(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104247298 B
(45)授权公告日 2017.06.30

(21)申请号 201380016601.5

(22)申请日 2013.03.18

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104247298 A

(43)申请公布日 2014.12.24

(30)优先权数据
2012-077558 2012.03.29 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.09.25

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2013/057667 2013.03.18

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2013/146423 JA 2013.10.03

(73)专利权人 三菱电机株式会社
地址 日本东京

(72)发明人 山本和志 尾崎裕 奥田勇人

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100
代理人 俞丹

(51)Int.Cl.
H04B 7/185(2006.01)
H04B 7/155(2006.01)
H04J 3/00(2006.01)
H04W 28/06(2006.01)

(56)对比文件
JP 2009171514 A,2009.07.30,
JP 2006282039 A,2006.10.19,
JP 2009130801 A,2009.06.11,
JP 2010268132 A,2010.11.25,
EP 2200189 A1,2010.06.23,
EP 2424239 A2,2012.02.29,

审查员 黄晓阳

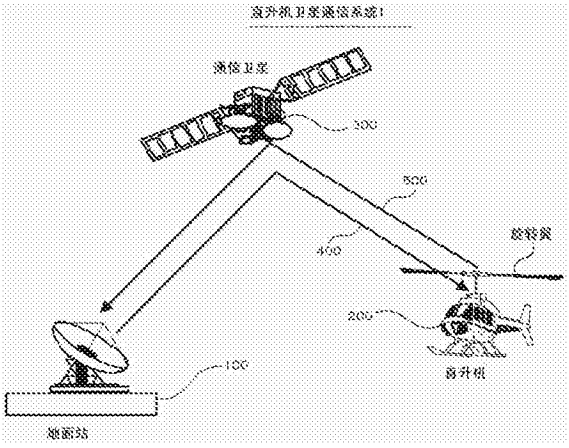
权利要求书3页 说明书11页 附图10页

(54)发明名称

直升机卫星通信系统、直升机搭载通信装置、地面站通信装置、以及通信方法

(57)摘要

本发明的直升机卫星通信系统(1)的直升机搭载通信装置(200)按照基于发送波束被旋转翼切断的时间比例的压缩率对视频数据进行编码，在视频数据包少于规定数量的情况下，插入空包以使得数据包比率保持固定，接着删除空包，并在其他的数据包中附加表示删除空包的个数的附加信息，在进行缓冲后，在可发送时刻向通信卫星(300)进行调制·发送。地面通信装置(100)经由通信卫星(300)对从直升机搭载通信装置(200)发送来的信号进行接收·解调，生成数据包序列，基于生成的数据包序列中所包含的附加信息，在数据包序列中插入空包，并对数据包序列进行缓冲，使得数据包比率保持固定，接着从数据包序列中分离·解码视频数据包。



CN 104247298 B

1.一种直升机卫星通信系统，经由通信卫星在直升机搭载通信装置与地面站通信装置之间进行通信，所述直升机卫星通信系统的特征在于，

所述直升机搭载通信装置包括：

切断时间率推算单元，该切断时间率推算单元推算切断时间率，即从本装置向所述通信卫星发送的发送波束被旋转翼切断的时间比例；

视频编码参数选择单元，该视频编码参数选择单元基于所述切断时间率推算单元推算得到的切断时间率，选择视频编码参数；

视频编码单元，该视频编码单元根据所述视频编码参数选择单元所选择的视频编码参数对视频数据进行编码，从而输出视频数据包；

数据选择单元，该数据选择单元在所述视频编码单元输出的视频数据包少于规定数量的情况下，插入空包，使得传输数据包比率实质上保持固定；

空包删除单元，该空包删除单元删除从所述数据选择单元输出的数据包序列中的空包，并对其他数据包附加表示所删除的空包个数的信息；

缓冲单元，该缓冲单元对由所述空包删除单元删除了空包后的数据包进行缓冲；以及

调制发送单元，该调制发送单元对所述缓冲单元中所存储的数据包进行调制，并在可发送的时刻向所述通信卫星进行发送，

所述地面站通信装置包括：

接收单元，该接收单元经由所述通信卫星接收从所述直升机搭载通信装置发送来的信号；

解调单元，该解调单元对所述接收单元接收到的信号进行解调，并生成数据包序列；

空包插入单元，该空包插入单元基于由所述解调单元还原的数据包序列中所包含的表示所删除的空包个数的附加信息，在所述数据包序列中插入空包，并删除所述附加信息；

比率波动补偿单元，该比率波动补偿单元对通过所述空包插入单元插入空包后的数据包序列进行缓冲，并将数据包比率实质上保持为固定；

数据分离单元，该数据分离单元从所述比率波动补偿单元输出的数据包序列中分离出视频数据包；以及

视频解码单元，该视频解码单元对由所述分离单元分离得到的视频数据包进行解码。

2.如权利要求1所述的直升机卫星通信系统，其特征在于，

所述视频编码参数选择单元选择视频编码参数，以使得压缩率根据切断时间率的变大而变得更大，

所述视频编码单元根据所述视频编码参数选择单元选择的视频编码参数，按照随着切断时间率的变化而变得更大的压缩率对视频数据进行编码，

所述数据选择单元根据切断时间率的变大，随之增加选择空包的比例。

3.如权利要求1或2所述的直升机卫星通信系统，其特征在于，

所述空包删除单元删除空包，并在空包之前或之后的数据包中附加表示删除的空包个数的信息。

4.一种直升机搭载通信装置，用于经由通信卫星在直升机搭载通信装置与地面站通信装置之间进行通信的直升机卫星通信系统，所述直升机搭载通信装置的特征在于，包括：

切断时间率推算单元，该切断时间率推算单元推算切断时间率，即从本装置向所述通

信卫星发送的发送波束被旋转翼切断的时间比例；

视频编码参数选择单元，该视频编码参数选择单元基于所述切断时间率推算单元推算得到的切断时间率，选择视频编码参数；

视频编码单元，该视频编码单元根据所述视频编码参数选择单元所选择的视频编码参数对视频数据进行编码，从而输出视频数据包；

数据选择单元，该数据选择单元在所述视频编码单元输出的视频数据包少于规定数量的情况下，插入空包，使得传输数据包比率实质上保持固定；

空包删除单元，该空包删除单元删除从所述数据选择单元输出的数据包序列中的空包，并对其他数据包附加表示所删除的空包个数的信息；

缓冲单元，该缓冲单元对由所述空包删除单元删除了空包后的数据包进行缓冲；以及

调制发送单元，该调制发送单元对所述缓冲单元中所存储的数据包进行调制，并在可发送的时刻向所述通信卫星进行发送。

5.一种地面站通信装置，用于经由通信卫星在直升机搭载通信装置与地面站通信装置之间进行通信的直升机卫星通信系统，所述地面站通信装置的特征在于，包括：

接收单元，该接收单元经由所述通信卫星接收从所述直升机搭载通信装置发送来的信号；

解调单元，该解调单元对所述接收单元接收到的信号进行解调，并生成数据包序列；

空包插入单元，该空包插入单元基于由所述解调单元还原的数据包序列中所包含的表示删除的空包个数的附加信息，在所述数据包序列中插入空包，并删除所述附加信息；

比率波动补偿单元，该比率波动补偿单元对通过所述空包插入单元插入空包后的数据包序列进行缓冲，并将数据包比率实质上保持为固定；

数据分离单元，该数据分离单元从所述比率波动补偿单元输出的数据包序列中分离出视频数据包；以及

视频解码单元，该视频解码单元对由所述分离单元分离得到的视频数据包进行解码。

6.一种通信方法，是用于经由被旋转翼切断的通信路径进行通信的直升机的通信方法，其特征在于，

推算通信路径被旋转翼切断的时间比例，

按照基于推算得到的比例的压缩率对发送对象数据包进行编码并输出，

在发送对象数据包少于规定数量的情况下，插入空包，使得传输数据包比率实质上保持固定，

删除空包，并在其他的传输对象数据包中附加表示删除的空包个数的信息，

在对删除空包后的数据包进行缓冲后，在可发送时刻进行发送。

7.一种通信方法，用于接收经由被旋转翼切断的通信路径发送来的信号，该通信方法的特征在于，

接收信号，

对接收到的信号进行解调，并生成接收数据包序列，

基于生成的数据包序列中所包含的表示删除的空包个数的附加信息，在数据包序列中插入空包，

删除附加信息，

对插入空包后的数据包序列进行缓冲，并调整数据包比率，

从数据包序列中分离规定的数据包，

对分离后的数据包进行解码。

直升机卫星通信系统、直升机搭载通信装置、地面站通信装置、以及通信方法

技术领域

[0001] 本发明涉及直升机卫星通信系统、直升机搭载通信装置、地面站通信装置、通信方法、以及计算机程序

背景技术

[0002] 在直升机与地面站之间经由通信卫星进行通信的情况下，由直升机发送的信号会因其旋转翼而被间歇性地切断(瞬断)。因此，由直升机搭载用通信装置进行的通信与通常的通信相比效率较低。

[0003] 为了应对这种问题，专利文献1所揭示的直升机搭载用通信装置检测旋转翼的旋转角度，并基于检测得到的旋转角度，根据旋转翼横穿天线辐射范围的时刻和所存储的发送数据量，来改变数据压缩编码的参数，使得在旋转翼横穿天线辐射范围的期间停止进行数据的发送。由此，该直升机搭载用通信装置能够防止旋转翼成为通信的阻碍。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1：日本专利特开2011-083040号公报

发明内容

[0007] 发明所要解决的技术问题

[0008] 根据直升机的姿态或地理位置的不同，从天线观察通信卫星的方向也不同。因此，从天线发送的波束因旋转翼而被切断(瞬断)的时间率是变化的。即，如果旋转翼以固定的周期进行旋转，且旋转翼的宽度设为固定，则朝向通信卫星发送的发送波束的方向越是远离旋转翼的根部，在旋转翼旋转一周的期间内波束因旋转翼而被切断(瞬断)的时间率就越小。

