说明。

[0089] BBU200具备:O/E变换部201、解帧化部202、展开处理尺寸决定部203、展开部204、调制解调部205、压缩处理尺寸决定部206、压缩部207、帧化部208以及E/O变换部209。

[0090] O/E变换部201将经由光纤250接收的光信号变换为帧信号(电信号)。解帧化部202从帧信号取出控制信号和复用信号。

[0091] 展开处理尺寸决定部203基于从RRH100取得的帧尺寸来决定展开尺寸。作为展开处理尺寸决定部203取得展开尺寸的方法,考虑了通过与展开处理尺寸决定部113同样的处理取得的方法。

[0092] 展开部204以由展开处理尺寸决定部203决定的展开尺寸单位展开压缩后的OFDM符号。具体地,展开部204通过以决定的展开尺寸单位将压缩后的OFDM符号解压来向OFDM符号恢复。

[0093] 调制解调部205通过对恢复后的OFDM符号进行解调来恢复无线信号。此外,调制解调部205将无线信号的IQ数据向压缩处理尺寸决定部206和压缩部207输出。

[0094] 压缩处理尺寸决定部206基于所取得的OFDM符号信息来决定压缩尺寸。也可以预先决定OFDM符号长度与帧尺寸的关系。在该情况下,压缩处理尺寸决定部206基于所取得的OFDM符号信息的OFDM符号长度和预先决定的帧尺寸来决定压缩尺寸。例如,压缩处理尺寸决定部206将与OFDM符号长度对应的帧尺寸决定为压缩尺寸。

[0095] 压缩部207按照每个帧以由压缩处理尺寸决定部206决定的压缩尺寸单位对OFDM符号进行压缩。

[0096] 帧化部208通过将压缩后的OFDM符号和控制信号复用来生成帧信号。

[0097] E/O变换部209将帧信号(电信号)变换为光信号,经由光纤250将变换后的光信号向RRH100发送。

[0098] 再有,在以下的说明中,在不对压缩部108和压缩部207进行特别区别的情况下,仅记载为压缩部。此外,在以下的说明中,在不对展开部114和展开部204进行特别区别的情况下,仅记载为展开部。此外,在以下的说明中,在不对压缩处理尺寸决定部107和压缩处理尺寸决定部206进行特别区别的情况下,仅记载为压缩处理尺寸决定部。此外,在以下的说明中,在不对展开处理尺寸决定部113和压缩处理尺寸决定部203进行特别区别的情况下,仅记载为展开处理尺寸决定部。

[0099] 压缩部根据决定的压缩尺寸进行压缩处理。此外,展开部根据决定的展开尺寸进行展开处理。例如,在通过压缩部进行线性预测编码的情况下,当变更帧尺寸(压缩尺寸)时,变更为了求取系数而使用的采样数。压缩部、展开部也可以为按照每个帧尺寸而具备压缩、展开电路并且根据通知的帧尺寸切换使用它们哪个的结构。

[0100] 作为压缩处理尺寸决定部206取得OFDM符号信息的方法,考虑了从BBU200的调制解调部205取得的情况。在该情况下,需要对RRH100的压缩处理尺寸决定部107通知OFDM符

号信息。因此,在BBU200-RRH100间为CPRI接口的情况下,能够使用CPRI的控制信号的预约位等来传输OFDM符号信息。压缩处理尺寸决定部107通过被从BBU200通知OFDM符号信息来取得OFDM符号信息。

[0101] 例如,在TDD的LTE系统的情况下,在最小1ms周期调换下行和上行的通信,因此,只要知晓下行的0.5ms周期的OFDM符号的开始位置、OFDM符号长度信息,则也能够估计上行的OFDM符号的开始位置、OFDM符号长度信息。通常,OFDM符号长度按照每个系统固定,因此,使OFDM符号长度信息预先存储在压缩处理尺寸决定部中也可。在例如LTE无线系统中,只要知晓CP(循环前缀(cyclic prefix))长度为160的OFDM符号的开始位置,则知晓接着其后的OFDM符号的开始位置和OFDM符号长度。因此,只要能够取得CP长度为160的OFDM符号的开始位置信息即可。此外,由于连续地输出OFDM信号,所以只要知晓一次OFDM符号的开始位置即可,不周期性地取得开始位置信息也可。

[0102] 图3是表示压缩处理尺寸决定部和展开处理尺寸决定部的工作例的图。

[0103] 在图3所示的例子中,示出了多个OFDM符号。(a)表示第一OFDM符号,(b)表示第二OFDM符号,(c)表示第三OFDM符号。在此,当将第j个OFDM符号中的帧数目设为 A_j 且将各帧的帧尺寸设为 $a_{i,j}$ ($1 \leq i \leq A_j$)时,(a)~(c)能够分别如图3所示那样表示。像这样,压缩处理尺寸决定部按照每个OFDM符号决定帧尺寸 $a_{i,j}$,以使不包含多个OFDM符号。在LTE系统中,第二~第七OFDM符号的OFDM符号长度相等,因此,也可以采用 $a_{i,2}=a_{i,3}=a_{i,4}=a_{i,5}=a_{i,6}=a_{i,7}$ 。在该情况下,压缩处理尺寸决定部107和206只要以根据第一OFDM符号决定1个而根据第二~第七OFDM符号决定1个的方式决定2个帧尺寸即可。此外,简单地,也可以采用 $a_{1,j}=a_{2,j}=\dots=a_{A_j,j}$ 。此外,展开处理尺寸决定部113和203也同样地决定帧尺寸(展开尺寸)也可。

[0104] 图4是示出第一实施方式中的RRH100的上行链路中的处理的流程的流程图。

[0105] 天线101对无线信号进行接收(步骤S101)。天线101将所接收的无线信号经由收发切换部102向放大器103输出。放大器103将无线信号的信号功率放大至能够进行信号处理的电平(步骤S102)。下变频部104将无线信号下变频到基带(步骤S103)。之后,A/D变换部105将下变频后的无线信号变换为作为数字信号的IQ数据(步骤S104)。基带滤波器部106对IQ数据进行滤波处理(步骤S105)。

[0106] 压缩处理尺寸决定部107基于从BBU200取得的OFDM符号信息来决定压缩尺寸(步骤S106)。压缩部108以由压缩处理尺寸决定部107决定的压缩尺寸单位对OFDM符号进行压缩(步骤S107)。帧化部109通过将压缩后的OFDM符号和控制信号复用来生成帧信号(步骤S108)。E/O变换部110将帧信号变换为光信号(步骤S109)。然后,E/O变换部110经由光纤150将光信号向BBU200传输(步骤S110)。

[0107] 图5是示出第一实施方式中的BBU200的上行链路中的处理的流程的流程图。

[0108] O/E变换部201将经由光纤250接收的光信号变换为帧信号(电信号)(步骤S201)。O/E变换部201将帧信号向解帧化部202输出。解帧化部202从帧信号取出控制信号和压缩后的OFDM符号(步骤S202)。展开处理尺寸决定部203基于从RRH100通知的帧尺寸来决定展开尺寸(步骤S203)。

[0109] 展开部204通过以由展开处理尺寸决定部203决定的展开尺寸单位将压缩后的OFDM符号解压来向OFDM符号恢复(步骤S204)。调制解调部205通过对恢复后的OFDM符号进行解调来恢复无线信号(步骤S205)。调制解调部205接收恢复后的无线信号(步骤S206)。再

有,步骤S206的处理中的接收意味着调制解调部205取得对OFDM符号进行解调的无线信号。

[0110] 图6是示出第一实施方式中的RRH100的下行链路中的处理的流程的流程图。

[0111] O/E变换部111将经由光纤150接收的光信号变换为帧信号(电信号)(步骤S301)。解帧化部112从帧信号取出控制信号和压缩后的OFDM符号(步骤S302)。展开处理尺寸决定部113基于从BBU200通知的帧尺寸来决定展开尺寸(步骤S303)。展开部114通过以由展开处理尺寸决定部113决定的帧尺寸单位将压缩后的OFDM符号解压来向OFDM符号恢复(步骤S304)。

[0112] 基带滤波器部115对恢复后的OFDM符号进行滤波处理(步骤S305)。D/A变换部116将滤波处理后的信号变换为模拟信号(步骤S306)。上变频部117对模拟信号进行上变频(步骤S307)。放大器118将模拟信号的功率放大至决定的发送功率(步骤S308)。天线101向连接于RRH100的无线终端发送模拟信号(步骤S309)。

[0113] 图7是示出第一实施方式中的BBU200的下行链路中的处理的流程的流程图。

[0114] 调制解调部205将无线信号的IQ数据向压缩处理尺寸决定部206和压缩部207输出(步骤S401)。压缩处理尺寸决定部206基于所取得的OFDM符号信息来决定压缩尺寸(步骤S402)。压缩部207以由压缩处理尺寸决定部206决定的压缩尺寸单位对OFDM符号进行压缩(步骤S403)。帧化部208通过将压缩后的OFDM符号和控制信号复用来生成帧信号(步骤S404)。E/O变换部209将帧信号(电信号)变换为光信号(步骤S405)。E/O变换部209经由光纤250将光信号向RRH100传输(步骤S406)。

[0115] 根据如以上那样构成的RRH100和BBU200,能够使压缩率的劣化降低。以下,对其效果详细地进行说明。

[0116] RRH100和BBU200基于所取得的OFDM符号信息来决定用于压缩无线信号的压缩尺寸。通过该处理,RRH100和BBU200决定帧尺寸,以使在进行压缩处理时不包含频率特性不同的OFDM符号。然后,RRH100和BBU200以决定的压缩尺寸单位进行压缩处理。因此,作为整体能够使压缩率的劣化降低。此外,由于降低压缩率的劣化,所以能够有效地利用传输频带。

[0117] [第二实施方式]

[0118] 在第二实施方式中,RRH和BBU基于每个OFDM符号的压缩率来取得OFDM符号的开始位置的信息。然后,RRH和BBU基于所取得的OFDM符号的开始位置的信息和OFDM符号长度的信息来决定进行压缩处理的OFDM符号中的帧尺寸,使用所决定的帧尺寸来进行压缩处理。

[0119] 图8是表示第二实施方式中的RRH100a的功能结构的概略框图。此外,图9是表示第二实施方式中的BBU200a的功能结构的概略框图。首先,对RRH100a进行说明。

