



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115694596 B

(45) 授权公告日 2024.06.04

(21) 申请号 202110877287.6

H04L 69/06 (2022.01)

(22) 申请日 2021.07.31

H04L 1/1607 (2023.01)

H04L 1/1867 (2023.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 115694596 A

(43) 申请公布日 2023.02.03

(73) 专利权人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72) 发明人 朱旭东 钱锋 甘雯昱 姚振东 王宝 姚楚婷

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

专利代理师 熊永强 李稷芳

(56) 对比文件

CN 106063177 A, 2016.10.26

CN 108271430 A, 2018.07.10

CN 109792587 A, 2019.05.21

CN 113115343 A, 2021.07.13

US 2007014273 A1, 2007.01.18

CN 111211879 A, 2020.05.29

CN 102752797 A, 2012.10.24

CN 111200477 A, 2020.05.26

CN 110784255 A, 2020.02.11

CN 111385014 A, 2020.07.07

CN 106452688 A, 2017.02.22

(51) Int. Cl.

H04B 7/185 (2006.01)

审查员 李莎莎

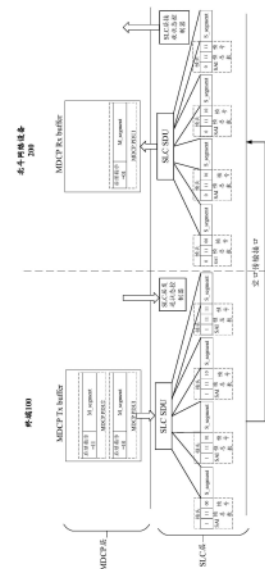
权利要求书5页 说明书38页 附图14页

(54) 发明名称

一种北斗通信系统中入站传输控制方法、系统及相关装置

(57) 摘要

本申请涉及卫星通信领域,公开了一种北斗通信系统中入站传输控制方法、系统及相关装置。终端可以向北斗网络设备发送第一SLC PDU的N个SLC PDU。若北斗网络设备基于已接收到的SLC PDU的帧头信息确定出第一SLC SDU中SLC PDU有缺失,则返回第一ACK给终端,其中,第一ACK用于指示北斗网络设备未接收到第一SLC SDU中SLC PDU的帧序号。终端在接收到北斗网络设备的第一ACK后,重传第一SLC SDU中北斗网络设备未收到的SLC PDU给北斗网络设备。这样,在终端发送的数据有丢失时,保证数据传输过程的正常进行。



1. 一种北斗通信系统中入站传输控制方法,其特征在于,包括:

终端发送第一卫星链路控制层服务数据单元SLC SDU中的N个卫星链路控制层协议数据单元SLC PDU给北斗网络设备,N为正整数;其中,所述N个SLC PDU包括第一SLC PDU,所述第一SLC PDU为所述N个SLC PDU中任一帧,所述第一SLC PDU包括帧头信息和将所述SLC SDU分段成的N个SLC分段数据中的一个SLC分段数据,所述第一SLC PDU的帧头信息包括服务数据单元交替指示SAI字段、帧总数字段和帧序号字段;所述SAI字段用于指示所述第一SLC PDU是否为重传数据,所述帧总数字段用于指示所述第一SLC SDU中包括SLCPDU的总数量N,所述帧序号字段用于指示所述第一SLC PDU在所述第一SLC SDU中的帧序号;

当所述终端接收到所述北斗网络设备发送的第一确认字符ACK时,所述终端重传所述第一SLC SDU中所述北斗网络设备未接收到的SLC PDU给所述北斗网络设备,其中,所述第一ACK用于指示所述第一SLC SDU中所述北斗网络设备未接收到的SLC PDU的帧序号。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在所述终端发送所述第一SLC SDU中的N个SLC PDU给北斗网络设备后,所述方法还包括:

当所述终端接收到所述北斗网络设备发送的第二ACK时,所述终端发送第二SLC SDU中的一个或多个SLC PDU给所述北斗网络设备,所述第二ACK用于指示所述北斗网络设备已接收到所述第一SLC SDU中的N个SLC PDU。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述第二SLC SDU中SLC PDU的SAI字段的值与所述第一SLC SDU中SLC PDU的SAI字段的值不同。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在所述终端发送所述第一SLC SDU中的N个SLC PDU给北斗网络设备后,所述方法还包括:

当所述终端在发送所述第一SLC SDU中的N个SLC PDU给所述北斗网络设备之后的ACK接收时间窗内,未接收到所述北斗网络设备发送的ACK时,所述终端重传所述第一SLC SDU中的N个SLC PDU给所述北斗网络设备。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的方法,其特征在于,在所述终端发送所述第一SLC SDU中的N个SLC PDU给北斗网络设备之前,所述方法还包括:

所述终端在卫星链路控制SLC层获取到所述终端的消息数据汇聚MDCP层下发的多个SLC SDU,其中,所述多个SLC SDU中包括所述第一SLC SDU和第二SLC SDU;

所述终端在所述SLC层将所述第一SLC SDU拆分成所述N个SLC PDU。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,在所述终端在SLC层获取到所述终端的MDCP层下发的多个SLC SDU之前,所述方法还包括:

所述终端在所述MDCP层获取到所述终端的应用层下发的应用层报文;

所述终端在所述MDCP层将所述应用层报文作为MDCP SDU,并在所述MDCP SDU加入填充数据和冗余长度指示字段后,拆分成多个MDCP PDU;其中,所述冗余长度指示字段用于指示所述填充数据的数据长度,所述多个MDCP PDU中包括第一MDCP PDU,所述第一MDCP PDU的包头信息包括后继指示字段,所述后继指示字段用于指示所述第一MDCP PDU在所述多个MDCP PDU中的顺序;

所述终端将所述多个MDCP PDU从所述MDCP层下发至所述SLC层,作为所述SLC层的所述多个SLC SDU。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,在所述终端在MDCP层获取到终端的应用层

下发的应用层报文之前,所述方法还包括:

所述终端获取原始数据;