[0009] 专利文献1中也记载了基于这种波束切断的时间率因旋转翼而变化的条件的发送数据的处理方法，但在切断时间率较大的情况下，传输率会发生波动，由于该波动会导致图像紊乱、视频停止等视频品质的劣化。此外，为了抑制传输率的波动，需要将切断时间率的上限设定得较低，在该情况下，会对直升机的飞行条件产生限制。

[0010] 本发明是为解决上述问题点而完成的，其目的在于提供一种能够抑制传输率的波动，且能够传输一定品质的视频的直升机卫星通信。

[0011] 此外，本发明的另一目的在于提供一种能够传输高品质的视频的直升机卫星通信。

[0012] 解决技术问题的技术方案

[0013] 本发明所涉及的直升机卫星通信系统经由通信卫星在直升机搭载通信装置与地面站通信装置之间进行通信，所述直升机搭载通信装置包括：切断时间率推算单元，该切断时间率推算单元推算切断时间率，即从本装置向通信卫星发送的发送波束被旋转翼切断的

时间比例；视频编码参数选择单元，该视频编码参数选择单元基于切断时间率推算单元推算得到的切断时间率，选择视频编码参数；视频编码单元，该视频编码单元根据视频编码参数选择单元所选择的视频编码参数对视频数据进行编码，从而输出视频数据包；数据选择单元，该数据选择单元在视频编码单元输出的视频数据包少于规定数量的情况下，插入空包，使得传输数据包比率实质上保持固定；空包删除单元，该空包删除单元删除从数据选择单元输出的数据包序列中的空包，并对其他数据包附加表示所删除的空包个数的信息；缓冲单元，该缓冲单元对由空包删除单元删除了空包后的数据包进行缓冲；以及调制发送单元，该调制发送单元对缓冲单元中所存储的数据包进行调制，并在可发送的时刻向通信卫星进行发送，所述地面站通信装置包括：接收单元，该接收单元经由通信卫星接收从直升机搭载通信装置发送来的信号；解调单元，该解调单元对接收单元接收到的信号进行解调，并生成数据包序列；空包插入单元，该空包插入单元基于由解调单元还原的数据包序列中所包含的附加信息，在数据包序列中插入空包，并删除附加信息；比率波动补偿单元，该比率波动补偿单元对通过空包插入单元插入空包后的数据包序列进行缓冲，并将数据包比率实质上保持为固定；数据分离单元，该数据分离单元从比率波动补偿单元输出的数据包序列中分离出视频数据包；以及视频解码单元，该视频解码单元对由分离单元分离得到的视频数据包进行解码。

[0014] 发明效果

[0015] 根据本发明，不管切断时间率是多少，通过将传输率设为大致固定的状态，并利用空包(null packet)的删除、插入来使信息速度可变，均能够在直升机卫星通信系统中进行更高品质的视频的传输。

附图说明

[0016] 图1是表示本发明的实施方式所涉及的直升机卫星通信系统的整体结构的结构图。

[0017] 图2是表示本发明的实施方式所涉及的直升机搭载通信装置的结构的框图。

[0018] 图3A是表示图2所示的视频编码参数选择电路所存储的视频编码参数设定表的示例的图。

[0019] 图3B是表示应用图3A所示的视频编码参数而得到的视频编码率与视频帧率之间关系的图。

[0020] 图4是表示图2所示的数据选择电路所存储的选择控制表的示例的图。

[0021] 图5是表示图2所示的空包删除电路的结构的框图。

[0022] 图6(a)、图6(b)是表示数据包结构的图，图6(c)是说明NPD的图。

[0023] 图7(a)是表示切断时刻信号的示例的图，图7(b)是表示旋转翼切断通信路径的时刻的图。

[0024] 图8是表示实施方式所涉及的地面站通信装置的结构的框图。

[0025] 图9是用于说明实施方式所涉及的直升机搭载通信装置的处理的流程图。

[0026] 图10是用于说明实施方式所涉及的地面站通信装置的处理的流程图。

[0027] 图11(a)～图11(e)是用于说明直升机卫星通信系统在切断时间率较小的情况下的动作的图。

[0028] 图12(a)～图12(e)是用于说明直升机卫星通信系统在切断时间率较大的情况下的动作的图。

具体实施方式

[0029] 下面，参照附图，对用于实施本发明的方式进行说明。

[0030] (实施方式)

[0031] 如图1所示，本发明的实施方式所涉及的直升机卫星通信系统1是用于使配置于地面的地面站通信装置100与配置于直升机的直升机搭载通信装置200经由通信卫星300进行通信的系统。直升机卫星通信系统1包括：线路400，该线路400用于从地面站通信装置100经由通信卫星300向直升机搭载通信装置200进行发送；以及线路500，该线路500用于从直升机搭载通信装置200经由通信卫星300向地面站通信装置100进行发送。

[0032] 直升机的机体上部设置有用于向直升机提供浮力和推进力的旋转翼。直升机搭载通信装置200与通信卫星300之间的通信会因该旋转翼的旋转而被间歇性地切断(瞬断)。

[0033] 如图2所示，直升机搭载通信装置200与摄像装置220相连接，包括：音频编码电路201、视频编码电路202、数据选择电路203、空包删除电路204、比率可变电路205、调制器206、发送机207、以及天线208。

[0034] 此外，直升机搭载通信装置200还包括：切断时刻推算电路209、切断时间率推算电路210、以及视频编码参数选择电路211。

[0035] 摄像装置220与直升机搭载通信装置200一起搭载于直升机，进行摄像处理，并输出视频数据和音频数据。

[0036] 音频编码电路201对从摄像装置220输出的音频数据进行压缩编码，从而输出音频数据包。

[0037] 视频编码电路202起到视频编码单元的作用，根据视频编码参数选择电路211所选择的视频编码参数，对摄像装置220输出的视频数据进行压缩和编码，从而输出视频数据包。如后文所述，视频编码参数选择电路211选择使视频编码率和视频帧率随着切断期间率的上升而变低(压缩率变大)的视频编码参数。因此，视频编码电路202对视频数据进行压缩编码，以使得随着切断期间率的上升，视频编码率和视频帧率变低(压缩率变大)。于是，若将输入的视频数据量设为相同，则视频编码电路202输出的视频数据包的个数随着切断期间率的上升而变少。

[0038] 数据选择电路203起到数据选择单元的作用，依次选择并输出由音频编码电路201输出的音频数据包、由视频编码电路202提供的视频数据包、以及规定的索引数据包。数据选择电路203还根据切断时间率推算电路210提供的切断时间率TR，以相对于视频数据包的规定的比例来选择空包并进行输出，生成具有一定的TS率的TS(Transport Stream：传输流)流。即，数据选择电路203在视频数据包小于每单位时间的规定个数(切断时间率TR为最低时所提供的视频数据包的个数)的情况下，选择空包。

[0039] 例如，如图4的示例所示，数据选择电路203存储有切断时间率TR和空包选择率相对应关联的选择控制表203T。该选择控制表203T定义随着切断时间率TR上升，增加选择空包的比例。例如，该选择控制表203T规定：若切断时间率TR为10％，则选择输入视频数据包个数的0％的空包，若切断时间率TR为30％，则选择输入视频数据包个数的20％的空包，若

切断时间率TR为70％，则选择输入视频数据包个数的55％的空包，若切断时间率TR为90％，则选择输入视频数据包个数的70％的空包，并进行输出。由此，通过选择空包并进行输出，并利用空包来补偿随着切断时间率TR上升而减少并达不到规定个数的视频数据包，从而将TS率保持为大致固定。

[0040] 空包删除电路204起到空包删除单元的作用，用于删除不包含有效信息的空包(数据选择电路203增加的空包)。

[0041] 具体而言，如图5所示，空包删除电路204包括缓冲器241、处理部242、计数器243。

[0042] 缓冲器241依次存储从数据选择电路203输出的数据包。处理部242判别缓冲器241所存储的数据包是否为空包。具体而言，各数据包如图6(a)所示，具有TS头部和有效载荷，TS头部具有图6(b)所示的结构。

[0043] 处理部242对附加于各数据包的起始的TS头部内所包含的PID(Packet ID:数据包ID)的值进行检查，若为1FFFhex，则判定为空包，若为1FFFhex以外的值，则判定为不是空包。

[0044] 处理部242在判定数据包为空包时，废弃缓冲器241内的数据包，并将计数器243的计数值加1。

[0045] 另一方面，处理部242在判定数据包不是空包时，如图6(c)所示，在该数据包的TS帧的末尾附加表示计数器243的值(＝在此之前连续的空包个数＝空包删除数)的1个字节的NPD(Null Packet Delete:空包删除)，并将其输出至比率可变电路205。然后，处理部将计数器243的计数值重置为0。

[0046] 比率可变电路205起到缓冲单元的作用，由FIFO(First In First Out:先进先出)存储器构成，通过FIFO方式对删除了空包的TS流进行缓冲，根据来自调制器206的请求进行响应，从而输出所存储的数据包。

[0047] 调制器206起到调制发送单元的作用，根据切断时刻推算电路209提供的切断时刻信号ST进行响应，在可发送时刻(在旋转翼没有遮挡朝向通信卫星300的方向的天线波束的时刻)，向比率可变电路205请求输出数据包，并从起始开始依次读取构成所缓冲的发送对象数据包的数据并进行调制。

[0048] 发送机207起到调制发送单元的作用，对调制后的发送信号进行高频转换并进行高输出放大，然后将其提供给天线208。

[0049] 天线208将来自发送机207的发送信号向通信卫星300送出。

[0050] 切断时刻推算电路209作为切断时间率推算单元的一部分起作用，基于惯性导航数据和旋转翼检测信号，推算如图7(b)所示的旋转翼遮挡朝向通信卫星300的方向的天线波束的时刻，并如图7(a)所示输出切断时刻信号ST。