[0120] RRH100a具备:天线101、收发切换部102、放大器103、下变频部104、A/D变换部105、基带滤波器部106、压缩处理尺寸决定部107a、压缩部108、帧化部109、E/O变换部110、O/E变换部111、解帧化部112、展开处理尺寸决定部113、展开部114、基带滤波器部115、D/A变换部116、上变频部117、放大器118以及压缩率测定部119。

[0121] RRH100a在具备压缩处理尺寸决定部107a来代替压缩处理尺寸决定部107并且新具备压缩率测定部119的方面结构与RRH100不同。RRH100a关于其他的结构与RRH100同样。因此,省略RRH100a整体的说明,对压缩处理尺寸决定部107a和压缩率测定部119进行说明。

[0122] 压缩率测定部119根据压缩部108的输出测定每个OFDM符号的压缩率。

[0123] 压缩处理尺寸决定部107a基于由压缩率测定部119测定的压缩率来决定压缩尺

寸。具体地,压缩处理尺寸决定部107a取得测定的压缩率的平均值或最大值等为最小的位置来作为OFDM符号的开始位置。然后,压缩处理尺寸决定部107a根据所取得的OFDM符号的开始位置的信息和OFDM符号长度的信息来决定压缩尺寸,以使不会横跨频率特性不同的OFDM符号。再有,在第二实施方式中,压缩处理尺寸决定部107a需要通过第一实施方式的方法取得或预先存储OFDM符号长度的信息。

[0124] 接着,对BBU200a进行说明。

[0125] BBU200a具备:0/E变换部201、解帧化部202、展开处理尺寸决定部203、展开部204、调制解调部205、压缩处理尺寸决定部206a、压缩部207、帧化部208、E/O变换部209以及压缩率测定部210。BBU200a在具备压缩处理尺寸决定部206a来代替压缩处理尺寸决定部206并且新具备压缩率测定部210的方面结构与BBU200不同。BBU200a关于其他的结构与BBU200同样。因此,省略BBU200a整体的说明,对压缩处理尺寸决定部206a和压缩率测定部210进行说明。压缩处理尺寸决定部206a和压缩率测定部210的处理与压缩处理尺寸决定部107a和压缩率测定部119的处理同样。

[0126] 图10是示出第二实施方式中的RRH100a的上行链路中的处理的流程的流程图。再有,对于与图4同样的处理,在图10中标注与图4同样的附图标记并省略说明。

[0127] RRH100a执行OFDM符号开始位置信息取得处理(步骤S501)。对OFDM符号开始位置信息取得处理在后面进行叙述。然后,压缩处理尺寸决定部107a根据由步骤S501的处理取得的OFDM符号开始位置的信息和OFDM符号长度的信息来决定压缩尺寸,以使不会横跨频率特性不同的OFDM符号(步骤S502)。之后,执行步骤S107以后的处理。

[0128] 图11是示出OFDM符号开始位置信息取得处理的流程的流程图。在图11中,以系统带宽20MHz的LTE的情况为例子进行说明。在系统带宽20MHz的LTE中,以0.5ms(15360采样)周期发送OFDM符号。因此,压缩处理尺寸决定部107a只要能够取得15360采样的排头位置的信息即可。

[0129] 首先,压缩处理尺寸决定部107a作为初始值设定 $i=0$ 、 $i_a=0$ 并且将暂定最小值设定为 ∞ (步骤S601)。在此, i 表示帧号码, i_a 表示OFDM符号开始位置的估计值,暂定最小值表示压缩率的最小值。压缩率测定部119对压缩率进行测定(步骤S602)。压缩处理尺寸决定部107a判定测定的压缩率是否比暂定最小值小(步骤S603)。在测定的压缩率比暂定最小值小的情况(步骤S603-是)下,压缩处理尺寸决定部107a将 i_a 设定为 i 的值,将暂定最小值设定为测定的压缩率(步骤S604)。之后,压缩处理尺寸决定部107a对 i 的值加上1(步骤S605)。压缩处理尺寸决定部107a判定 i 的值是否为预先设定的 i_{\max} 以上(步骤S606)。在此,在系统带宽20MHz的LTE的情况下, i_{\max} 为15360。

[0130] 在 i 的值为预先设定的 i_{\max} 以上的情况(步骤S606-是)下,压缩处理尺寸决定部107a从全部OFDM符号开始位置的估计值 i_a 之中取得压缩率特性最好的OFDM符号开始位置的估计值 i_a 来作为OFDM符号的开始位置信息(步骤S607)。在此,压缩率特性最好时的OFDM符号的开始位置是指压缩率的平均值或最大值等为最小的位置。

[0131] 此外,在步骤S606的处理中,在 i 的值不为预先设定的 i_{\max} 以上的情况(步骤S606-否)下,RRH100a重复执行步骤S602以后的处理。

[0132] 此外,在步骤S603的处理中,在测定的压缩率不比暂定最小值小的情况(步骤S603-否)下,压缩处理尺寸决定部107a对 i 的值加上1(步骤S605)。

[0133] 根据如以上那样构成的RRH100a和BBU200a,能够得到与第一实施方式同样的效果。

[0134] 此外,RRH100a和BBU200a根据由压缩部108和压缩部207进行的压缩处理的压缩率来取得OFDM符号的开始位置的信息。然后,RRH100a和BBU200a基于所取得的OFDM符号的开始位置的信息和OFDM符号长度的信息来决定压缩尺寸。因此,能够进行精度更高的压缩。此外,即使由于无线传播环境、BBU/RRH的处理延迟、BBU200a-RRH100a间的光纤(fiber)延迟等的影响而OFDM符号的开始位置与设想偏离,也能够进行校正。

[0135] 压缩率测定部119和压缩率测定部210代替压缩率测定而使用由压缩部进行的分析结果来削减运算量也可。具体地,压缩率测定部119和压缩率测定部210利用在线性预测分析时得到的自相关系数和PARCOR (Partial Auto-Correlation,部分自相关)系数来估计每个帧的信息量即压缩率。通过该处理,能够削减熵编码所需要的处理量。

[0136] [第三实施方式]

[0137] 在第三实施方式中,RRH和BBU从下行链路或上行链路的IQ数据取得OFDM符号信息。然后,RRH和BBU基于所取得的OFDM符号信息来决定进行压缩处理的OFDM符号中的帧尺寸,使用所决定的帧尺寸来进行压缩处理。

[0138] 图12是表示第三实施方式中的RRH100b的功能结构的概略框图。此外,图13是表示第三实施方式中的BBU200b的功能结构的概略框图。首先,对RRH100b进行说明。

[0139] RRH100b具备:天线101、收发切换部102、放大器103、下变频部104、A/D变换部105、基带滤波器部106、压缩处理尺寸决定部107b、压缩部108、帧化部109、E/O变换部110、O/E变换部111、解帧化部112、展开处理尺寸决定部113、展开部114、基带滤波器部115、D/A变换部116、上变频部117、放大器118以及OFDM符号信息估计部120。

[0140] RRH100b在具备压缩处理尺寸决定部107b来代替压缩处理尺寸决定部107并且新具备OFDM符号信息估计部120的方面结构与RRH100不同。RRH100b关于其他的结构与RRH100同样。因此,省略RRH100b整体的说明,对压缩处理尺寸决定部107b和OFDM符号信息估计部120进行说明。

[0141] OFDM符号信息估计部120根据上行链路信号估计OFDM符号的开始位置和OFDM符号长度的信息。

[0142] 压缩处理尺寸决定部107b取得由OFDM符号信息估计部120估计的OFDM符号信息。然后,压缩处理尺寸决定部107b基于所取得的OFDM符号信息来决定压缩尺寸。

[0143] 接着,对BBU200b进行说明。

[0144] BBU200b具备:O/E变换部201、解帧化部202、展开处理尺寸决定部203、展开部204、调制解调部205、压缩处理尺寸决定部206b、压缩部207、帧化部208、E/O变换部209以及OFDM符号信息估计部211。BBU200b在具备压缩处理尺寸决定部206b来代替压缩处理尺寸决定部206并且新具备OFDM符号信息估计部211的方面结构与BBU200不同。BBU200b关于其他的结构与BBU200同样。因此,省略BBU200b整体的说明,对压缩处理尺寸决定部206b和OFDM符号信息估计部211进行说明。

[0145] OFDM符号信息估计部211根据下行链路信号估计OFDM符号的开始位置和OFDM符号长度的信息。

[0146] 压缩处理尺寸决定部206b取得由OFDM符号信息估计部211估计的OFDM符号信息。

然后,压缩处理尺寸决定部206b基于所取得的OFDM符号信息来决定压缩尺寸。

[0147] 图14是示出第三实施方式中的RRH100b的上行链路中的处理的流程的流程图。再有,对于与图4同样的处理,在图14中标注与图4同样的附图标记并省略说明。

[0148] OFDM符号信息估计部120根据上行链路信号估计OFDM符号的开始位置和OFDM符号长度的信息(步骤S801)。作为估计OFDM符号的开始位置和OFDM符号长度信息的方法,存在对IQ数据进行FFT变换来测定EVM(Error Vector Magnitude,误差向量幅度)的方法。此时,OFDM符号信息估计部120将FFT窗1点1点错开,根据FFT后的EVM为最小的位置或周期,估计OFDM符号的开始位置或循环前缀长度(OFDM符号长度)信息。或者,OFDM符号信息估计部120利用循环前缀的周期性,根据上行链路信号的自相关来估计OFDM符号的开始位置或循环前缀长度(OFDM符号长度)信息也可。再有,OFDM符号长度信息也可以通过第一实施方式的方法取得,也可以被预先预先存储在OFDM符号信息估计部120中。

[0149] 根据如以上那样构成的RRH100b和BBU200b,能够得到与第一实施方式同样的效果。

[0150] 此外,RRH100b和BBU200b即使由于无线传播环境、BBU/RRH的处理延迟、BBU200b-RRH100b间的光纤延迟等的影响而OFDM符号的开始位置与设想偏离,也能够进行校正。此外,RRH100b和BBU200b能够在不需要用于估计OFDM符号的开始位置和OFDM符号长度信息的追加的信息的情况下分别根据下行链路信号和上行链路信号估计OFDM符号的开始位置和OFDM符号长度信息。