所述终端在所述应用层将所述原始数据,进行压缩得到压缩数据;

所述终端在所述应用层将所述压缩数据进行加密得到加密后数据;

所述终端在所述加密后数据头部加上报文头信息,得到所述应用层报文;其中,所述报文头信息包括压缩指示字段和加密指示字段,所述压缩指示字段用于指示对所述原始数据压缩时使用的压缩算法,所述加密指示字段用于指示对所述压缩数据加密时使用的加密算法。

8. 根据权利要求1-4中任一项所述的方法,其特征在于,所述终端发送所述第一SLC SDU中的N个SLC PDU给北斗网络设备,具体包括:

所述终端将所述第一SLC PDU从SLC层下发至物理PHY层,作为所述PHY层的第一编码块;

所述终端在所述PHY层在所述第一编码块的尾部添加校验位信息,并对所述第一编码块和所述校验位信息进行编码得到第一编码数据;

所述终端在所述PHY层在所述第一编码数据中插入导频信息,得到第一导频数据;

所述终端在所述PHY层对所述第一导频数据和所述第一导频数据的同步头进行调制,得到第一调制数据和第一调制同步头;

所述终端在所述PHY层将所述第一调制数据和调制同步头进行扩频得到第一扩频调制数据;

所述终端在所述PHY层将所述第一扩频调制数据发送给所述北斗网络设备。

9. 根据权利要求1-4中任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述终端基于所述终端发送完所述第一SLC SDU中最后一个SLC PDU的时刻、所述终端从发送态至接收态的切换时长、空口传播时延和所述北斗网络设备的信号处理调度时延,确定出ACK接收时间窗的起始时刻;

所述终端在所述ACK接收时间窗的起始时刻开始接收所述北斗网络设备发送的ACK。

10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,所述终端确定出所述ACK接收时间窗的起始时刻的公式为:

$$t_{UeTxEnd} + t_{Tx2RxSwitch} < t_{UeStartRcvAck} < t_{UeTxEnd} + 2 * t_{Propagate} + t_{StationProcess}$$

其中, $t_{UeStartRcvAck}$ 为ACK接收时间窗的起始时刻; $t_{UeTxEnd}$ 为所述终端发送完所述第一SLC SDU中最后一个SLC PDU的时刻; $t_{Tx2RxSwitch}$ 为所述终端从发送态至接收态的切换时长; $t_{Propagate}$ 为空口传播时延; $t_{StationProcess}$ 为所述北斗网络设备上的信号处理调度时延。

11. 根据权利要求1-4中任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述终端基于所述终端发送的物理帧的时间长度、空口传播时延、所述北斗网络设备的信号处理调度时延、所述北斗网络设备发送的物理帧的时间长度和所述北斗网络设备发送物理帧的时间对齐偏差,确定出ACK接收时间窗的结束时刻;

所述终端在所述ACK接收时间窗的结束时刻停止接收所述北斗网络设备发送的ACK。

12. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,所述终端确定出所述ACK接收时间窗的

结束时刻的公式为：

$$t_{UeEndRcvAck} = t_{UeTxEnd} + t_{UeUlFrameLen} + 2 * t_{Propagate} + t_{StationProcess} + t_{StationDlFrameLen} + \delta$$

其中, $t_{UeEndRcvAck}$ 为所述ACK接收时间窗的结束时刻, $t_{UeTxEnd}$ 为所述终端发送完所述第一SLC SDU中最后一个SLC PDU的时刻, $t_{UeUlFrameLen}$ 为所述终端发送的物理帧的时间长度, $t_{Propagate}$ 为空口传播时延, $t_{StationProcess}$ 为所述北斗网络设备的信号处理调度时延, $t_{StationDlFrameLen}$ 为所述北斗网络设备发送的物理帧的时间长度, δ 为所述北斗网络设备发送物理帧的时间对齐偏差。

13. 一种北斗通信系统中入站传输控制方法, 其特征在于, 包括:

北斗网络设备接收到终端发送的第一SLC SDU中的M个SLC PDU, M为正整数; 其中, 所述M个SLC PDU包括第一SLC PDU, 所述第一SLC PDU为所述M个SLC PDU中任一帧, 所述第一SLC PDU包括帧头信息和将所述SLC SDU分段成的N个SLC分段数据中的一个SLC分段数据, 所述第一SLC PDU的帧头信息包括SAI字段、帧总数字段和帧序号字段; 所述SAI字段用于指示所述第一SLC PDU是否为重传数据, 所述帧总数字段用于指示所述第一SLC SDU中包括SLCPDU的总数量N, N为正整数, 所述帧序号字段用于指示所述第一SLC PDU在所述第一SLC SDU中的帧序号;

当所述M小于所述N时, 所述北斗网络设备向所述终端发送第一ACK, 其中, 所述第一ACK用于指示所述第一SLC SDU中所述北斗网络设备未接收到的SLC PDU的帧序号。

14. 根据权利要求13所述的方法, 其特征在于, 在所述北斗网络设备接收到终端发送的第一SLC SDU中的M个SLC PDU后, 所述方法还包括:

当所述M等于所述N时, 所述北斗网络设备向所述终端发送第二ACK, 其中, 所述第二ACK用于指示所述北斗网络设备已接收到所述第一SLC SDU中的N个SLC PDU;

所述北斗网络设备接收到所述终端发送的第二SLC SDU中的一个或多个SLC PDU。

15. 根据权利要求14所述的方法, 其特征在于, 所述第二SLC SDU中SLC PDU的SAI字段的值与所述第一SLC SDU中SLC PDU的SAI字段的值不同。

16. 根据权利要求13-15中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述北斗网络设备接收到终端发送的第一SLC SDU中的M个SLC PDU, 具体包括:

所述北斗网络设备在物理PHY层获取到终端发送的第一扩频调制数据;

所述北斗网络设备在所述PHY层对所述第一扩频调制数据进行解扩频, 得到第一调制数据和第一调制同步头;

所述北斗网络设备在所述PHY层对所述第一调制数据和所述第一调制同步头解调, 得到第一导频数据和第一同步头;