[0051] 这里，惯性导航数据是表示由直升机的姿态信息(滚转、俯仰、偏航角、及机头方位)以及位置信息(航行高度、纬度·经度)等构成的直升机空间上的状态的数据。此外，旋转翼检测信号是在特定旋转位置检测旋转翼在其旋转轴周围每旋转一周得到的信号，例如是设置于机身侧(固定侧)的特定角度的检测器(磁检测器)检测设置于旋转翼或旋转轴(旋转侧)的标记(由磁性材料的销等形成的标记)并输出的信号。

[0052] 若进行更为具体的说明，则直升机搭载通信装置200的天线208通常设置于旋转翼下方的直升机机身部分。根据直升机的姿态或地理位置的不同，从天线208观察通信卫星

300的方向是变化的，其结果是，从天线208发送的波束被旋转翼切断(瞬断)的时刻也是变化的。切断时刻推算电路209预先存储通信卫星300的位置信息，根据提供的惯性导航数据和所存储的通信卫星300的位置信息，计算直升机的天线208发送的发送波束的方向。接着，切断时刻推算电路209根据计算得到的发送波束的方向和旋转翼检测信号，求得旋转翼通过特定角度位置(发送波束的位置)的时刻。切断时刻推算电路209对检测信号进行计数，从而计算出平均翼旋转速度，并基于计算得到的翼旋转速度推算旋转翼的角度位置的时间变化。切断时刻推算电路209根据旋转翼的角度位置的时间变化和波束方向推算波束被旋转翼切断(瞬断)的切断期间(瞬断时间：不可发送期间)Ta和到旋转翼下一次切断波束为止的期间(可发送期间Tb)，并生成图7(a)所示的切断时刻信号ST。

[0053] 切断时间率推算电路210作为切断时间率推算单元的一部分进行作用，求得切断时间率，该切断时间率表示在旋转翼旋转一周的期间内从天线208到通信卫星300的通信路径被旋转翼切断的时间比例。切断时间率推算电路210根据切断时刻信号ST的切断时间Ta与可发送时间Tb的比率计算切断时间率TR(TR＝Ta/(Ta+Tb)*100)。例如，在切断时间Ta与可发送时间Tb的比率为1比4的情况下，计算得到切断时间率为20％。

[0054] 另外，若将旋转翼的宽度设为固定的值，则从天线208朝向通信卫星300的发送波束越离开旋转翼的根部，旋转翼旋转一周的期间内该发送波束被旋转翼切断的切断时间率TR越小。

[0055] 视频编码参数选择电路211起到视频编码参数选择单元的作用，基于切断时间率推算电路210求得的切断时间率TR，设定视频编码电路202的编码参数。

[0056] 理论上，能够根据切断时间率TR和通信带宽计算出可传输的传输比特率。根据该传输比特率，通过减去用于纠错编码的冗余部分、帧同步字节和前同步码等附加信号部分，能够确定最大的信息速度。在视频编码参数选择电路211中设定视频编码率、图像帧率等视频编码参数，以使得空包删除后的信息速度(发送机207输出的发送数据的传输速度)与该最大信息速度相一致。

[0057] 由此，随着切断率TR的变高，从视频编码电路202输出的视频数据包的信息量减少，取而代之空包的信息量增加，由此，将从数据选择电路203输出的数据包的TS率保持为大致固定。另一方面，在空包删除电路204中删除空包，在比率可变电路205中利用FIFO方式对发送数据进行缓冲，并根据切断时间率TR使信息速度可变。

[0058] 直升机的机头方位、姿态、旋翼的旋转速度等时刻发生变化。因此，切断时间率TR如图3B所示时刻发生变化。因此，配合切断时间率TR的变化来连续地改变视频编码参数会导致处理的负荷变高。因此，如图3A所示，本实施方式的视频编码参数选择电路211对多种视频编码参数进行预设定，基于切断时间率TR进行阈值判定，由此来选择适当的参数，并在视频编码电路202中进行设定。其中，为了不频繁地改变视频编码参数，对阈值设定滞后，在切断时间率TR从较小值超过阈值变为较大值时、以及切断时间率TR从较大值超过阈值变为较小值时，优选将阈值设定为具有2～5％左右的差异。

[0059] 接着，参照图8说明地面站通信装置100的结构。

[0060] 地面站通信装置100由天线101、接收机102、解调器103、空包插入电路104、比率波动补偿电路105、数据分离电路106、视频解码电路107构成。

[0061] 天线101接收来自通信卫星300的电波，并输出至接收机102。

[0062] 接收机102起到接收单元的作用，对由天线101接收到的接收信号进行低噪声放大，并进行低频转换。

[0063] 解调器103起到解调单元的作用，对由接收机102接收到的信号进行解调。

[0064] 空包插入电路104起到空包插入单元的作用，插入在直升机搭载通信装置200的空包删除电路204中删除的空包。

[0065] 更具体而言，空包插入电路104参照解调后的数据包的NPD，在该NPD中记录有数值的情况下，生成与该个数相对应的空包，并插入到该数据包之前或之后。

[0066] 比率波动补偿电路105起到比率波动补偿单元的作用，利用FIFO方式对插入空包后的接收数据包进行缓冲，并对比率波动进行平滑，从而使得TS率保持固定。

[0067] 数据分离电路106起到数据分离单元的作用，将由比率波动补偿电路105以固定比率输出的数据包分割成视频数据包、音频数据包、索引数据包、以及空包并进行输出。另外，废弃空包。

[0068] 视频解码电路107起到视频解码单元的作用，对从数据分离电路106输出的视频数据包进行解压缩处理，还原视频数据，并进行输出。

[0069] 接着，参照图9和图10的处理流程说明具有上述结构的直升机搭载通信装置200和地面站通信装置100的动作。

[0070] 首先，说明直升机搭载通信装置200的发送动作。另外，直升机搭载通信装置200的各部分并行地进行动作，但为了便于理解，使用图9所示的流程图来进行说明。

[0071] 如上所述，惯性导航数据和旋转翼检测信号被提供给切断时刻推算电路209。

[0072] 如图7(b)所示，切断时刻推算电路209根据惯性导航数据和旋转翼检测信号来确定旋转翼切断天线208与通信卫星300间的通信路径的时刻，并计算其持续时间，接着生成图7(a)所示的切断时刻信号ST，并进行输出(步骤S1)。切断时刻信号ST为高电平的期间为切断期间Ta，即无法进行通信，切断时刻信号ST为低电平的期间为可发送期间Tb，即可进行通信。

[0073] 切断时间率推算电路210根据所提供的切断时刻信号ST来推算切断时间率TR。具体而言，切断时间率推算电路210根据切断时刻信号ST，基于下式来求出切断时间率TR(步骤S2)。

[0074] $TR = Ta/(Ta+Tb)*100$

[0075] 视频编码参数选择电路211基于由切断时间率推算电路210提供的切断时间率TR，参照图3A所示的视频编码参数设定表211T，确定视频编码率、图像帧率等视频编码参数，并在视频编码电路202中进行设置。(步骤S3)。为了在此时使得编码参数不会随着切断时间率TR的变动而频繁地改变，以具有滞后方式来切换参数。

[0076] 视频编码电路202按所设定参数对摄像装置提供的视频数据进行编码(步骤S4)。

[0077] 另一方面，音频编码电路201按规定的编码率对提供的音频进行编码，生成音频数据包，并将其提供给数据选择电路203。

[0078] 数据选择电路203依次对所提供的视频数据包、音频数据包、索引数据包进行选择。并且，数据选择电路203还根据切断时间率推算电路210提供的切断时间率TR和所存储的选择控制表203T，按照对所选择的视频数据包个数指定的比率，对空包进行选择并输出(步骤S5)。

[0079] 如上所述，若假设输入视频数据固定，则视频数据包的个数随着切断时间率TR的上升而逐渐减少。数据选择电路203按选择控制表203T指定的比率来选择并输出空包，由此补偿了视频数据包的减少，从而将输出的数据包的TS率保持为大致固定，而不受切断时间率TR的变动的影响(步骤S6)。

[0080] 空包删除电路204对数据选择电路203提供的数据包的起始所附加的TS头部内包含的PID的值进行检查，在PID的值为1FFFhex的情况下判定为空包(步骤S6：是)，删除空包，并对连续空包的个数进行计数(步骤S7)。

[0081] 另一方面，在步骤S6中PID为1FFFhex以外的情况下，即在处理对象的数据包是空包以外的情况下，在数据包的末尾附加表示空包删除数的NPD(步骤S8)。

[0082] 比率可变电路205以FIFO方式存储空包删除电路204提供的TS流(步骤S9)。

[0083] 调制器206根据切断时刻信号ST的信号电平，判定是否在可发送期间Tb内(步骤S10)，若当前时刻位于不可发送期间Ta(步骤S10：否)，则处于待机状态，若当前时刻位于可发送期间Tb(步骤S10：是)，则读取比率可变电路205所存储的数据并进行调制处理，而后将其提供给发送机207(步骤S11)。

[0084] 发送机207对调制后的发送信号进行高频转换和放大，从天线208穿过旋转翼之间向通信卫星300进行数据包的发送(步骤S12)。

[0085] 由此发送出的信号由通信卫星300重复，向地面站通信装置100进行发送。

[0086] 接着，说明在地面站通信装置100中接收由此发送来的信号的动作。另外，构成地面站通信装置100的各部分并行地进行动作，但为了便于理解，使用图10所示的流程图来进行说明。

[0087] 接收机102经由指向通信卫星300的天线101突发接收由通信卫星300重复的信号，并将接收信号输出至解调器103(步骤S21)。

[0088] 解调器103对所提供的接收信号进行解调处理，并将解调后的信号提供给空包插入电路104(步骤S22)。

[0089] 空包插入电路104对接收到的数据包末尾所附加的NPD进行检查(步骤S23)，在NPD为0的情况下(步骤S23：是)，删除NPD(步骤S24)，并输出至比率波动补偿电路105。