[0151] 再有,也可以通过将用于执行本发明的RRH100、RRH100a、RRH100b、BBU200、BBU200a和BBU200b的各处理的程序记录在计算机可读的记录介质中,使计算机系统读入记录在该记录介质中的程序并执行,从而进行RRH100、RRH100a、RRH100b、BBU200、BBU200a和BBU200b的各处理所涉及的上述的各种处理。再有,在此所说的“计算机系统”包含OS(Operating System,操作系统)、周围设备等硬件也可。此外,如果在利用WWW(World Wide Web,万维网)系统的情况下,“计算机系统”也包含主页提供环境(或者显示环境)。此外,“计算机可读的记录介质”是指软盘、光磁盘、ROM(Read Only Memory,只读存储器)、闪存存储器等可写入的非易失性存储器、CD(Compact Disc,紧致盘)-ROM等移动介质、内置于计算机系统的硬盘等存储装置。

[0152] 进而,“计算机可读的记录介质”还包含像在经由因特网等网络或电话线路等通信线路来发送程序的情况下的成为服务器或客户端的计算机系统内部的易失性存储器(例如,DRAM(Dynamic Random Access Memory,动态随机存取存储器))那样将程序保持固定时间的记录介质。此外,将上述程序从在存储装置等中储存有该程序的计算机系统经由传输介质或利用传输介质中的传输波向其他的计算机系统传输也可。在此,传输程序的“传输介质”是指如因特网等网络(通信网)或电话线路等通信线路(通信线)那样具有传输信息的功能的介质。此外,上述程序也可以是能通过已经记录在计算机系统内的程序的组合来实现前述的功能的程序的所谓的差分文件(差分程序)。

[0153] 以上,参照附图对本发明的实施方式详细地进行了描述,但是,具体的结构并不限于该实施方式,还包含不偏离本发明的主旨的范围的设计等。

[0154] 产业上的可利用性

[0155] 本发明例如能够应用于数字RoF传输。根据本发明,能够使压缩率的劣化降低。

- [0156] 附图标记的说明
- [0157] 100、100a、100b、500、500a…RRH
- [0158] 200、200a、200b、600、600a…BBU
- [0159] 101、501…天线
- [0160] 102、502…收发切换部
- [0161] 103、503…放大器
- [0162] 104、504…下变频部
- [0163] 105、505…A/D变换部
- [0164] 106、506…基带滤波器部(上行)
- [0165] 107、107a、107b…压缩处理尺寸决定部
- [0166] 108、701…压缩部
- [0167] 109、507、507a…帧化部
- [0168] 110、508…E/O变换部
- [0169] 111、509…O/E变换部
- [0170] 112、510…解帧化部
- [0171] 113…展开处理尺寸决定部
- [0172] 114、702…展开部
- [0173] 115、511、511a…基带滤波器部(下行)
- [0174] 116、512…D/A变换部
- [0175] 117、513…上变频部
- [0176] 118、514…放大器
- [0177] 119…压缩率测定部
- [0178] 120…OFDM符号信息估计部
- [0179] 150、250、550、650…光纤
- [0180] 201、601…O/E变换部
- [0181] 202、602…解帧化部
- [0182] 203…展开处理尺寸决定部
- [0183] 204、801…展开部
- [0184] 205、603、603a…调制解调部
- [0185] 206、206a、206b…压缩处理尺寸决定部
- [0186] 207、802…压缩部
- [0187] 208、604、604a…帧化部
- [0188] 209、605…E/O变换部
- [0189] 210…压缩率测定部
- [0190] 211…OFDM符号信息估计部。