所述北斗网络设备在所述PHY层去除所述第一导频数据中的导频信息, 得到第一编码数据;

所述北斗网络设备在所述PHY层对所述第一编码数据进行解码, 得到第一编码块和第一校验信息;

所述北斗网络设备在所述PHY层基于所述第一校验信息对所述第一编码块进行校验, 并在校验成功后, 将所述第一编码块作为所述北斗网络设备的SLC层中所述第一SLC SDU中的所述第一SLC PDU从所述PHY层呈递给所述北斗网络设备的SLC层。

17. 根据权利要求14中所述的方法,其特征在于,所述北斗网络设备接收到终端发送的第一SLC SDU中的M个SLC PDU之后,所述方法还包括:

所述北斗网络设备在SLC层将所述M个SLC PDU拼接成所述第一SLC SDU,并将所述第一SLC SDU作为MDCP层的第一MDCP PDU从所述北斗网络设备的SLC层上报给北斗网络设备的MDCP层,所述第一MDCP PDU的包头信息中包括后继指示字段,所述后继指示字段用于指示所述第一MDCP PDU在所述终端发送的多个MDCP PDU中的顺序。

18. 根据权利要求17所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述北斗网络设备在所述MDCP层获取到从所述北斗网络设备SLC层上报的第二MDCP PDU;

当所述第二MDCP PDU中的后继指示字段指示所述第二MDCP PDU为所述终端发送的多个MDCP PDU中的最后一个时,所述北斗网络设备在所述MDCP层将所述第一MDCP PDU与所述第二MDCP PDU拼接成MDCP SDU,并将所述MDCP SDU作为应用层报文从所述MDCP层上报给应用层。

19. 根据权利要求18所述的方法,其特征在于,所述应用层报文包括报文头信息和加密后数据,所述报文头信息包括加密指示字段和压缩指示字段,所述压缩指示字段用于指示所述终端将原始数据压缩成压缩数据时使用的压缩算法,所述加密指示字段用于指示所述终端将所述压缩数据加密成加密后数据时使用的加密算法;

所述方法还包括:

所述北斗网络设备在所述应用层通过所述应用层报文中加密指示字段指示的加密算法,对所述应用层报文中所述加密后数据进行解密,得到所述压缩数据;

所述北斗网络设备在所述应用层通过所述应用层报文中压缩指示字段指示的压缩算法,对所述压缩数据进行解压缩,得到所述原始数据。

20. 根据权利要求13-15中任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述北斗网络设备基于接收到所述第一SLC SDU中第一SLC PDU的帧序号、所述第一SLC SDU中SLC PDU的总数量、所述第一SLC PDU的接收时刻、所述终端发送的物理帧的帧间隔、所述终端发送的物理帧的时间长度,确定出SLC PDU接收窗的剩余时间长度。

21. 根据权利要求20中所述的方法,其特征在于,所述北斗网络设备通过如下公式确定出SLC PDU接收窗的剩余时间长度:

$$t_{\text{StationRevWindow}} = t_{\text{StatRevRctSP}} + (n_{\text{UeTotalFrameNum}} - n_{\text{RevFrameSN}} - 1) * (t_{\text{UeTxInterval}} + t_{\text{UeUlFrameLen}})$$

其中, $t_{\text{StationRevWindow}}$ 为SLC PDU接收窗的剩余时间长度, $t_{\text{StatRevRctSP}}$ 为所述第一SLC PDU的接收时刻, $n_{\text{UeTotalFrameNum}}$ 为所述第一SLC SDU中SLC PDU的总数量, $n_{\text{RevFrameSN}}$ 为所述第一SLC PDU的帧序号, $t_{\text{UeTxInterval}}$ 为所述终端发送物理帧的帧间隔, $t_{\text{UeUlFrameLen}}$ 为所述终端发送的物理帧的时间长度。

22. 根据权利要求20所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述北斗网络设备基于SLC PDU接收窗的剩余时间长度和所述北斗网络设备的信号处理调度时延,确定出发送ACK的时间点。

23. 根据权利要求22中所述的方法,其特征在于,所述北斗网络设备通过如下公式确定出发送ACK的时间点:

$t_{\text{StationSendAck}} = t_{\text{StationRevWindow}} + t_{\text{StationProcess}} + \delta$

其中, $t_{\text{StationSendAck}}$ 为所述北斗网络设备发送ACK的时间点, $t_{\text{StationRevWindow}}$ 为SLC PDU接收窗的剩余时间长度, $t_{\text{StationProcess}}$ 为所述北斗网络设备上的信号处理调度时延, δ 为所述北斗网络设备上出站物理帧的发送时间对齐偏差。

24. 一种北斗通信系统, 其特征在于, 包括: 终端和北斗网络设备; 其中,

所述终端, 用于发送第一SLC SDU中的N个SLC PDU给北斗网络设备, N为正整数; 其中, 所述SLC PDU包括帧头信息和将所述SLC SDU分段成的N个SLC分段数据中的一个SLC分段数据, 所述SLC PDU的帧头信息包括SAI字段、帧总数字段和帧序号字段; 所述SAI字段用于指示所述SLC PDU是否为重传数据, 所述帧总数字段用于指示所述第一SLC SDU中包括SLCPDU的总数量N, 所述帧序号字段用于指示所述SLC PDU在所述第一SLC SDU中的序号;

所述北斗网络设备, 用于接收到所述终端发送的所述第一SLC SDU中的M个SLC PDU, M为正整数;

所述北斗网络设备, 还用于当所述M小于所述N时向所述终端发送第一ACK, 其中, 所述第一ACK用于指示所述第一SLC SDU中所述北斗网络设备未接收到的SLC PDU的帧序号;

所述终端, 还用于当接收到所述北斗网络设备发送的所述第一ACK时, 重传所述第一SLC SDU中所述北斗网络设备未接收到的SLC PDU给所述北斗网络设备。

25. 一种通信装置, 其特征在于, 包括一个或多个处理器、一个或多个存储器和收发器; 其中, 所述收发器、所述一个或多个存储器与所述一个或多个处理器耦合, 所述一个或多个存储器用于存储计算机程序代码, 所述计算机程序代码包括计算机指令, 当一个或多个处理器在执行所述计算机指令时, 使得所述通信装置执行如权利要求1-12任一项所述的方法。