[0090] 另一方面，在NPD为0以外的情况下(步骤S23：否)，插入与NPD的个数相应的空包，并从接收数据包中删除NPD(步骤S26)，而后输出至比率波动补偿电路105。

[0091] 比率波动补偿电路105以FIFO方式存储空包插入电路104提供的数据包(步骤S25)。此外，比率波动补偿电路105对所存储的数据包进行重定时，以对数据包比率进行平滑，而后将数据包输出至数据分离电路106(步骤S25)。

[0092] 数据分离电路106分离视频数据包、音频数据包、索引数据包，并废弃空包(步骤S27)。

[0093] 视频解码电路107对数据分离电路106提供的视频数据包进行解码，从而输出视频数据(步骤S28)。

[0094] 使用具体例来说明这种上述动作。

[0095] 这里，假设切断时间率TR为5％这种非常小的情况。

[0096] 视频编码参数选择电路211基于切断时间率TR，参照图3A所示的视频编码参数设定表211T，确定视频编码率和图像帧率均达到高速的视频编码参数，并在视频编码电路202

中进行设置。(步骤S3)。

[0097] 视频编码电路202按所设定的参数对摄像装置提供的视频数据进行编码。这里，假设在规定期间内生成图11(a)所示的5个视频数据包。

[0098] 数据选择电路203选择视频数据包、音频数据包、索引数据包、空包并进行输出。其中，切断时间率TR为5％，根据选择控制表203T，空包的选择率为0，因此不选择空包。由此，假设生成图11(b)所示的数据包序列。

[0099] 由于所提供的数据包序列中没有包含空包，因此，如图11(c)所示，空包删除电路204在所有的数据包末尾附加NPD＝0并进行输出。

[0100] 比率可变电路205以FIFO方式存储所提供的TS流(步骤S9)。

[0101] 如图11(d)、图11(e)的示意图所示，调制器206根据切断时刻信号ST的信号电平，判定是否在可发送期间Tb内，若当前时刻位于可发送期间Tb内，则读取比率可变电路205中所存储的数据并进行调制处理，而后提供给发送机207(步骤S11)。

[0102] 发送机207对调制后的发送信号进行高频转换和放大，从天线208穿过旋转翼之间向通信卫星300进行突发发送(步骤S12)。

[0103] 地面站通信装置100的接收机102突发接收由通信卫星300重复的信号，并输出至解调器103(步骤S21)。

[0104] 解调器103对所提供的接收信号进行解调处理，对图11(e)所示的信号进行解调，并提供给空包插入电路104(步骤S22)。

[0105] 空包插入电路104对接收到的数据包末尾所附加的NPD进行检查(步骤S23)，由于NPD为0(步骤S23：是)，因此，删除NPD(步骤S24)，并输出至比率波动补偿电路105。

[0106] 比率波动补偿电路105以FIFO方式存储空包插入电路104提供的数据包(步骤S25)。比率波动补偿电路105对所存储的数据包进行重定时，以对数据包比率进行平滑，而后如图11(b)所示那样，将数据包输出至数据分离电路106(步骤S27)。

[0107] 数据分离电路106也输出视频数据包、音频数据包、索引数据包(步骤S27)。

[0108] 视频解码电路107对数据分离电路106提供的图11(a)所示的视频数据包进行解码，从而输出视频数据(步骤S28)。

[0109] 接着，参照图12说明切断时间率TR为50％的较大的情况下的动作。另外，除切断时间率TR以外，设定为与参照图11所说明的示例相同的条件。

[0110] 视频编码参数选择电路211基于切断时间率TR，参照图3A所示的视频编码参数设定表211T，确定使视频编码率和图像帧率均达到中速的视频编码参数，并在视频编码电路202中进行设置。(步骤S3)。

[0111] 视频编码电路202按所设定的参数对摄像装置提供的视频数据进行编码。这里，假设在规定期间内生成图12(a)所示的3个视频数据包。由于编码参数随着切断时间率TR的变动而变化，因此，视频数据包减少了2个。

[0112] 数据选择电路203选择视频数据包、音频数据包、索引数据包、空包并进行输出。其中，由于视频数据包为3个，不足规定个数的5个，因此，切断时间率TR为50％，根据选择控制表203T，求得空包的选择率为40％，因此，选择相应个数的空包。即，这里，相对于3个视频数据包而选择2个空包，以此来补足不足的2个。由此，生成图12(b)所示的数据包序列。该数据包序列的数据包比率与图11(b)所示的切断时间率TR较小时的数据包比率大致相同。

[0113] 空包删除电路204在删除所提供的数据包序列中的空包的同时，对空包以外的数据包的末尾附加表示在此之前连续的空包个数的NPD，从而输出图12(c)所示的数据包序列。

[0114] 该数据包序列的传输率大于图11(c)所示的切断时间率TR较小时的传输率，因此，即使切断时间率TR较小也能够在可发送期间Tb内进行发送。

[0115] 比率可变电路205以FIFO方式存储所提供的TS流(步骤S9)。

[0116] 如图12(d)、图11(e)的示意图所示，调制器206根据切断时刻信号ST的信号电平，判定是否在可发送期间Tb内，若当前时刻位于可发送期间Tb内，则读取比率可变电路205中所存储的数据并进行调制处理，而后提供给发送机207(步骤S11)。

[0117] 发送机207对调制后的发送信号进行高频转换和放大，从天线208穿过旋转翼之间向通信卫星300进行数据包的发送(步骤S12)。

[0118] 地面站通信装置100的接收机102突发接收由通信卫星300重复的信号，并输出至解调器103(步骤S21)。

[0119] 解调器103对所提供的接收信号进行解调处理，对图12(e)所示的信号进行解调，并提供给空包插入电路104(步骤S22)。

[0120] 空包插入电路104对接收到的数据包末尾所附加的NPD进行检查(步骤S23)，插入与NPD的值相应的空包，并删除NPD(步骤S24)，而后输出至比率波动补偿电路105。

[0121] 比率波动补偿电路105以FIFO方式存储空包插入电路104提供的数据包(步骤S25)。比率波动补偿电路105对所存储的数据包进行重定时，以对数据包比率进行平滑，而后如图12(b)所示那样，将数据包输出至数据分离电路106(步骤S27)。此时的传输率与图11(b)所示的切断时间率TR较小时的传输率相同，传输率因切断时间率TR的变动而发生的变动较小。

[0122] 数据分离电路106也输出视频数据包、音频数据包、索引数据包(步骤S27)。

[0123] 视频解码电路107对数据分离电路106提供的图12(a)所示的视频数据包进行解码，从而输出视频数据(步骤S28)。

[0124] 如上述所说明的那样，根据本实施方式，在切断时间率TR较小的情况下，将视频编码率和图像帧率均设定为高速，使得TS率保持固定，由此能够增加视频数据包，进行高画质的视频传输。

[0125] 另一方面，随着切断时间率TR变大，阶梯性地降低视频编码率和图像帧率来进行设定，减少视频数据包，增加空包，由此将TS率保持为固定并减少比率波动，从而能够进行无缝的视频传输。

[0126] 由此，无论切断时间率TR为多少，TS率均保持为固定，并在视频解码电路107中对数据分离电路106中分离的视频数据包进行解压缩，从而能够进行更高品质的视频传输。

[0127] 另外，上述实施方式只是一个示例，能够进行各种变更和应用。

[0128] 例如，图2所示的直升机搭载通信装置200、图8所示的地面站通信装置100的电路结构可进行适当地变更。例如，可以通过DSP(Digital Signal Processor:数字信号处理)和软件来实现分立结构的电路的全部或一部分等。

[0129] 此外，作为视频编码电路202所使用编码参数的示例，举例示出了视频编码率和视频帧率，但也可以对其他的编码参数进行调整。

[0130] 此外，视频编码参数设定表211T、选择控制表203T中所设定的数值等可进行适当地变更。数据选择电路203也可以不使用切断时间率TR、选择控制表203T等，在视频数据包的个数不足规定数量的情况下，选择空包，以使得输出数据包比率成为固定。

[0131] 本文中示出了根据切断时间率TR仅对视频数据包进行压缩的示例，但也可以对音频数据包实施相同的处理，在音频数据包不足规定数量的情况下添加空包。或者，视频数据包中也可以包含音频数据。此外，数据包的种类是任意的。

[0132] 上述实施方式中，作为切断时间率TR，使用高精度的指标，但也可以使用例如旋转翼的速度等与切断时间率TR相关的其他指标来作为切断时间率。

[0133] 本实施方式的直升机卫星通信系统1、地面站通信装置100、直升机搭载通信装置200可以通过专用的系统来实现，也可以通过通常的计算机系统来实现。例如，也可以通过以下方式来构成直升机卫星通信系统1、地面站通信装置100、直升机搭载通信装置200，即：将用于执行上述动作的程序存储在计算机可读取的记录介质中并进行分发，在计算机中安装该程序，并执行上述处理。此外，也可以预先存储于互联网等网络上的服务器装置所具备盘片装置中，例如能在计算机中进行下载等。此外，上述功能也可以通过OS和应用软件来共同实现。该情况下，可以仅将OS以外的部分存储于介质并进行分发，也可以在计算机中下载等。

[0134] 作为记录上述程序的记录介质，可以使用USB存储器、软盘、CD、DVD、Blu-ray(蓝牙(注册商标))、MOD、SD卡、记忆棒(注册商标)、以及、磁盘、光盘、光磁盘、半导体存储器、磁带等计算机可读取的记录介质。

[0135] 在不脱离本发明的广义实质与范围的情况下，可对本发明提出各种实施方式以及变形。另外，上述实施方式仅用来对本发明进行说明，而不对本发明的范围进行限定。即，本发明的范围由权利要求的范围来表示，而不由实施方式来表示。并且，在权利要求的范围内及与其同等发明意义的范围内实施的各种变形也视为在本发明的范围内。