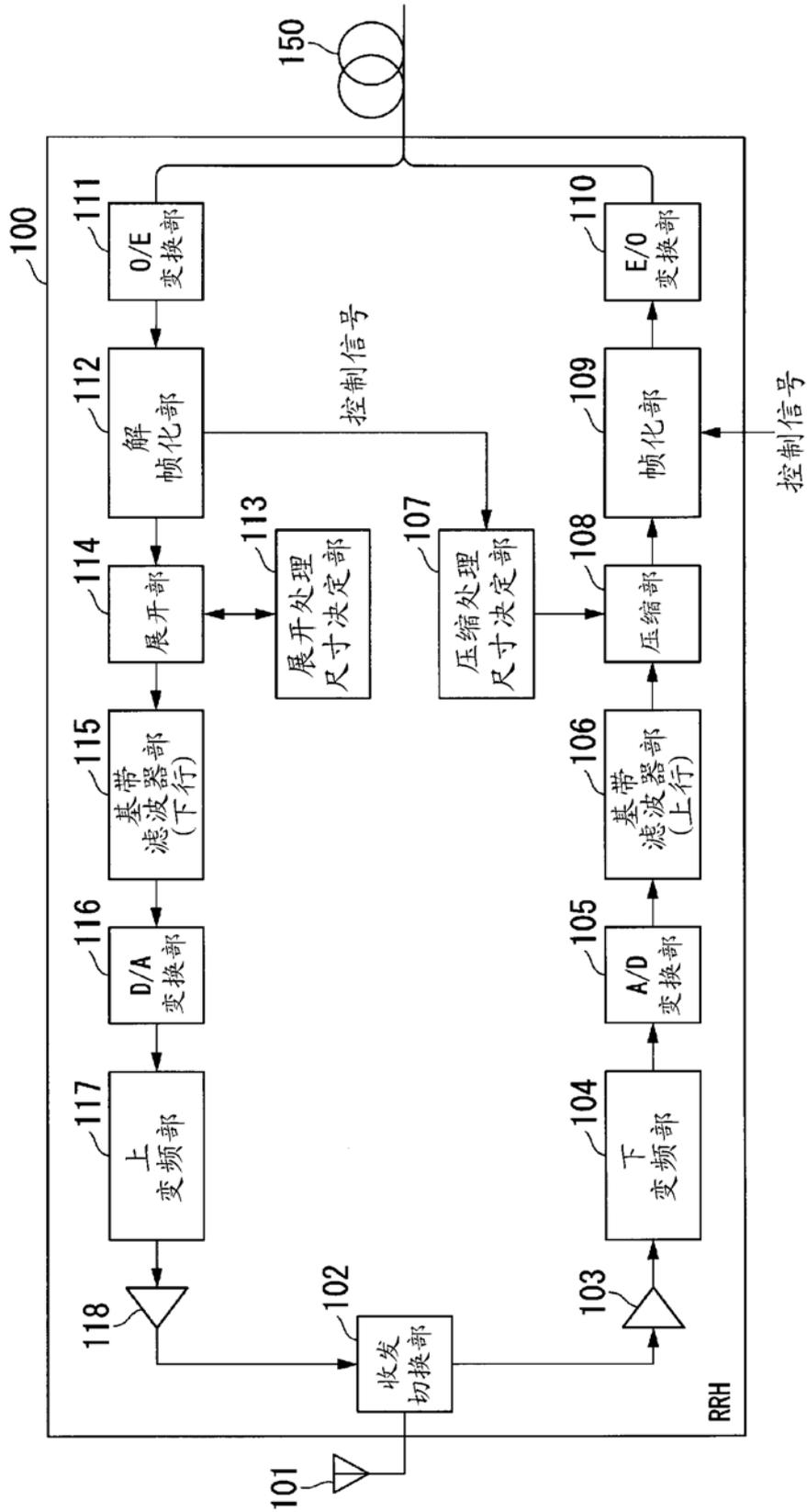


图 1

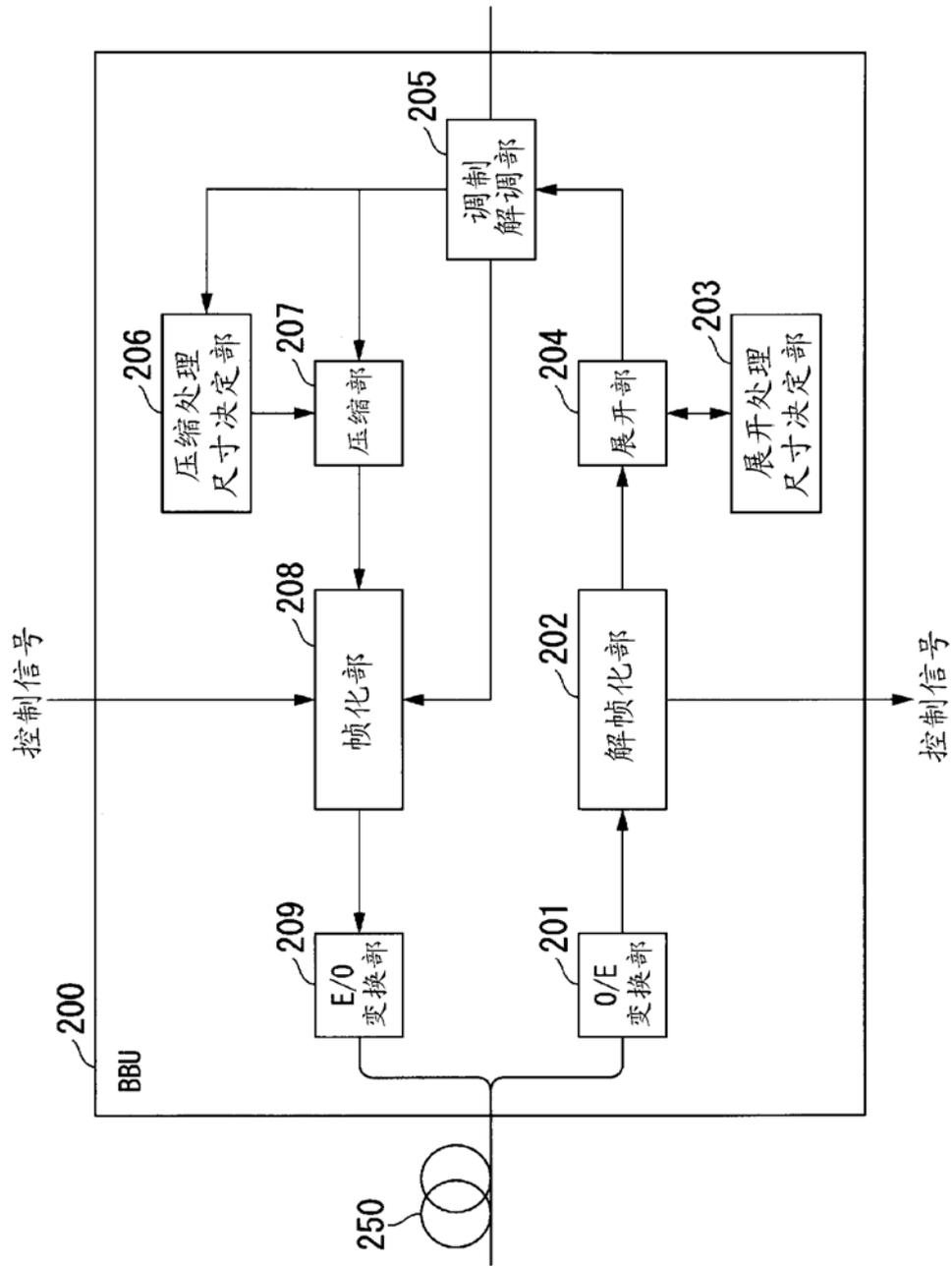


图 2

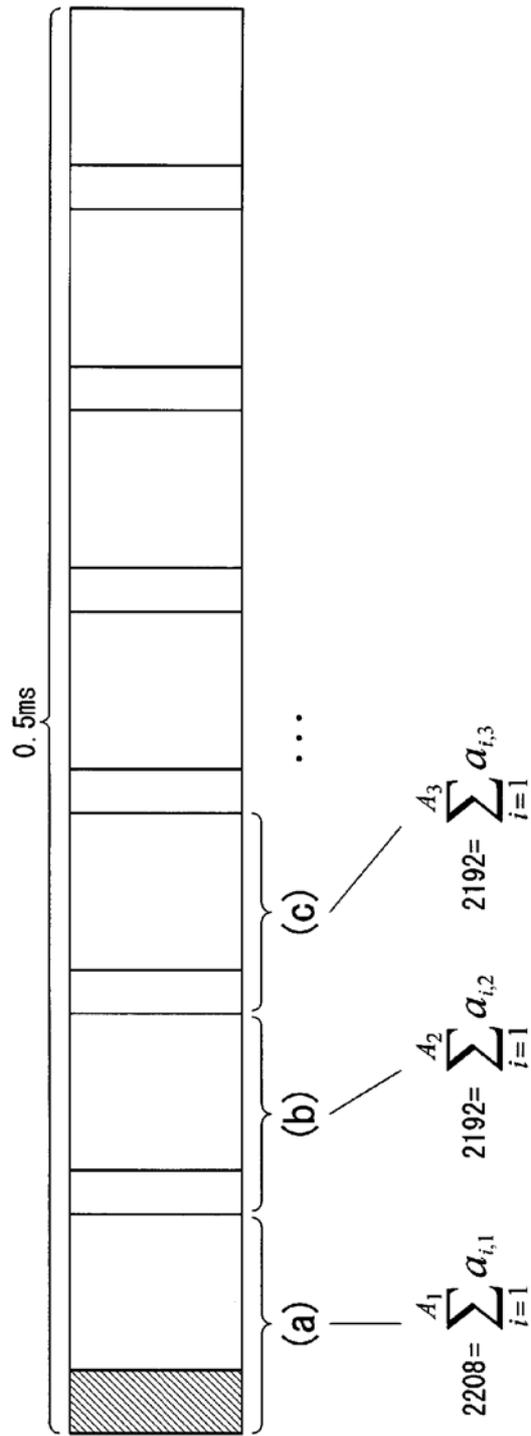


图 3

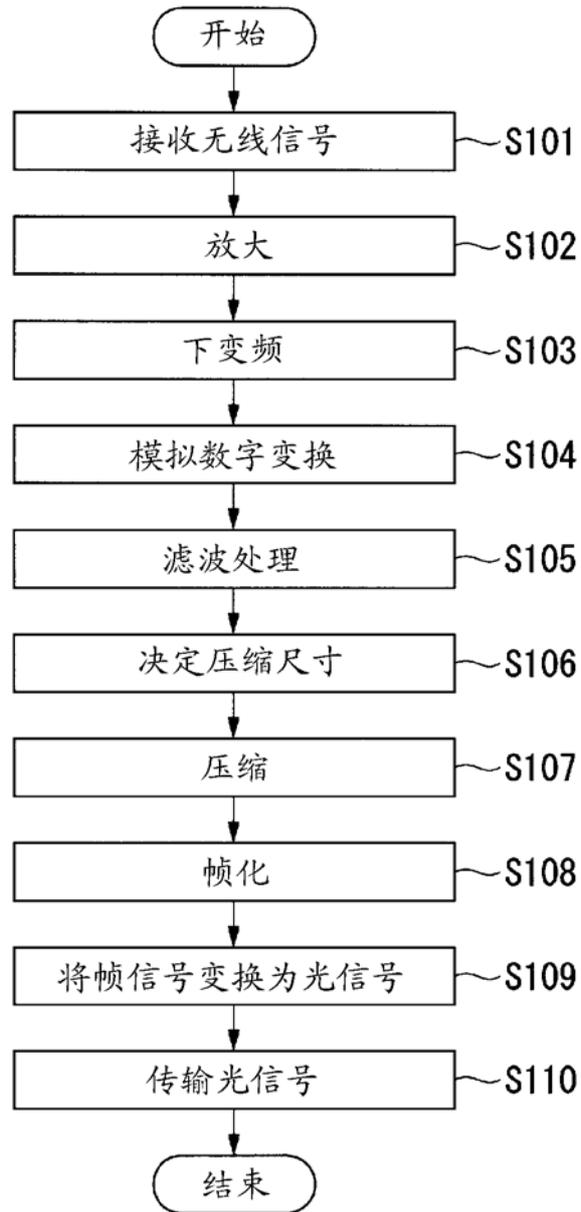


图 4

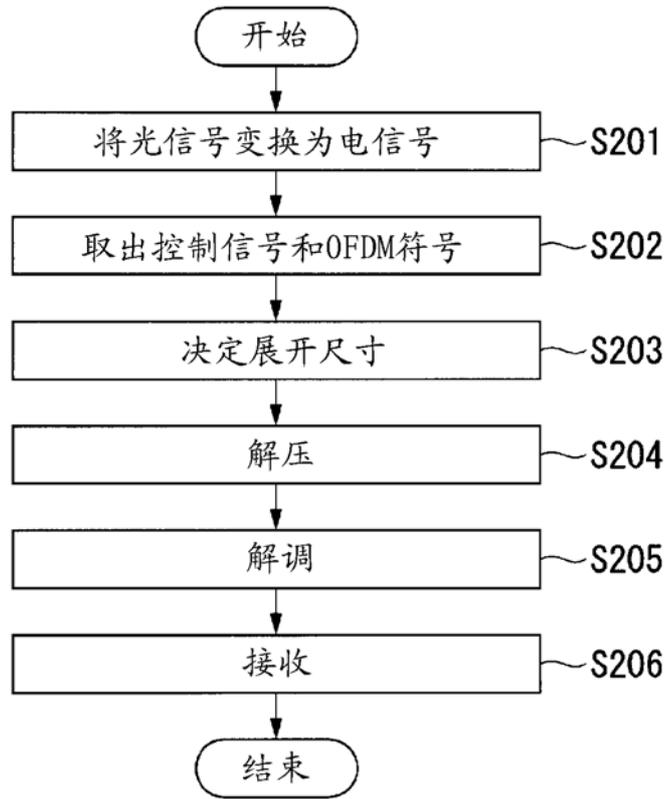


图 5