26. 根据权利要求25所述的通信装置, 其特征在于, 所述通信装置为终端。

27. 一种通信装置, 其特征在于, 包括一个或多个处理器、一个或多个存储器、收发器; 其中, 所述收发器、所述一个或多个存储器与所述一个或多个处理器耦合, 所述一个或多个存储器用于存储计算机程序代码, 所述计算机程序代码包括计算机指令, 当一个或多个处理器在执行所述计算机指令时, 使得所述通信装置执行如权利要求13-23任一项所述的方法。

28. 根据权利要求27所述的通信装置, 其特征在于, 所述通信装置为北斗网络设备。

29. 一种计算机可读存储介质, 所述计算机可读存储介质中存储有指令, 当所述指令在计算机上运行时, 使得所述计算机执行如权利要求1-12任一项所述的方法。

30. 一种计算机可读存储介质, 所述计算机可读存储介质中存储有指令, 当所述指令在计算机上运行时, 使得所述计算机执行如权利要求13-23任一项所述的方法。

31. 一种芯片, 应用于终端, 其特征在于, 包括处理电路和接口电路, 所述接口电路用于接收代码指令并传输至所述处理电路, 所述处理电路用于运行所述代码指令以执行如权利要求1-12任一项所述的方法。

一种北斗通信系统中入站传输控制方法、系统及相关装置

技术领域

[0001] 本申请涉及卫星通信领域,尤其涉及一种北斗通信系统中入站传输控制方法、系统及相关装置。

背景技术

[0002] 北斗卫星导航系统是我国自主研发的集定位、授时、通信于一体的重大基础设施。北斗短报文通信业务是北斗卫星导航系统区别于美国GPS、俄罗斯GLONASS、欧洲GALILEO等其他全球导航系统的特色之一。北斗短报文通信业务特别适用于在海洋、沙漠、草原、无人区等移动通信未覆盖、或覆盖不了、或通信系统被破坏的区域进行通信。北斗三号卫星的短报文系统对短报文技术体制进行了升级,实现了军民信号分离,国家在确保军用需求完全满足的前提下,将北斗短报文业务的通信系统一些必要的资源开放给民用,针对民用业务和设备特性,需要依据北斗短报文业务的通信系统的特性设计通信协议。

[0003] 由于北斗短报文业务的通信系统是通过卫星链路进行通信,其主要特性是:1、时延长;2、链路损耗大;3、支持的业务主要是突发式短消息业务;4、不支持链接状态管理、移动性管理和广播控制信息等。目前的无线通信的协议并不能适用于北斗短报文业务的通信系统中,原因在于:由于卫星通信传播距离远,北斗短报文业务的通信系统中对终端发送功率要求高。受当前民用的终端(例如手机等终端)射频器件的限制,终端无法向北斗短报文卫星长时间持续发送信号。为了尽量不损坏终端上射频器件,终端的射频器件在发送状态持续工作一段时间后,必须关闭停止一段时间才能继续切换到发送状态。而现有的无线通信协议中信令交互流程的放到北斗短报文业务中执行,耗时太长,北斗短报文业务的通信系统中空口资源有限,无法满足这种信令交互,因此,没有专门设计控制信令的交互协议流程。并且,北斗短报文业务的通信中没有广播信息,终端也无法通过广播信息来获取北斗网络设备的配置信息。因此,当终端发送的数据包有丢失时,终端无法通过专门的控制信令或者广播信息来通知北斗网络设备协商数据包的重传,无法保证数据传输过程的正常进行。

发明内容

[0004] 本申请提供了一种北斗通信系统中入站传输控制方法、系统及相关装置,实现了北斗通信系统中,终端的数据包有丢失时保证数据传输过程的正常进行。

[0005] 第一方面,本申请提供了一种北斗通信系统中入站传输控制方法,包括:终端发送第一卫星链路控制层服务数据单元SLC SDU中的N个卫星链路控制层协议数据单元SLC PDU给北斗网络设备,N为正整数;其中,N个SLC PDU包括第一SLC PDU,第一SLC PDU的帧头信息包括服务数据单元交替指示SAI字段、帧总数字段和帧序号字段;SAI字段用于指示第一SLC PDU是否为重传数据,帧总数字段用于指示第一SLC SDU中包括SLC PDU的总数量N,帧序号字段用于指示第一SLC PDU在第一SLC SDU中的帧序号;

[0006] 当终端接收到北斗网络设备发送的第一确认字符ACK时,终端重传第一SLC SDU中北斗网络设备未接收到的SLC PDU给北斗网络设备,其中,第一ACK用于指示第一SLC SDU中

北斗网络设备未接收到的SLC PDU的帧序号。

[0007] 通过本申请提供的一种北斗通信系统中入站传输控制方法,终端可以将应用层报文在MDCP层拆分成多个MDCP PDU。终端可以顺序下发MDCP PDU到SLC层作为SLC层的SLC SDU,并在SLC层将SLC SDU拆分成N个SLC PDU。其中,帧头信息中包括SAI字段、帧总数字段和帧序号字段。SAI字段可用于表示该SLC PDU是否属于一个未发送过的SLC SDU。帧总数字段可用于表示该SLC PDU所属的SLC SDU中包括SLCPDU的总数量。帧序号字段,可用于表示该SLC PDU在所属的SLC SDU中的序号。终端可以将第一SLCPDU的N个SLC PDU发送给北斗网络设备。若北斗网络设备基于已接收到的SLC PDU的帧头信息确定出第一SLC SDU中SLC PDU有缺失,则返回第一ACK给终端,其中,第一ACK用于指示北斗网络设备未接收到第一SLC SDU中SLC PDU的帧序号。终端在接收到北斗网络设备的第一ACK后,重传第一SLC SDU中北斗网络设备未收到的SLC PDU给北斗网络设备。