[0136] 本申请要求基于2012年3月29日提出申请的包含说明书、权利要求书、附图以及摘要的日本专利申请2012-077558号的优先权。作为基础的该专利申请的公开内容通过引用作为整体包含于本申请中。

[0137] 标号说明

[0138] 1 直升机卫星通信系统

[0139] 100 地面站通信装置

[0140] 101 天线

[0141] 102 接收机

[0142] 103 解调器

[0143] 104 空包插入电路

[0144] 105 比率波动补偿电路

[0145] 106 数据分离电路

[0146] 107 视频解码电路

[0147] 200 直升机搭载通信装置

[0148] 201 音频编码电路

[0149] 202 视频编码电路

[0150] 203 数据选择电路

[0151] 203T 选择控制表

[0152] 204 空包删除电路

[0153] 205 比率可变电路

[0154] 206 调制器

[0155] 207 发送机

[0156] 208 天线

[0157] 209 切断时刻推算电路

[0158] 210 切断时间率推算电路

[0159] 211 视频编码参数选择电路

[0160] 211T 视频编码参数设定表

[0161] 220 摄像装置

[0162] 241 缓冲器

[0163] 242 处理部

[0164] 243 计数器

[0165] 300 通信卫星

[0166] 400、500 线路

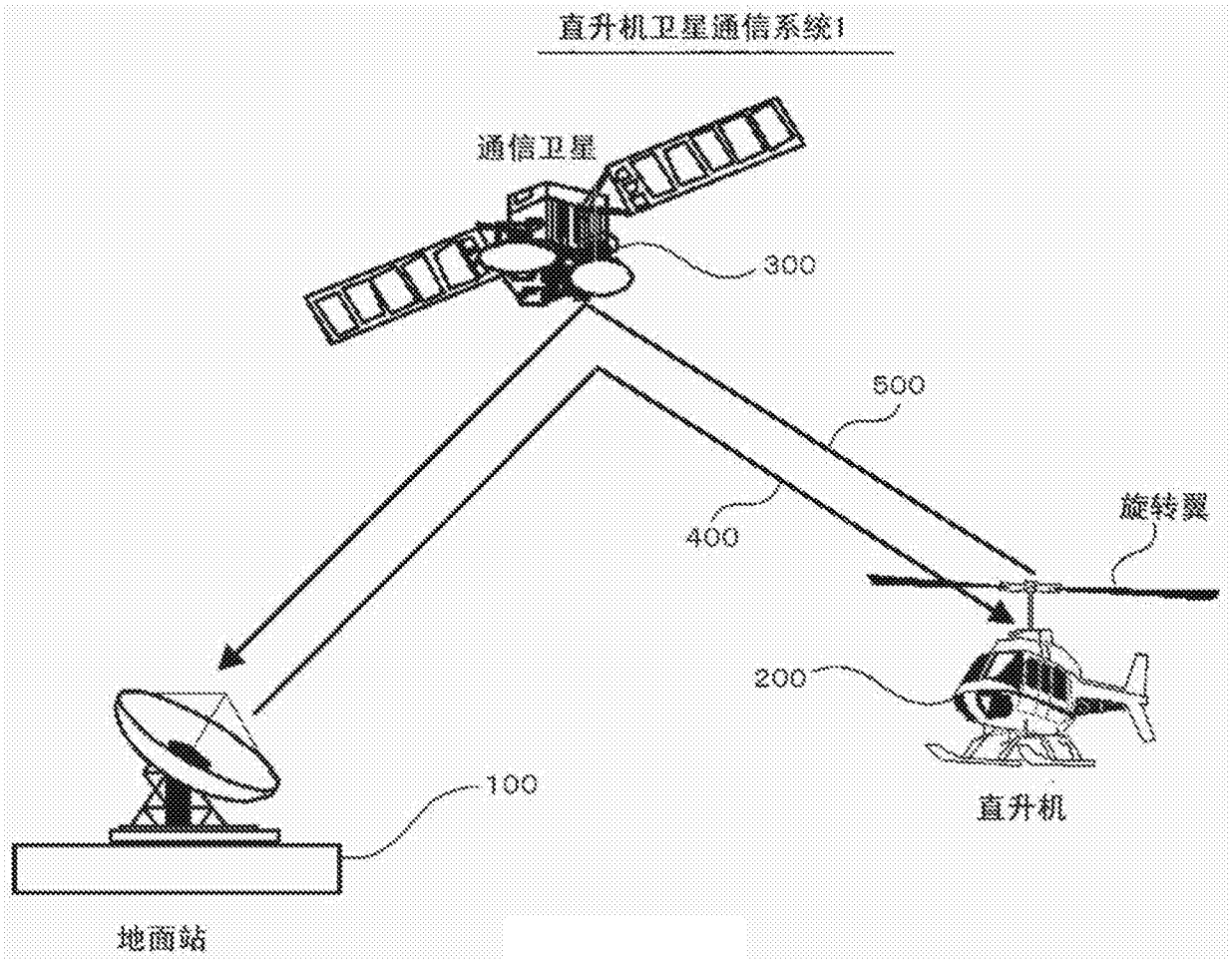


图1

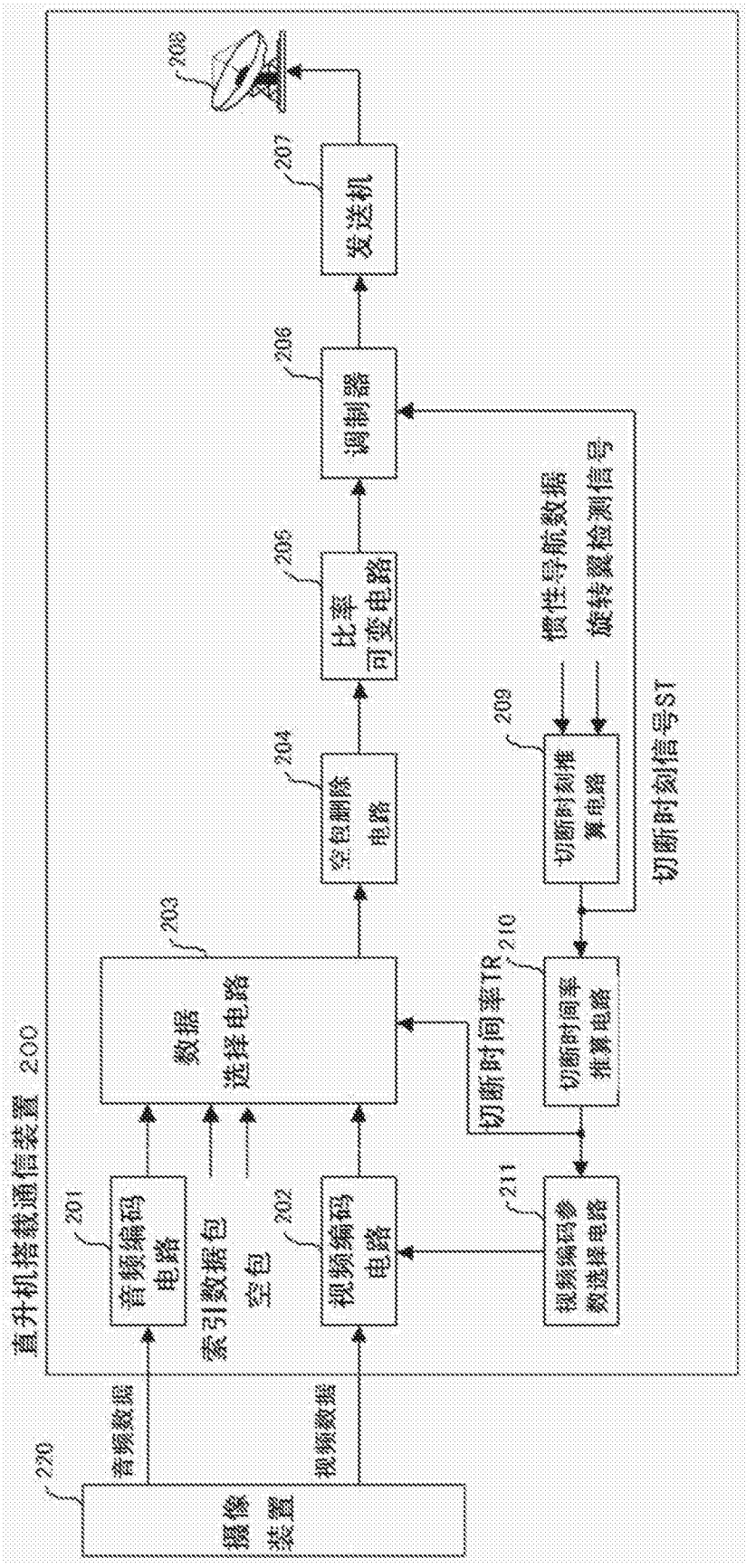

直升机搭载通信装置 200
208
207 发送机
206 调制器
205 比率可变电路
204 空包删除电路
203 数据选择电路
201 音频编码电路
202 视频编码电路
211 视频编码参数选择电路
210 切断时间率推算电路
209 切断时刻推算电路
惯性导航数据
旋转翼检测信号
切断时刻信号ST
切断时间率TR
索引数据包
空包
音频数据
视频数据
220 摄像装置

图2

视频编码参数设定表211T

切断期间率TR	视频编码率	图像帧率
小于20%	高速	高速
大于等于20%小于40%	中速	高速
大于等于40%小于60%	中速	中速
大于等于60%小于80%	低速	中速
大于等于80%	低速	低速