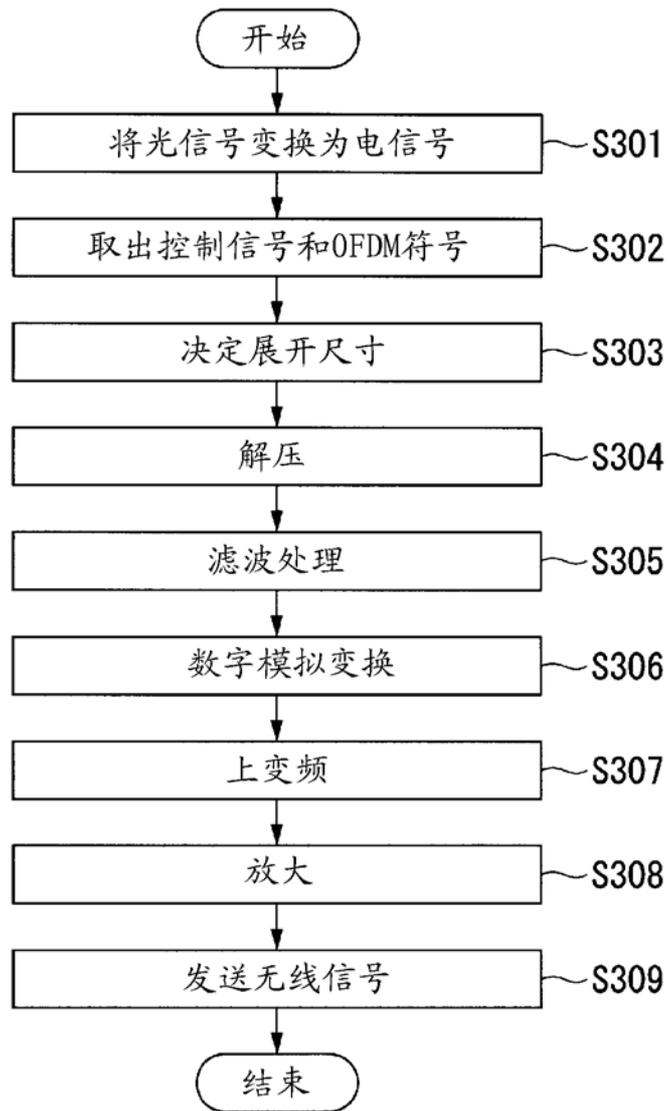


图 6

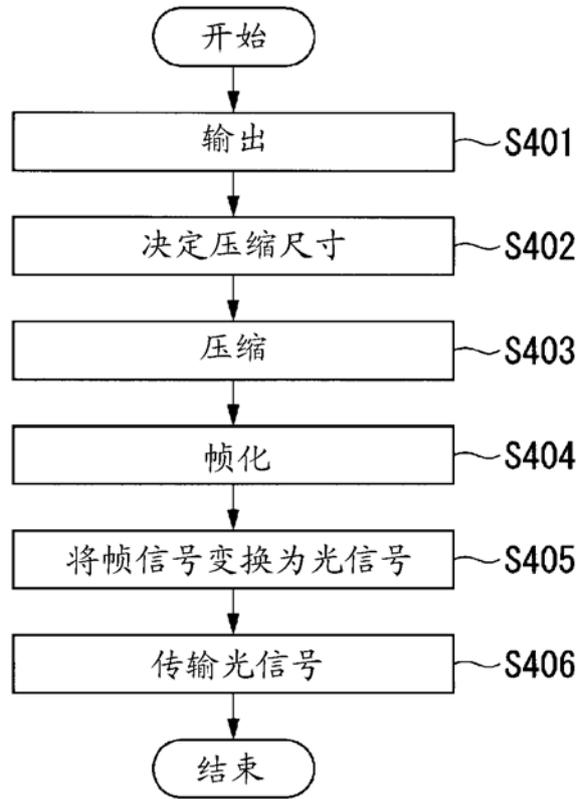


图 7

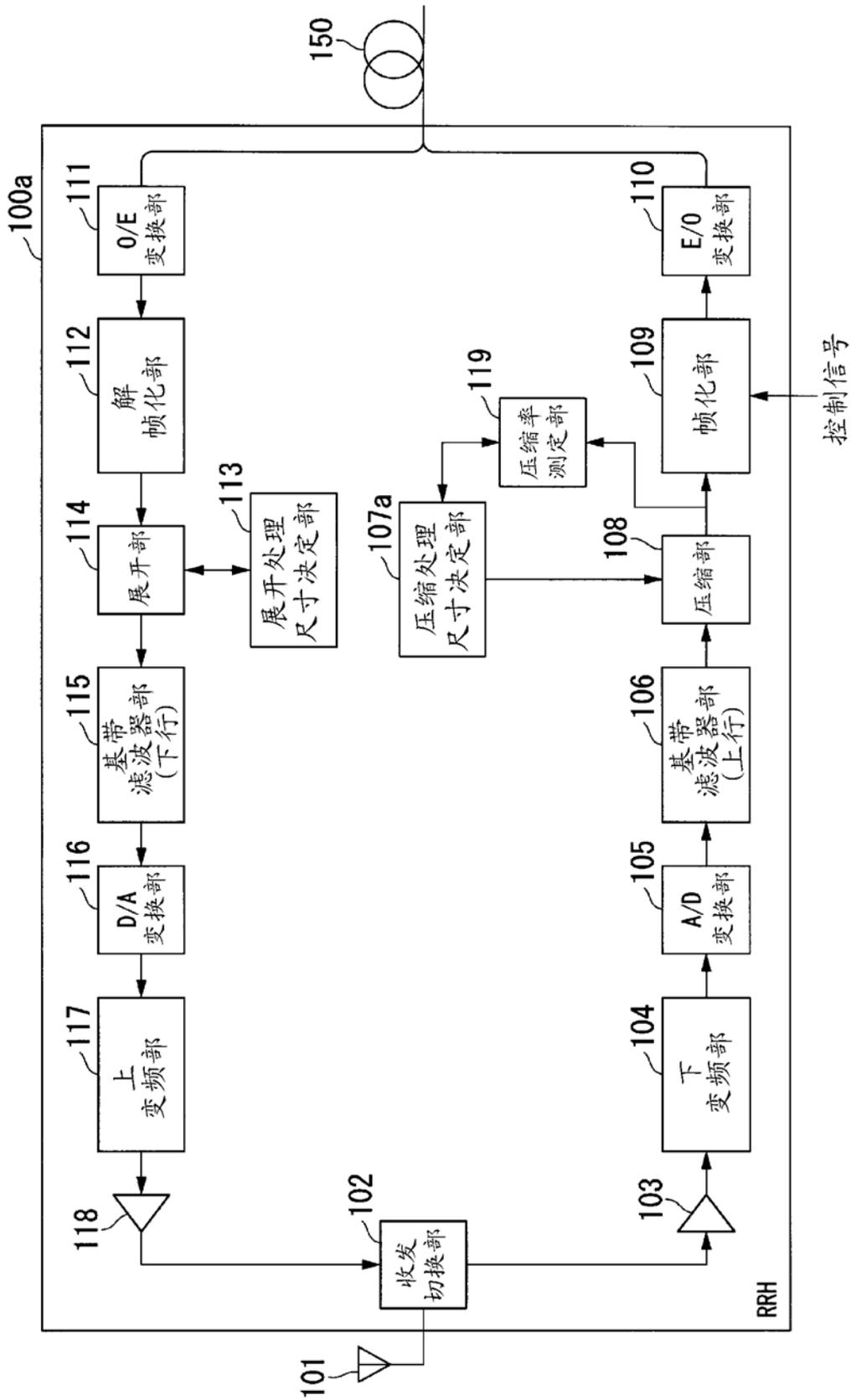


图 8

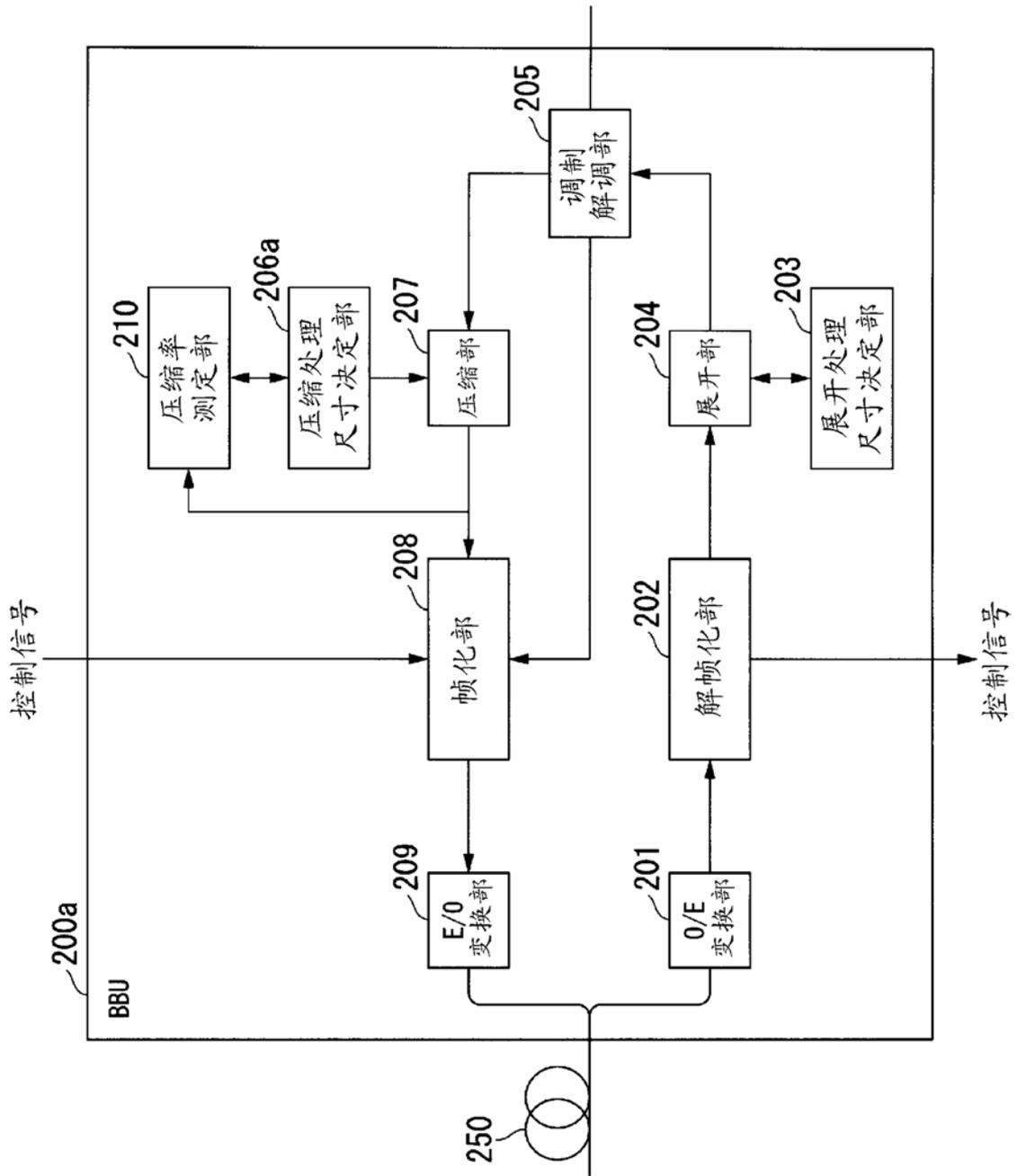


图 9

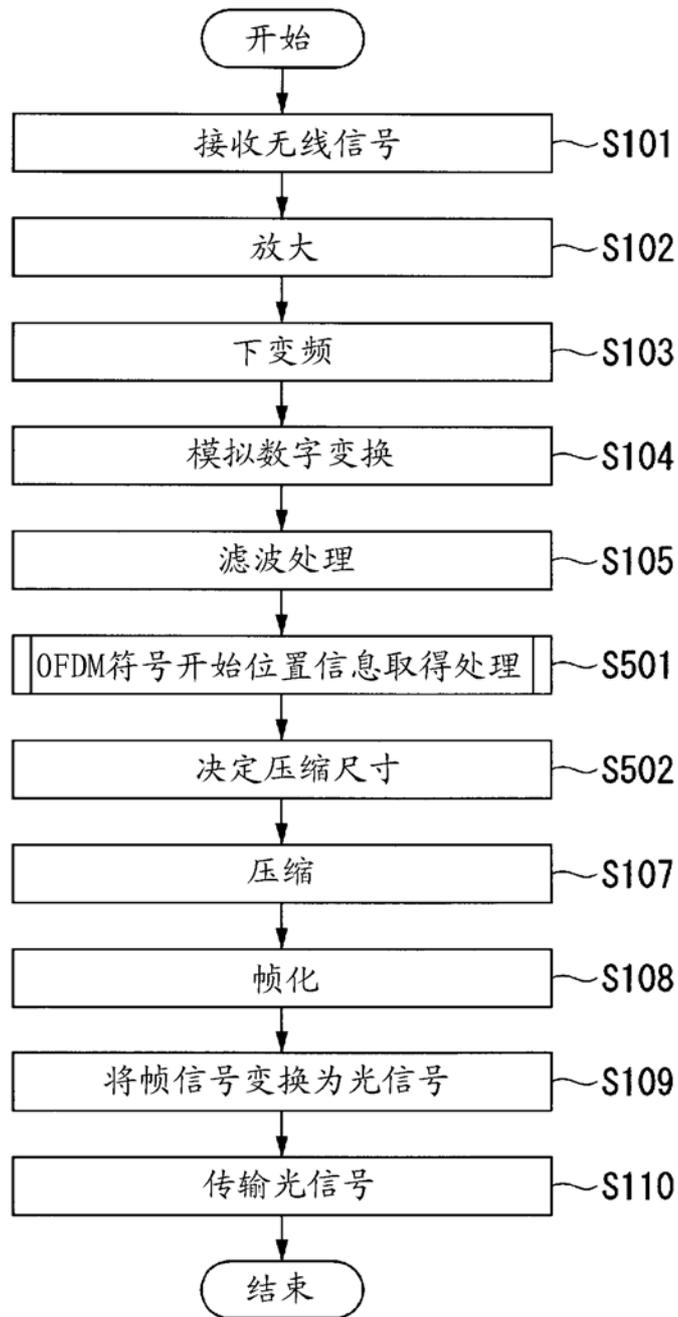


图 10