[0008] 这样,在终端发送的数据包有丢失时,保证数据传输过程的正常进行。

[0009] 在一种可能的实现方式中,在终端发送第一SLC SDU中的N个SLC PDU给北斗网络设备后,该方法还包括:当终端接收到北斗网络设备发送的第二ACK时,终端发送第二SLC SDU中的一个或多个SLC PDU给北斗网络设备,第二ACK用于指示北斗网络设备已接收到第一SLC SDU中的N个SLC PDU。

[0010] 这样,在北斗网络设备收齐终端发送的一个SLC SDU中的所有SLC PDU后,终端发送下一个SLC SDU中的所有SLC PDU给北斗网络设备,以保持数据的持续传输。

[0011] 在一种可能的实现方式中,第一SLC SDU中SLC PDU的SAI字段的值与第二SLCSDU中SLC PDU的SAI字段的值不同。

[0012] 这样,通过SLC PDU的SAI字段的值翻转与否,来表示SLC PDU是否是重传数据,可以保证北斗网络设备识别出接收到的SLC PDU是否是重传数据,保证了北斗通信系统中的数据持续传输。

[0013] 在一种可能的实现方式中,在终端发送第一SLC SDU中的N个SLC PDU给北斗网络设备后,该方法还包括:当终端在发送第一SLC SDU中的N个SLC PDU给北斗网络设备之后的ACK接收时间窗内,未接收到北斗网络设备发送的ACK时,终端重传第一SLC SDU中的N个SLC PDU给北斗网络设备。

[0014] 在一种可能的实现方式中,在终端发送第一SLC SDU中的N个SLC PDU给北斗网络设备之前,该方法还包括:终端在SLC层获取到终端的MDCP层下发的多个SLC SDU,其中,多个SLC SDU中包括第一SLC SDU和第二SLC SDU;终端在SLC层将第一SLC SDU拆分成N个SLC PDU。

[0015] 在一种可能的实现方式中,在终端在SLC层获取到终端的MDCP层下发的多个SLCSDU之前,该方法还包括:终端在MDCP层获取到终端的应用层下发的应用层报文;终端在MDCP层将应用层报文作为MDCP SDU,并在MDCP SDU加入填充数据和冗余长度指示字段后,拆分成多个MDCP PDU;其中,冗余长度指示字段用于指示填充数据的数据长度,该多个MDCP PDU中包括第一MDCP PDU,该第一MDCP PDU的包头信息包括后继指示字段,该后继指示字段用于指示第一MDCP PDU在该多个MDCP PDU中的顺序;终端将多个MDCP PDU从MDCP层下发至SLC层,作为SLC层的多个SLC SDU。

[0016] 在一种可能的实现方式中,在终端在MDCP层获取到终端的应用层下发的应用层报

文之前,该方法还包括:终端获取原始数据;终端在应用层将原始数据,进行压缩得到压缩数据;终端在应用层将压缩数据进行加密得到加密后数据;终端在加密后数据头部加上报文头信息,得到应用层报文;其中,报文头信息包括压缩指示字段和加密指示字段,压缩指示字段用于指示对原始数据压缩时使用的压缩算法,加密指示字段用于指示对压缩数据加密时使用的加密算法。

[0017] 在一种可能的实现方式中,终端发送第一SLC SDU中的N个SLC PDU给北斗网络设备,具体包括:终端将第一SLC PDU从SLC层下发至物理PHY层,作为PHY层的第一编码块;终端在PHY层在第一编码块的尾部添加校验位信息,并对第一编码块和校验位信息进行编码得到第一编码数据;终端在PHY层在第一编码数据中插入导频信息,得到第一导频数据;终端在PHY层对第一导频数据和第一导频数据的同步头进行调制,得到第一调制数据和第一调制同步头;终端在PHY层将第一调制数据和调制同步头进行扩频得到第一扩频调制数据;终端在PHY层将第一扩频调制数据发送给北斗网络设备。

[0018] 在一种可能的实现方式中,终端基于终端发送完第一SLC SDU中最后一个SLC PDU的时刻、终端从发送态至接收态的切换时长、空口传播时延和北斗网络设备的信号处理调度时延,确定出ACK接收时间窗的起始时刻;

[0019] 终端在ACK接收时间窗的起始时刻开始接收北斗网络设备发送的ACK。

[0020] 其中,终端确定出ACK接收时间窗的起始时刻的公式为:

[0021] $t_{UeTxEnd} + t_{Tx2RxSwitch} < t_{UeStartRcvAck} < t_{UeTxEnd} + 2 * t_{Propagate}$

[0022] $+ t_{StationProcess}$

[0023] 其中, $t_{UeStartRcvAck}$ 为ACK接收时间窗的起始时刻; $t_{UeTxEnd}$ 为终端发送完第一SLC SDU中最后一个SLC PDU的时刻; $t_{Tx2RxSwitch}$ 为终端从发送态至接收态的切换时长; $t_{Propagate}$ 为空口传播时延; $t_{StationProcess}$ 为北斗网络设备上的信号处理调度时延。

[0024] 在一种可能的实现方式中,终端基于终端发送的物理帧的时间长度、空口传播时延、北斗网络设备的信号处理调度时延、北斗网络设备发送的物理帧的时间长度和北斗网络设备发送物理帧的时间对齐偏差,确定出ACK接收时间窗的结束时刻;终端在ACK接收时间窗的结束时刻停止接收北斗网络设备发送的ACK。

[0025] 其中,终端确定出ACK接收时间窗的结束时刻的公式为:

[0026] $t_{UeEndRcvAck} =$

[0027] $t_{UeTxEnd} + t_{UeUlFrameLen} + 2 * t_{Propagate} + t_{StationProcess} +$