图3A

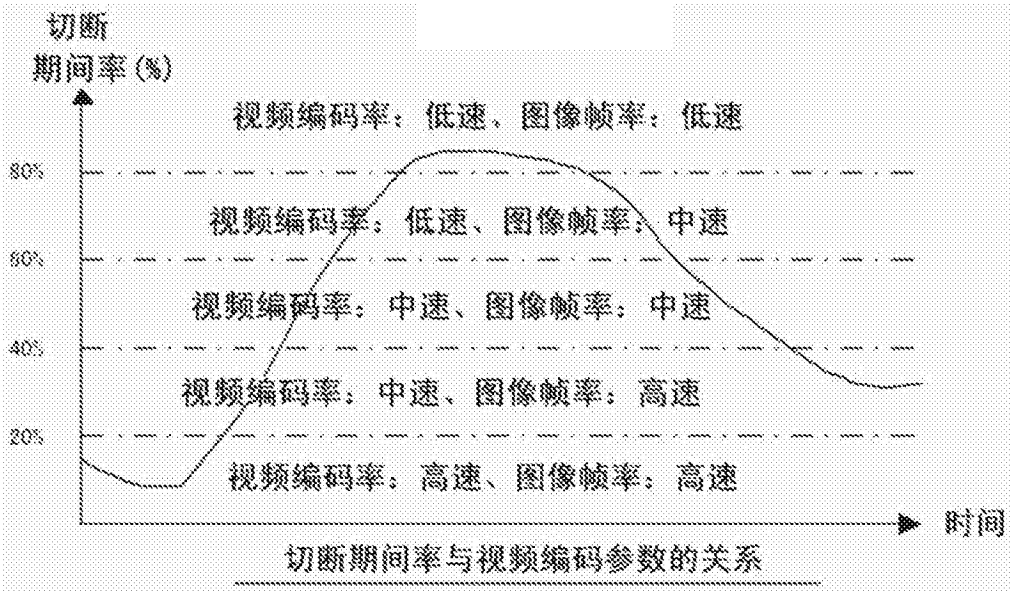


图3B

选择控制表203T

切断期间率TR	空包选择率（相对于视频数据包个数）
小于20%	0
大于等于20%小于40%	20%
大于等于40%小于60%	40%
大于等于60%小于80%	55%
大于等于80%	70%

图4

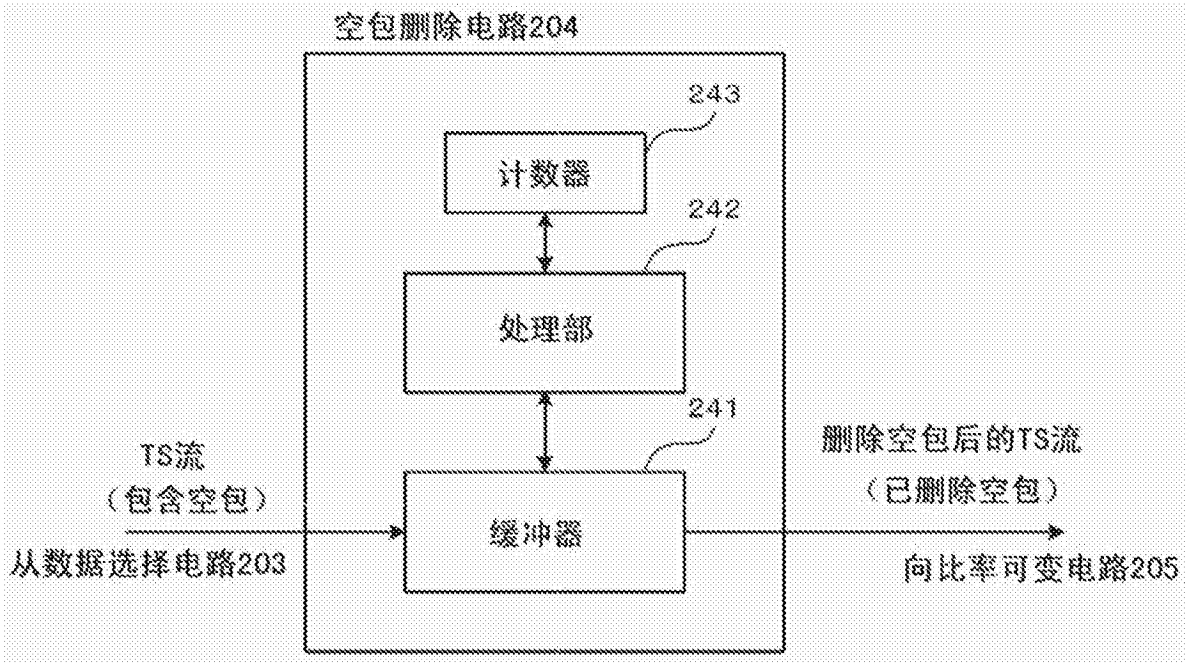


图5

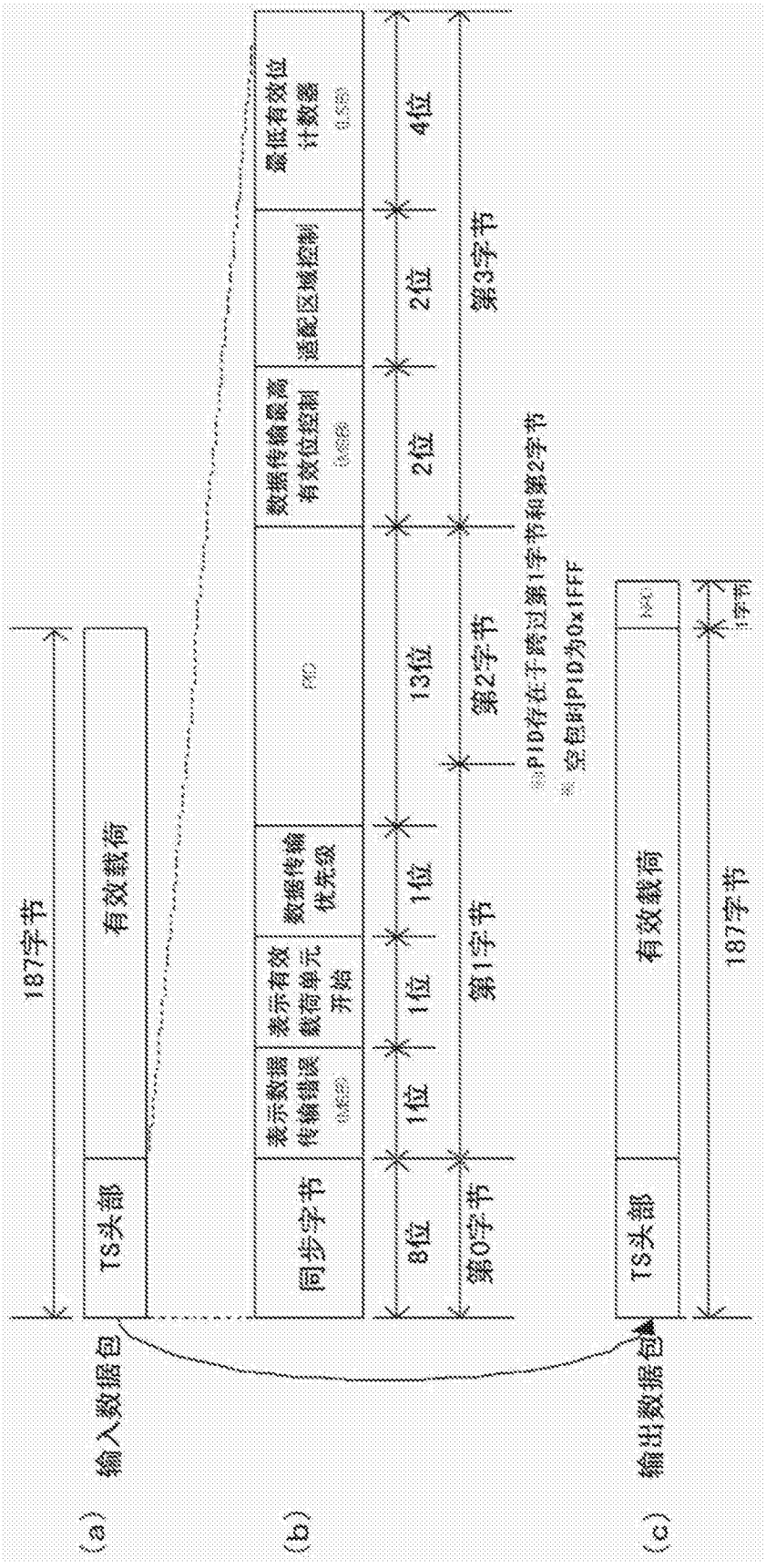

(a) 输入数据包
187字节
TS头部
有效载荷
(b)
同步字节
表示数据传输错误
表示有效载荷单元开始
数据传输优先级
PID
数据传输最高有效位控制
适配区域控制
最低有效位计数器
8位
1位
1位
1位
13位
2位
2位
4位
第0字节
第1字节
第2字节
第3字节
PID存在于跨过第1字节和第2字节
空包时PID为0x1FFF
(c) 输出数据包
TS头部
有效载荷
187字节