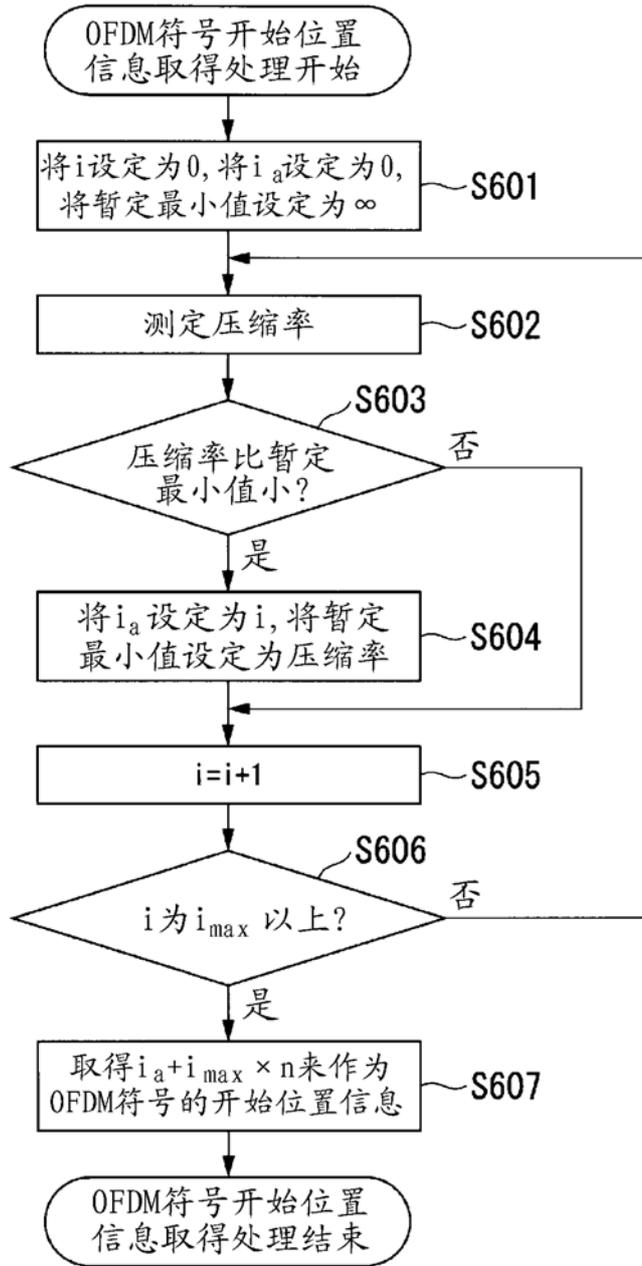


图 11

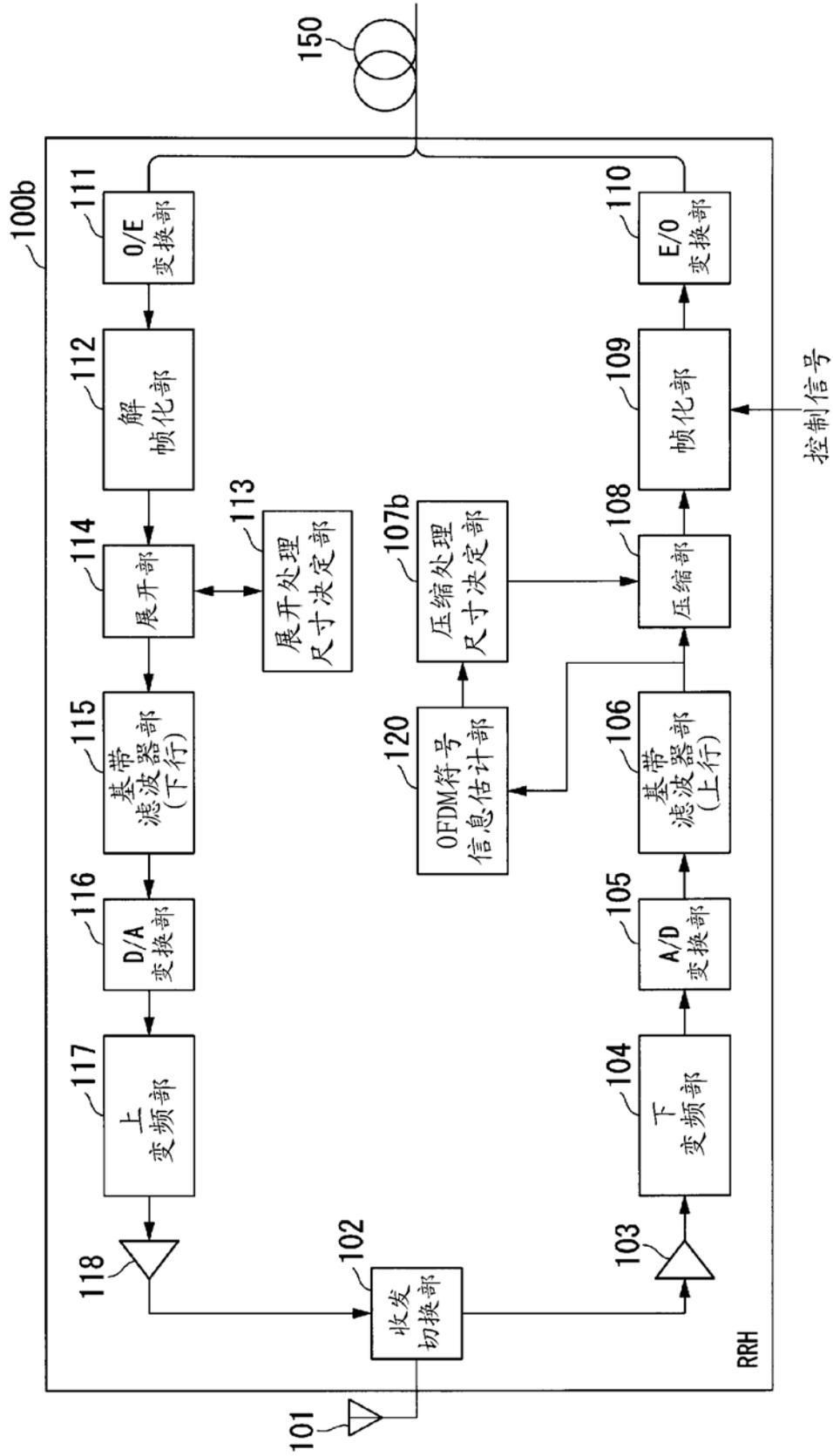


图 12

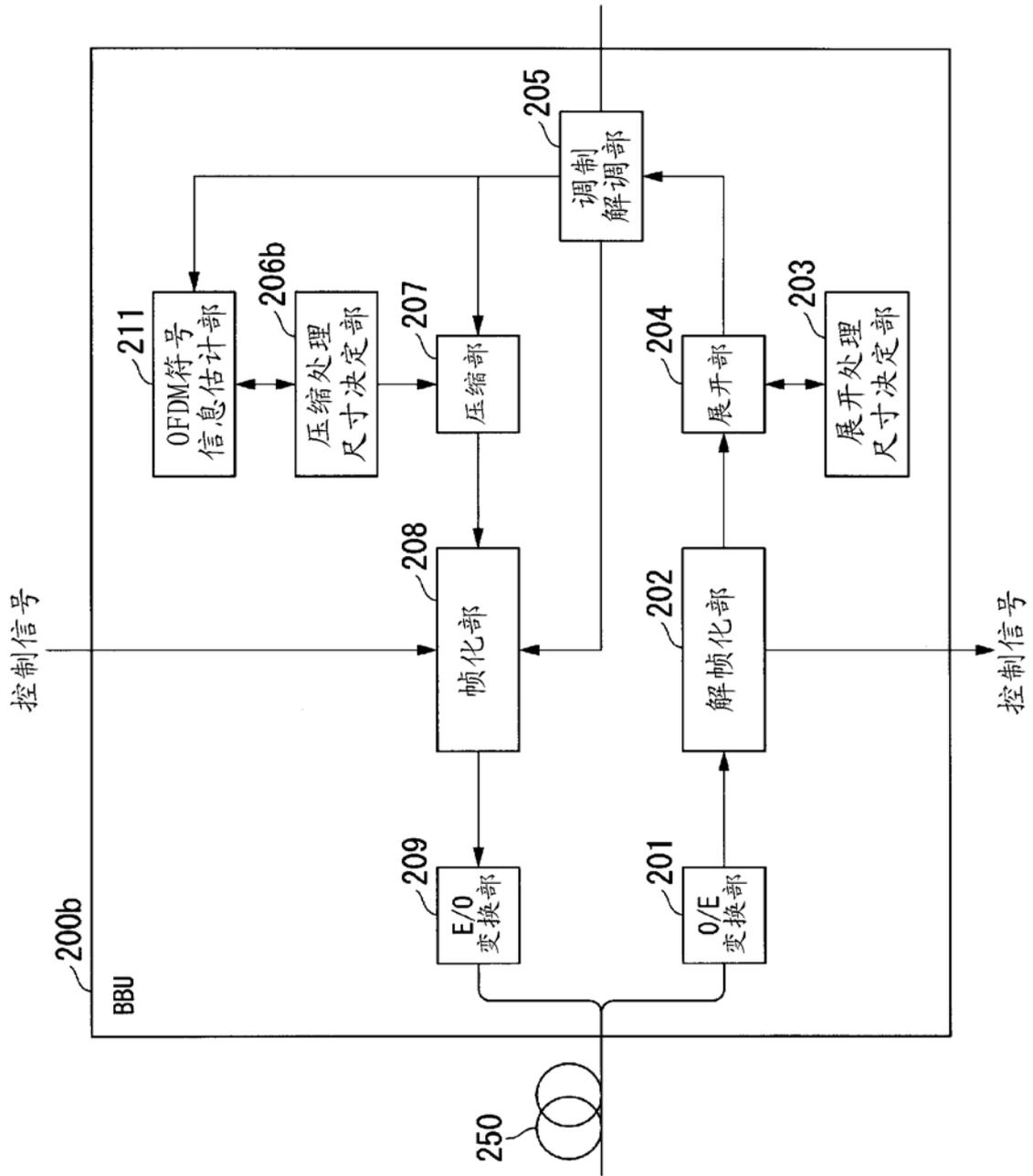


图 13

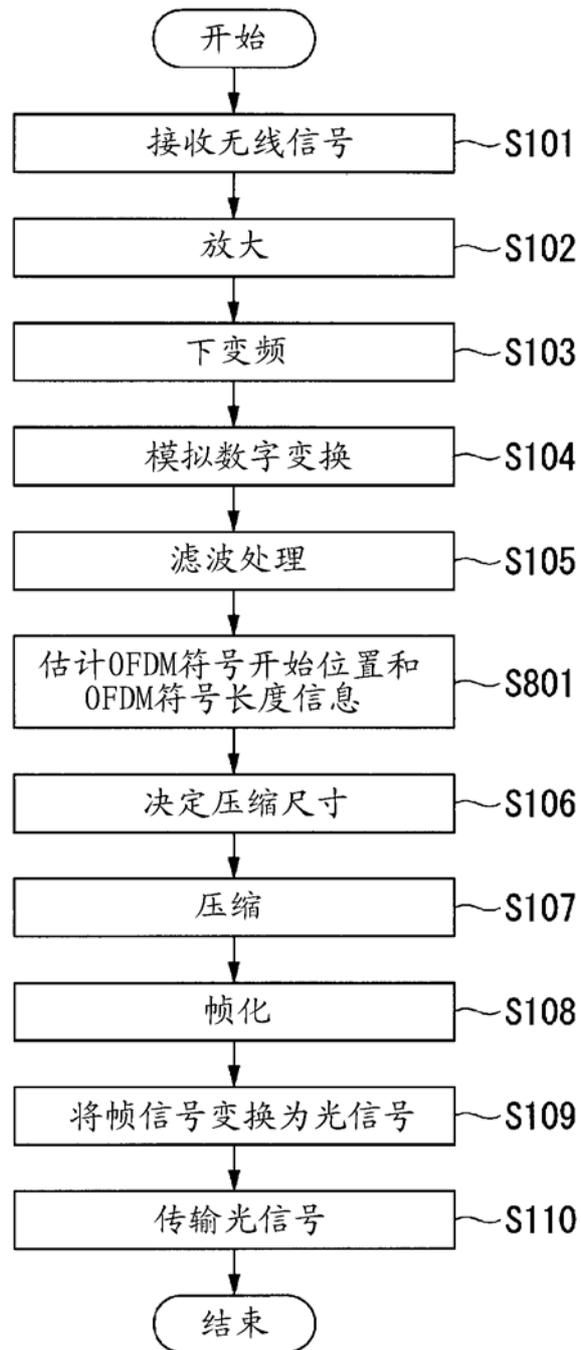


图 14

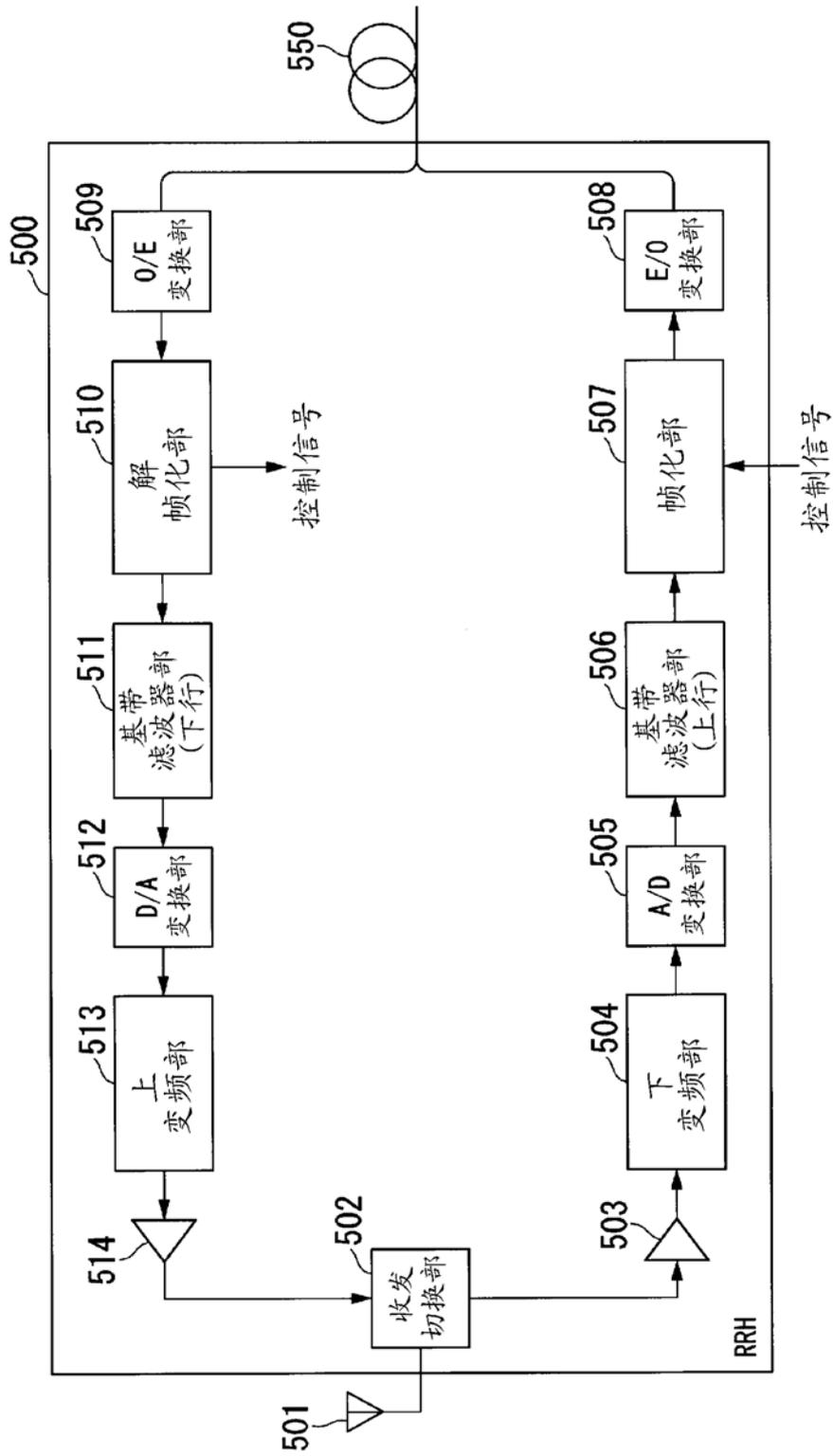


图 15