[0028] $t_{StationDlFrameLen} + \delta$

[0029] 其中, $t_{UeEndRcvAck}$ 为ACK接收时间窗的结束时刻, $t_{UeUlFrameLen}$ 为终端发送的物理帧的时间长度, $t_{Propagate}$ 为空口传播时延, $t_{StationProcess}$ 为北斗网络设备的信号处理调度时延, $t_{StationDlFrameLen}$ 为北斗网络设备发送的物理帧的时间长度, δ 为北斗网络设备发送物理帧的时间对齐偏差。

[0030] 第二方面,本申请提供另了一种一种北斗通信系统中入站传输控制方法,包括:北斗网络设备接收到终端发送的第一SLC SDU中的M个SLC PDU,M为正整数;其中,M个SLC PDU包括第一SLC PDU,第一SLC PDU的帧头信息包括SAI字段、帧总数字段和帧序号字段;SAI字段用于指示SLC PDU是否为重传数据,帧总数字段用于指示第一SLCSDU中包括SLC PDU的总数量N,N为正整数,帧序号字段用于指示第一SLC PDU在第一SLC SDU中的帧序号;

[0031] 当M小于N时,北斗网络设备向终端发送第一ACK,其中,第一ACK用于指示第一SLC SDU中北斗网络设备未接收到的SLC PDU的帧序号。

[0032] 在一种可能的实现方式中,北斗网络设备接收到终端发送的第一SLC SDU中的M个SLC PDU后,当M等于N时,北斗网络设备向终端发送第二ACK,其中,第二ACK用于指示北斗网络设备已接收到第一SLC SDU中的N个SLC PDU;北斗网络设备接收到终端发送的第二SLC SDU中的一个或多个SLC PDU。

[0033] 这样,在北斗网络设备收齐终端发送的一个SLC SDU中的所有SLC PDU后,终端发送下一个SLC SDU中的所有SLC PDU给北斗网络设备,以保持数据的持续传输。

[0034] 在一种可能的实现方式中,第二SLC SDU中SLC PDU的SAI字段的值与第一SLC SDU中SLC PDU的SAI字段的值不同。

[0035] 这样,通过SLC PDU的SAI字段的值翻转与否,来表示SLC PDU是否是重传数据,可以保证北斗网络设备识别出接收到的SLC PDU是否是重传数据,保证了北斗通信系统中的数据持续传输。

[0036] 在一种可能的实现方式中,北斗网络设备接收到终端发送的第一SLC SDU中的M个SLC PDU,具体包括:北斗网络设备在PHY层获取到终端发送的第一扩频调制数据;北斗网络设备在PHY层对第一扩频调制数据进行解扩频,得到第一调制数据和第一调制同步头;北斗网络设备在PHY层对第一调制数据和第一调制同步头解调,得到第一导频数据和第一同步头;北斗网络设备在PHY层去除第一导频数据中的导频信息,得到第一编码数据;北斗网络设备在PHY层对第一编码数据进行解码,得到第一编码块和第一校验信息;北斗网络设备在PHY层基于第一校验信息对第一编码块进行校验,并在校验成功后,将第一编码块作为北斗网络设备的SLC层中第一SLC SDU中的第一SLC PDU从PHY层呈递给北斗网络设备的SLC层。

[0037] 在一种可能的实现方式中,北斗网络设备接收到终端发送的第一SLC SDU中的M个SLC PDU之后,该方法还包括:北斗网络设备在SLC层将M个SLC PDU拼接成第一SLC SDU,并将第一SLC SDU作为MDCP层的第一MDCP PDU从北斗网络设备的SLC层上报给北斗网络设备的MDCP层,第一MDCP PDU的包头信息中包括后继指示字段,后继指示字段用于指示第一MDCP PDU在终端发送的多个MDCP PDU中的顺序。

[0038] 在一种可能的实现方式中,该方法还包括:北斗网络设备在MDCP层获取到从北斗网络设备的SLC层上报的第二MDCP PDU;

[0039] 当第二MDCP PDU中的后继指示字段指示第二MDCP PDU为终端发送的多个MDCP PDU中的最后一个时,北斗网络设备在MDCP层将第一MDCP PDU与第二MDCP PDU拼接成MDCP SDU,并将MDCP SDU作为应用层报文从MDCP层上报给应用层。

[0040] 在一种可能的实现方式中,应用层报文包括报文头信息和加密后数据,报文头信息包括加密指示字段和压缩指示字段,压缩指示字段用于指示终端将原始数据压缩成压缩数据时使用的压缩算法,加密指示字段用于指示终端将压缩数据加密成加密后数据时使用的加密算法;

[0041] 该方法还包括:北斗网络设备在应用层通过应用层报文中加密指示字段指示的加密算法,对应用层报文中加密后数据进行解密,得到压缩数据;北斗网络设备在应用层通过应用层报文中压缩指示字段指示的压缩算法,对压缩数据进行解压缩,得到原始数据。

[0042] 在一种可能的实现方式中,北斗网络设备基于接收到第一SLC SDU中第一SLC PDU

的帧序号、第一SLC SDU中SLC PDU的总数量、第一SLC PDU的接收时刻、终端发送的物理帧的帧间隔、终端发送的物理帧的时间长度,确定出SLC PDU接收窗的剩余时间长度。

[0043] 其中,北斗网络设备通过如下公式确定出SLC PDU接收窗的剩余时间长度:

[0044] $t_{\text{StationRevWindow}} = t_{\text{StatRevRctSP}} +$

[0045] $(n_{\text{UeTotalFrameNum}} - n_{\text{RevFrameSN}} - 1) * (t_{\text{UeTxInterval}} + t_{\text{UeUlFrameLen}})$

[0046] 其中, $t_{\text{StationRevWindow}}$ 为SLC PDU接收窗的剩余时间长度, $t_{\text{StatRevRctSP}}$ 为第一SLC PDU的接收时刻, $n_{\text{UeTotalFrameNum}}$ 为第一SLC SDU中SLC PDU的总数量, $n_{\text{RevFrameSN}}$ 为第一SLC PDU的帧序号, $t_{\text{UeTxInterval}}$ 为终端发送物理帧的帧间隔, $t_{\text{UeUlFrameLen}}$ 为终端发送的物理帧的时间长度。