图6

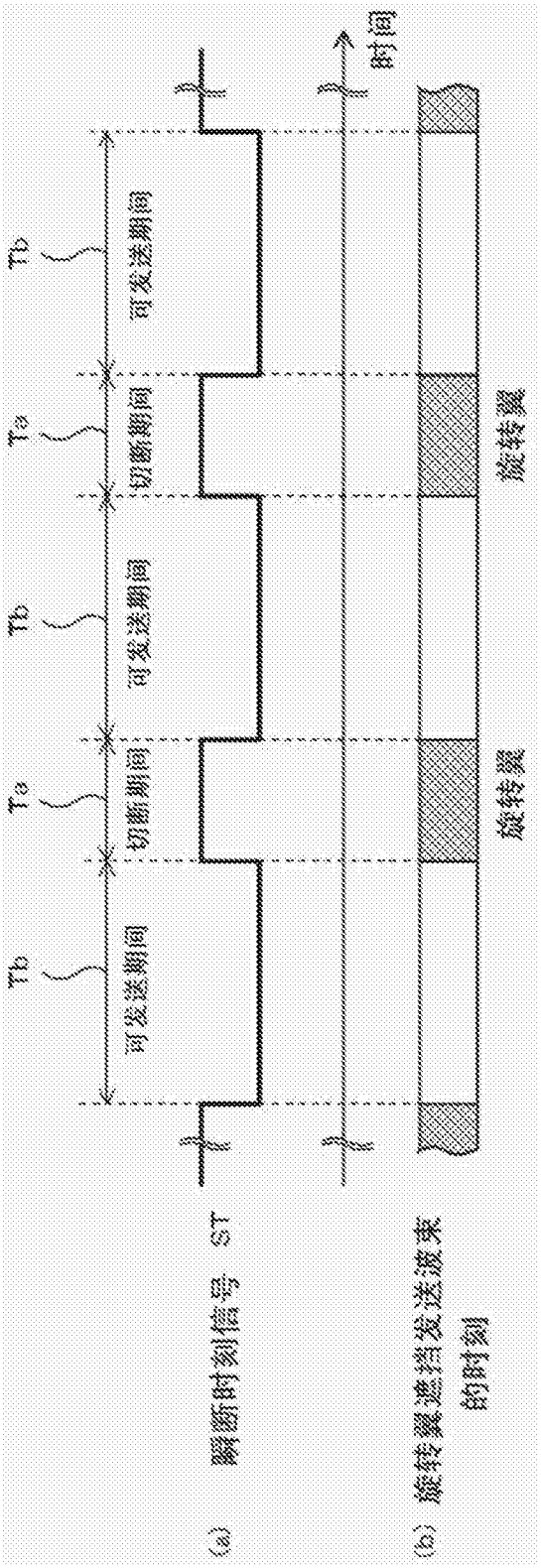

时间
Tb
可发送期间
Te
切断期间
Tb
可发送期间
Te
切断期间
Tb
可发送期间
旋转翼
旋转翼
(a) 断时刻信号 ST
(b) 旋转翼进行发送波束的时刻

图7

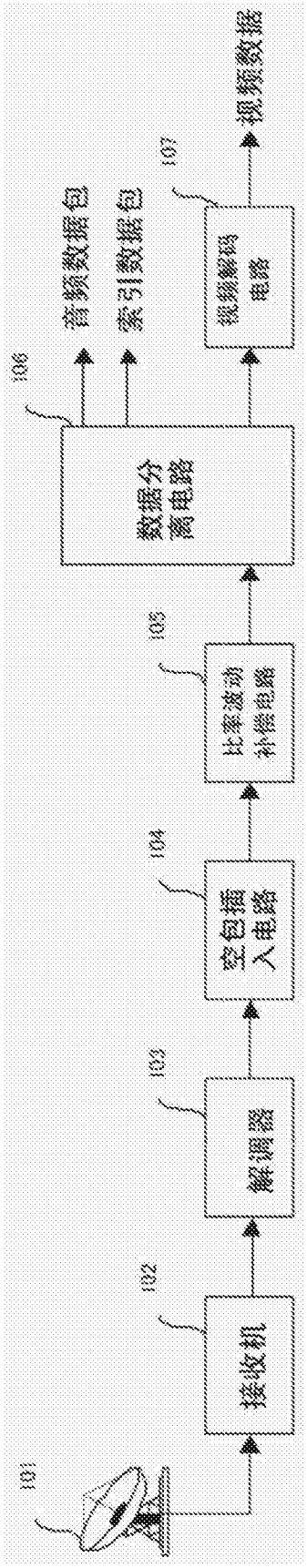

101
接收机
102
解调器
103
空包插入电路
104
比率波动补偿电路
105
数据分离电路
106
音频数据包
索引数据包
107
视频解码电路
视频数据

图8

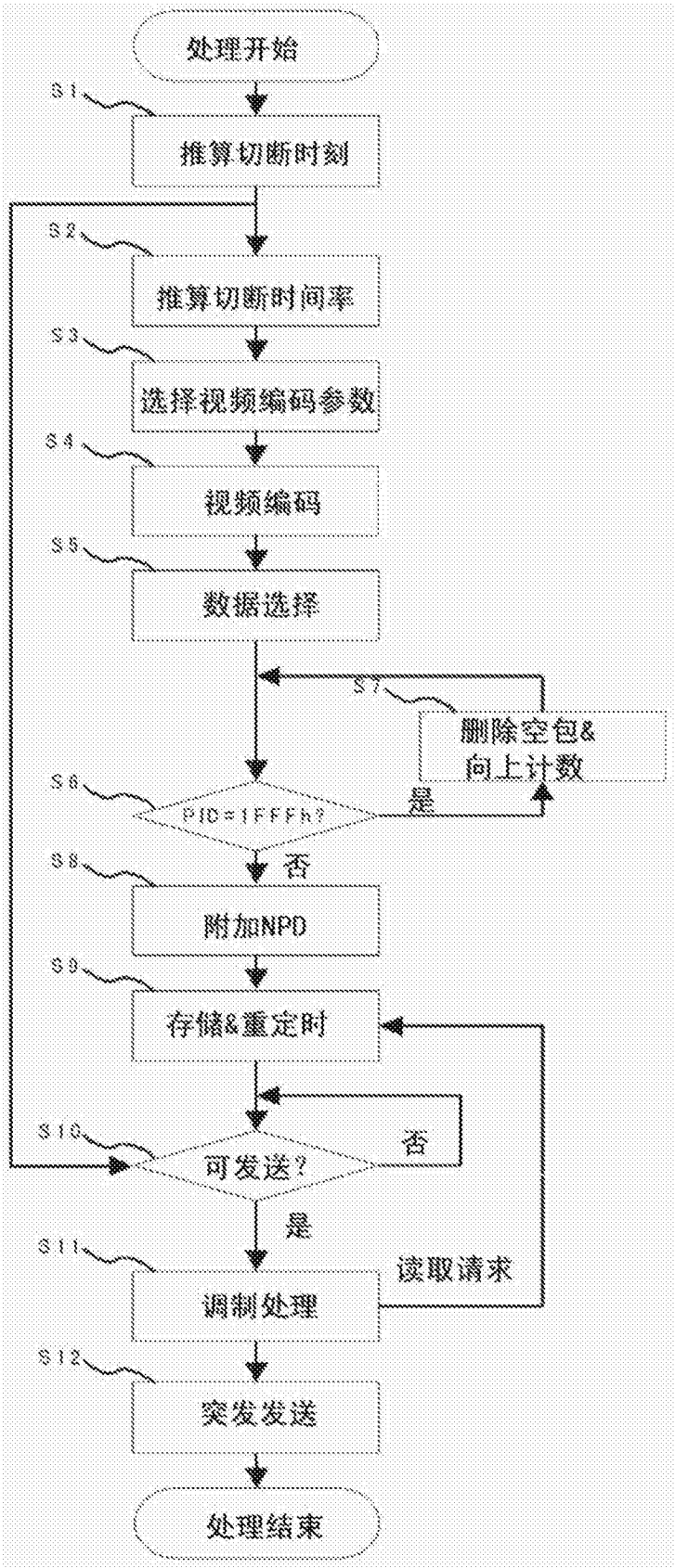

处理开始
S1
推算切断时刻
S2
推算切断时间率
S3
选择视频编码参数
S4
视频编码
S5
数据选择
S7
删除空包&
向上计数
S6
PID=1FFFh?
是
否
S8
附加NPD
S9
存储&重定时
S10
可发送?
否
是
S11
读取请求
调制处理
S12
突发发送
处理结束