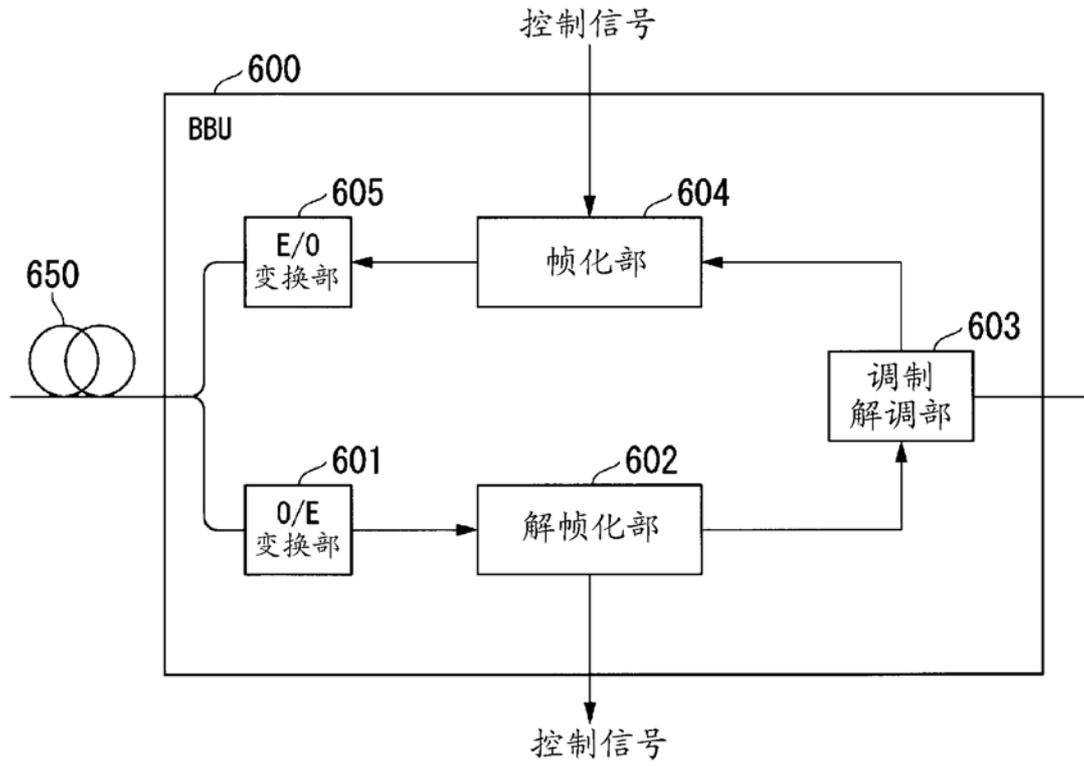


图 16

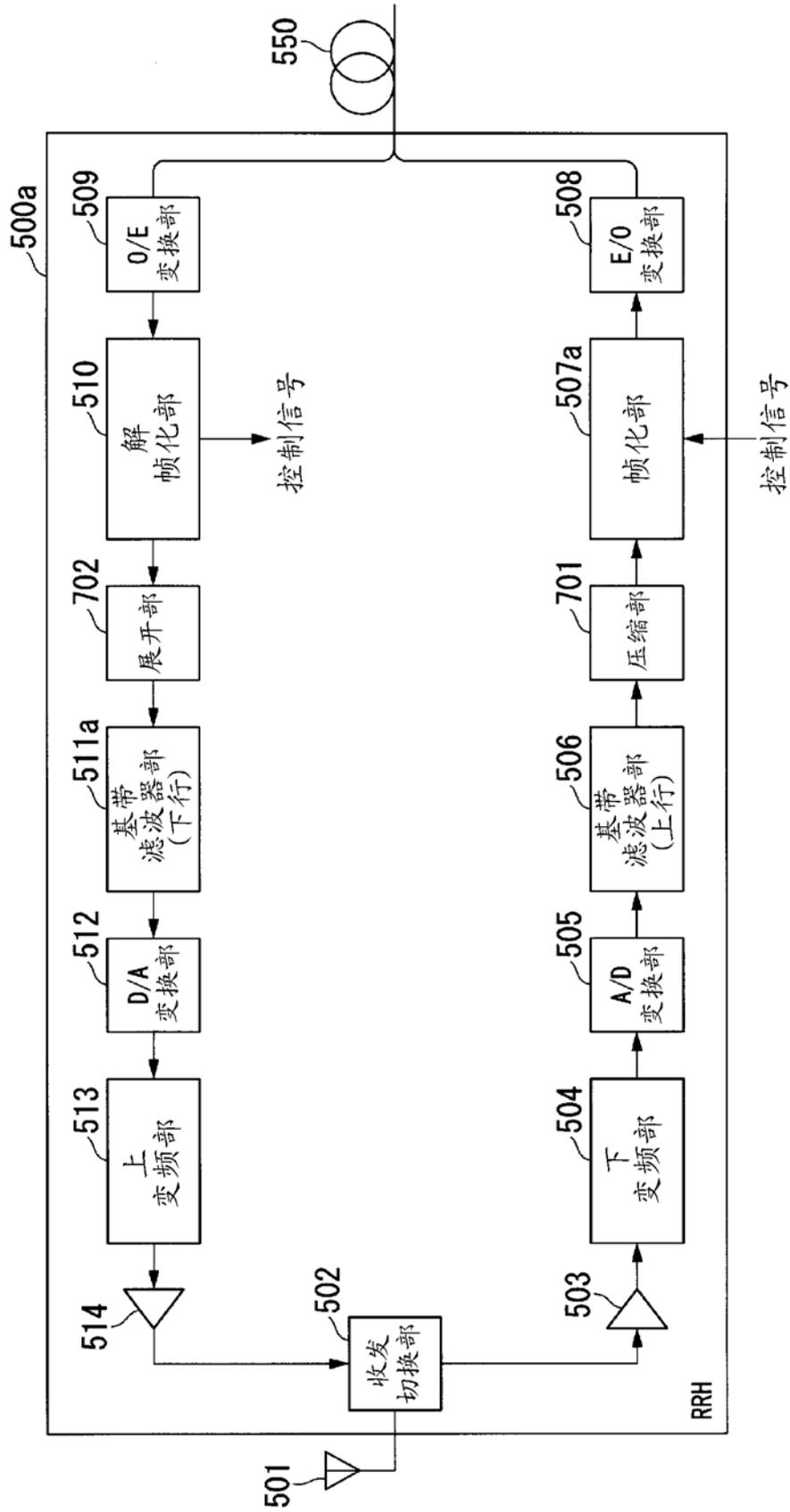


图 17

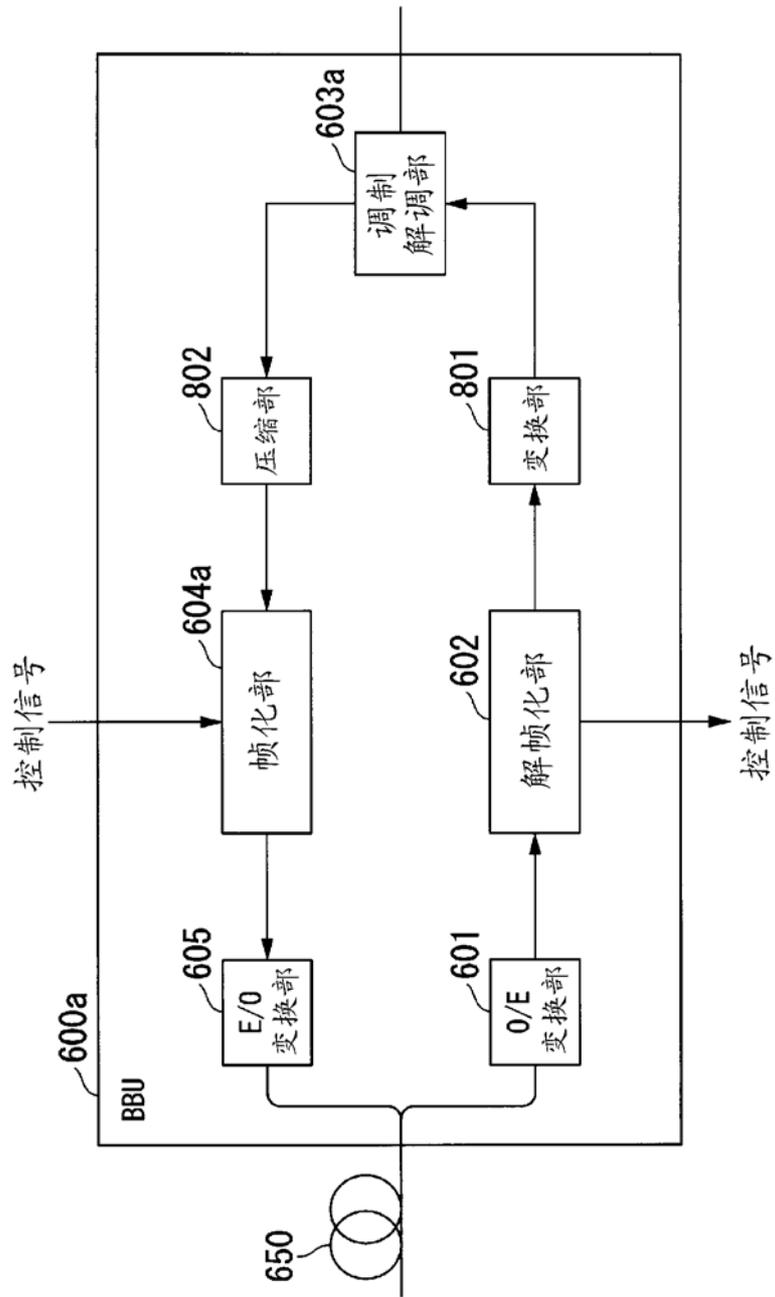


图 18

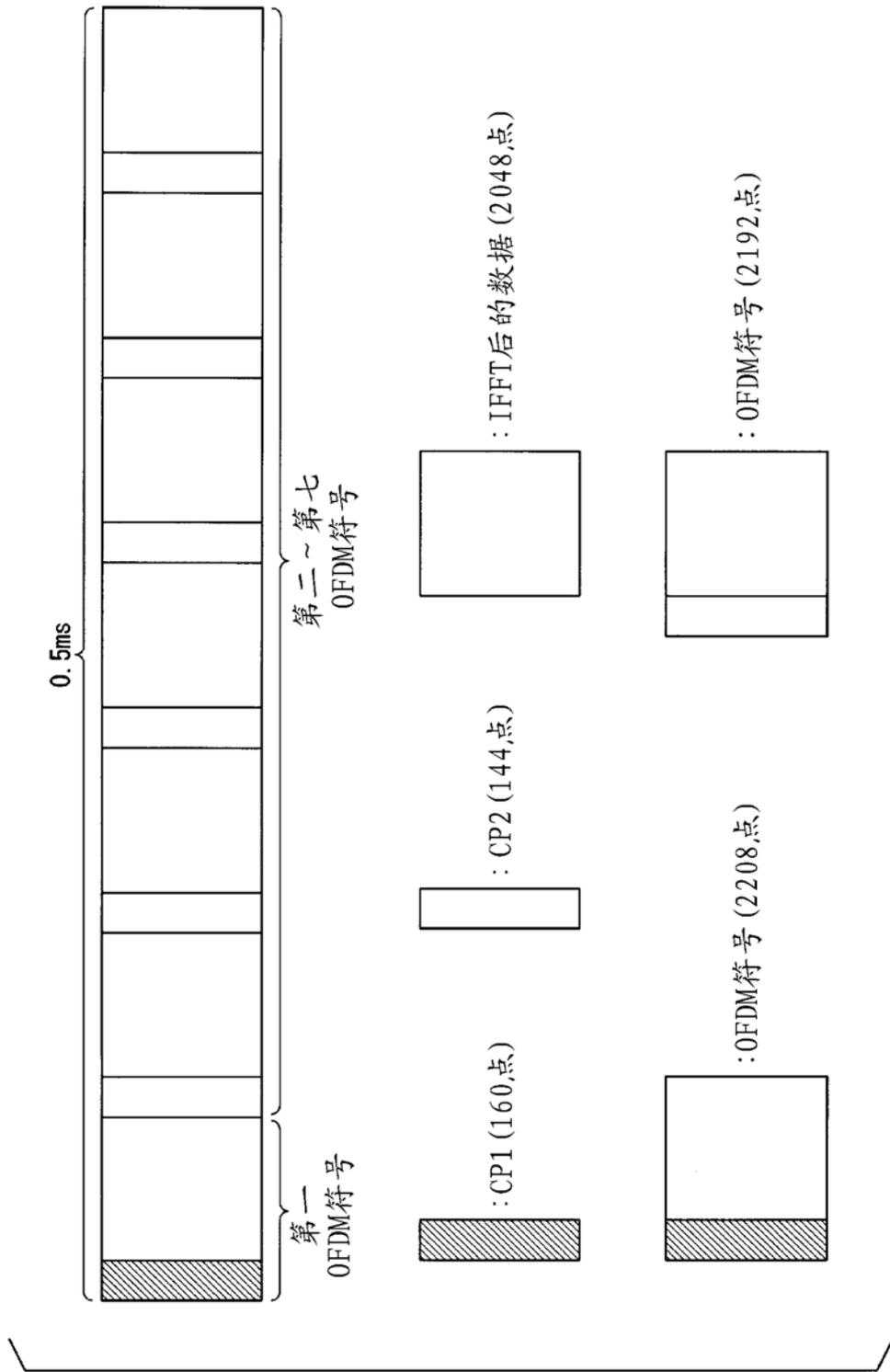


图 19

	帧号码	压缩率
(a)	1	0.690693
	2	0.691606
	3	0.677007
	4	0.686131
(b)	5	0.79927
(c)	6	0.687044
	7	0.691606
(d)	8	0.688869
	9	0.763686
(e)	10	0.687956
	11	0.691606
(f)	12	0.694343
	13	0.818431
(g)	14	0.687956
	15	0.679745
(h)	16	0.683394
	17	0.779197
(i)	18	0.686131
	19	0.685219
(j)	20	0.685219
	21	0.781022
	22	0.69708

图 20