[0047] 在一种可能的实现方式中,该方法还包括:北斗网络设备基于SLC PDU接收窗的剩余时间长度和北斗网络设备的信号处理调度时延,确定出发送ACK的时间点。

[0048] 其中,北斗网络设备通过如下公式确定出发送ACK的时间点:

[0049] $t_{\text{StationSendAck}} =$

[0050] $t_{\text{StationRevWindow}} + t_{\text{StationProcess}} + \delta$

[0051] 其中, $t_{\text{StationSendAck}}$ 为北斗网络设备发送ACK的时间点, $t_{\text{StationRevWindow}}$ 为SLC PDU接收窗的剩余时间长度, $t_{\text{StationProcess}}$ 为北斗网络设备上的信号处理调度时延, δ 为北斗网络设备上出站物理帧的发送时间对齐偏差。

[0052] 第三方面,本申请提供了一种北斗通信系统,包括:终端和北斗网络设备;其中,

[0053] 该终端,用于发送第一SLC SDU中的N个SLC PDU给北斗网络设备,N为正整数;其中,该SLC PDU的帧头信息包括SAI字段、帧总数字段和帧序号字段;该SAI字段用于指示该SLC PDU是否为重传数据,该帧总数字段用于指示该第一SLC SDU中包括SLC PDU的总数量N,该帧序号字段用于指示该SLC PDU在该第一SLC SDU中的序号;该北斗网络设备,用于接收到该终端发送的该第一SLC SDU中的M个SLC PDU,M为正整数;该北斗网络设备,还用于当该M小于该N时向该终端发送第一ACK,其中,该第一ACK用于指示该第一SLC SDU中该北斗网络设备未接收到的SLC PDU的帧序号;该终端,还用于当接收到该北斗网络设备发送的该第一ACK时,重传该第一SLC SDU中该北斗网络设备未接收到的SLC PDU给该北斗网络设备。

[0054] 在一种可能的实现方式中,终端还可以执行上述第一方面中任一种可能的实现方式中的方法。

[0055] 在一种可能的实现方式中,北斗网络设备还可以执行上述第一方面中任一种可能的实现方式中的方法。

[0056] 第四方面,本申请提供了一种通信装置,包括一个或多个处理器、一个或多个存储器和收发器。收发器、该一个或多个存储器与一个或多个处理器耦合,一个或多个存储器用于存储计算机程序代码,计算机程序代码包括计算机指令,当一个或多个处理器执行计算机指令时,使得通信装置执行上述第一方面任一项可能的实现方式中的方法。

[0057] 其中,该通信装置可以为终端或其他产品形态的设备。

[0058] 第五方面,本申请提供了一种通信装置,包括一个或多个处理器、一个或多个存储器和收发器。收发器、该一个或多个存储器与一个或多个处理器耦合,一个或多个存储器用于存储计算机程序代码,计算机程序代码包括计算机指令,当一个或多个处理器执行计算机指令时,使得通信装置执行上述第二方面任一项可能的实现方式中的方法。

[0059] 其中,该通信装置可以为北斗网络设备,或北斗网络设备中的任一网元或多个网元的组合。

[0060] 第六方面,本申请提供了一种计算机存储介质,包括计算机指令,当计算机指令在计算机上运行时,使得计算机执行上述第一方面任一项可能的实现方式中的方法。

[0061] 第七方面,本申请提供了一种计算机存储介质,包括计算机指令,当计算机指令在计算机上运行时,使得计算机执行上述第二方面任一项可能的实现方式中的方法。

[0062] 第八方面,本申请提供了一种计算机程序产品,当计算机程序产品在计算机上运行时,使得计算机执行上述第一方面任一项可能的实现方式中的方法。

[0063] 第九方面,本申请提供了一种计算机程序产品,当计算机程序产品在计算机上运行时,使得计算机执行上述第二方面任一项可能的实现方式中的方法。

[0064] 第十方面,本申请提供了一种芯片或芯片系统,应用于终端,包括处理电路和接口电路,接口电路用于接收代码指令并传输至所述处理电路,处理电路用于运行所述代码指令以执行上述第一方面任一项可能的实现方式中的方法。

附图说明

[0065] 图1A为本申请实施例提供的一种北斗通信系统的架构示意图;

[0066] 图1B为本申请实施例提供的一种北斗通信协议层示意图;

[0067] 图2为本申请实施例提供的一种北斗通信系统中数据入站的传输过程示意图;

[0068] 图3为本申请实施例提供的一种终端的结构示意图;

[0069] 图4为本申请实施例提供的一种北斗通信系统的进站数据的协议封装架构示意图;

[0070] 图5为本申请实施例提供的一种北斗通信系统的进站数据的协议解析架构示意图;

[0071] 图6为本申请实施例提供的一种北斗通信系统在MDCP层和SLC层对数据的协议处理流程示意图;

[0072] 图7为本申请实施例提供的一种数据进站时SLC层的接收确认机制示意图;

[0073] 图8为本申请实施例提供的终端发送的SLC PDU出现丢失时的处理流程示意图;

[0074] 图9为本申请实施例提供的北斗网络设备返回的ACK出现丢失时的处理流程示意图;

[0075] 图10为本申请实施例提供的数据进站时SLC PDU和ACK同时出现丢失时的处理流程示意图;

[0076] 图11为本申请实施例提供的一种北斗通信系统中进站传输控制方法的流程示意图;

[0077] 图12为本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图;

[0078] 图13为本申请实施例提供的另一种通信装置的结构示意图;

[0079] 图14为本申请实施例提供的另一种通信装置的结构示意图;

[0080] 图15为本申请实施例提供的另一种通信装置的结构示意图。

具体实施方式

[0081] 下面将结合附图对本申请实施例中的技术方案进行清楚、详尽地描述。其中,在本申请实施例的描述中,除非另有说明,“/”表示或的意思,例如,A/B可以表示A或B;文本中的“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况,另外,在本申请实施例的描述中,“多个”是指两个或两个以上。