图9

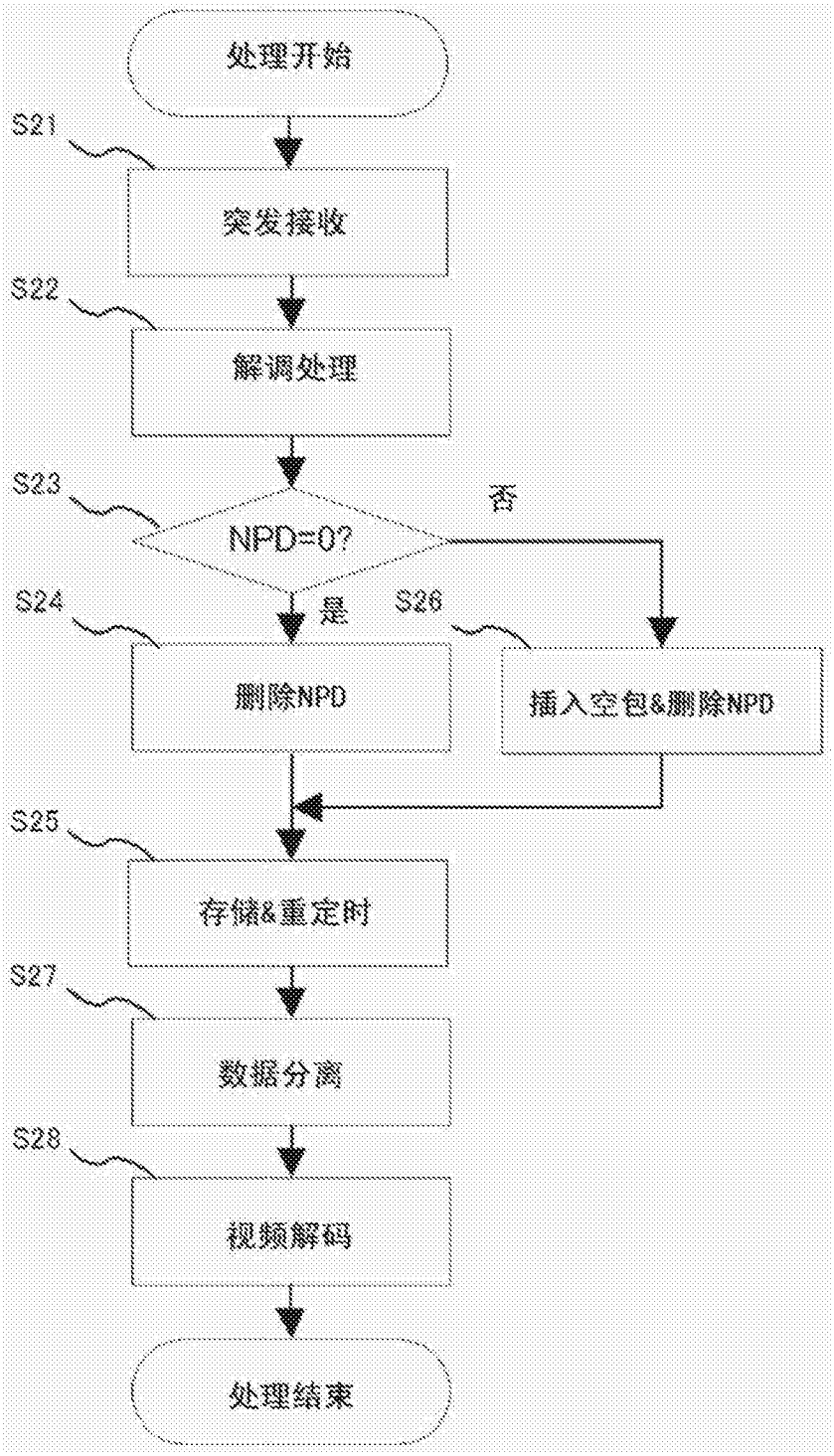

处理开始
S21
突发接收
S22
解调处理
S23
NPD=0?
否
是
S24
删除NPD
S26
插入空包&删除NPD
S25
存储&重定时
S27
数据分离
S28
视频解码
处理结束

图10

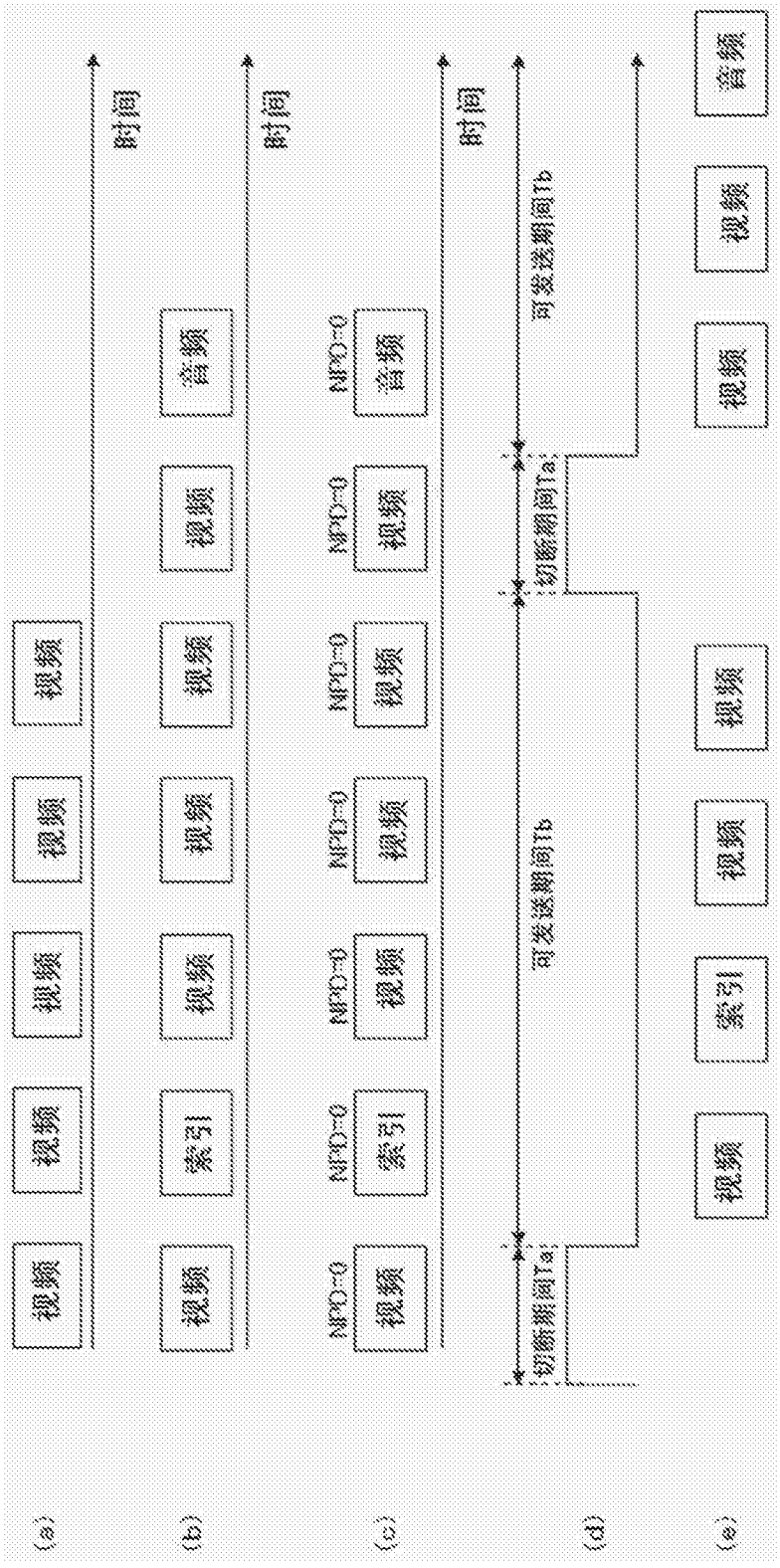


图11

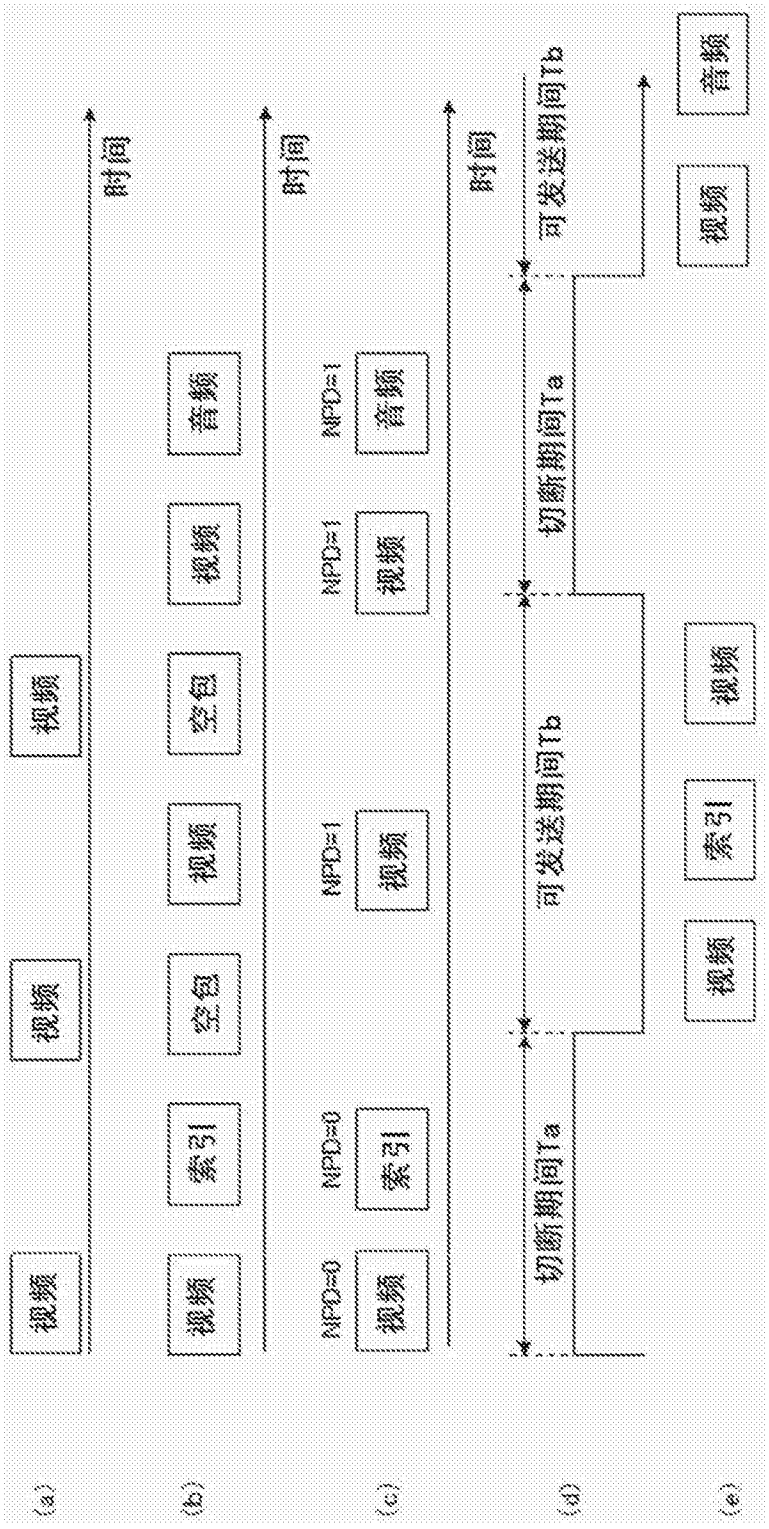

(a)
视频
视频
视频
时间
(b)
视频
索引
空包
视频
空包
视频
音频
时间
(c)
MPD=0
视频
MPD=0
索引
MPD=1
视频
MPD=1
视频
MPD=1
音频
时间
(d)
切断期间Ta
可发送期间Tb
切断期间Ta
可发送期间Tb
(e)
视频
索引
视频
视频
音频

图12