[0082] 以下,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为暗示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征,在本申请实施例的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0083] 下面介绍本申请实施例中提供的一种北斗通信系统10。

[0084] 图1A示出了本申请实施例中提供的一种北斗通信系统10的架构示意图。

[0085] 如上图1A所示,北斗通信系统10可以包括终端100、北斗短报文卫星21、北斗网络设备200、短消息中心25和终端300。可选的,该北斗通信系统10还可以包括国家紧急救援平台26、国家紧急救援中心27。

[0086] 其中,终端100可以发送短报文信息给北斗短报文卫星21,北斗短报文卫星21只进行中继,直接将终端100发送的短报文信息转发给地面的北斗网络设备200。北斗网络设备200可以根据北斗通信协议解析卫星转发的短报文信息,并将从短报文信息中解析出的通用报文类型的报文内容转发给短消息中心(short message service center, SMSC) 25。短消息中心25可以通过传统的蜂窝通信网络,将报文内容转发给终端300。北斗网络设备200也可以将终端100发送的紧急求救类型的报文,通过国家紧急救援平台26发送给国家紧急救援中心27。

[0087] 终端300也可以通过传统的蜂窝通信网络,将短消息发送给短消息中心25。短消息中心25可以将终端300的短消息转发给北斗网络设备200。北斗网络设备200可以将终端300的短消息通过北斗短报文卫星21中继发送给终端100。

[0088] 其中,上述北斗网络设备200可以包括北斗地面收发站22、北斗中心站23和北斗短报文融合通信平台24。其中,北斗地面收发站22可以包括分别具有发送功能的一个或多个设备和具有接收功能的一个或多个设备,或者可以包括具有发送功能和接收功能的一个或多个设备,此处不作限定。

[0089] 如图1B所示,北斗通信协议层可以包括应用(application layer protocol, APP)层、消息数据汇聚(message data convergence protocol, MDCP)层、卫星链路控制层(satellite link control protocol, SLC)层和物理(physical layer protocol, PHY)层。

[0090] 北斗地面收发站22可用于北斗网络设备200在PHY层对数据的处理功能。北斗中心站23可用于北斗网络设备200在SLC层和MDCP层对数据的处理功能。北斗短报文融合通信平台24可用于在APP层对数据的处理功能。

[0091] 其中,由于北斗通信系统10是通过卫星链路进行通信,其主要特性是:时延长(单向约270ms),链路损耗大。当前北斗通信系统10支持的业务主要是突发短消息业务,不支持链接状态管理、移动性管理和广播控制信息等。

[0092] 终端100可以主动通过北斗短报文卫星21给北斗网络设备200发送数据。但是,由

于没有空口信令,地面的中心站无法主动寻呼用户。由于卫星通信传播距离远,北斗通信系统10中对终端100的发送功率要求高。受限当前终端100上射频器件的限制,终端100无法向北斗短报文卫星21长时间持续发送信号。为了尽量不损坏终端100上射频器件,终端100的射频器件在发送状态持续工作一段时间后,必须停止工作一段时间后才能继续切换到发送状态继续工作。其中,终端100上发送状态的持续时长由终端100的底层硬件能力所决定。在上述北斗通信系统10中,为了保证终端100接收到的数据和发送的数据互不干扰,终端100不支持发送数据和接收数据同时发生。终端100需要在发送数据后,再等待接收北斗网络设备200发送的数据。

[0093] 其中,北斗网络设备200的工作模式可以是双工模式,可以同时收发数据,且北斗网络设备200可以长时间发送和接收数据。

[0094] 图2示出了本申请实施例提供的一种北斗通信系统中数据入站的传输过程。

[0095] 如图2所示,数据进站可以指终端100将数据发送给北斗网络设备200。例如,终端100可以向北斗地面收发站22发送数据帧。北斗地面收发站22可以将数据帧发送给北斗中心站23。北斗中心站23可以将数据帧汇聚成应用层报文上报给北斗短报文融合通信平台24。北斗中心站23可以在接收到终端100发送的数据帧后,向终端100返回SLC层的确认字符(acknowledge character, ACK)。该ACK可用于指示北斗网络设备200是否成功收到终端100发送的数据帧。

[0096] 在蜂窝和其他短距通信系统中,在用户设备发送数据前可以与接收设备进行控制信令的交互来预先分配用户设备的发送物理资源。但是,在上述北斗通信系统10中,由于控制信令的交互时间太长,并且北斗通信10上空口的资源有限。因此,北斗通信系统10中并没有设计专门的控制信令来分配终端100发送数据时的物理资源。并且,北斗通信系统10中没有专门广播信道传输广播信息,终端100无法通过广播信息来获取北斗网络设备200的配置信息。当终端100向北斗网络设备200发送数据有丢包时,无法保证北斗网络设备200能恢复出完整的数据。

[0097] 因此,本申请实施例中提供一种北斗通信系统中进站传输控制方法,终端100可以将应用层报文在MDCP层拆分成多个MDCP PDU。终端100可以顺序下发MDCP PDU到SLC层作为SLC层的SLC SDU,并在SLC层将SLC SDU拆分成N个SLC PDU。其中,帧头信息中包括服务数据单元交替指示(service data unit alternated Indicator, SAI)字段、帧总数字段和帧序号字段。SAI字段可用于表示该SLC PDU是否属于一个未发送过的SLC SDU。帧总数字段可用于表示该SLC PDU所属的SLC SDU中包括SLCPDU的总数量。帧序号字段,可用于表示该SLC PDU在所属的SLC SDU中的序号。

[0098] 终端100可以将第一SLC PDU的N个SLC PDU发送给北斗网络设备200。

[0099] 若北斗网络设备200基于已接收到的SLC PDU的帧头信息确定出第一SLC SDU中SLC PDU有缺失,则返回第一ACK给终端100,其中,第一ACK用于指示北斗网络设备200未接收到第一SLC SDU中SLC PDU的帧序号。终端100在接收到北斗网络设备200的第一ACK后,重传第一SLC SDU中北斗网络设备200未收到的SLC PDU给北斗网络设备200。

[0100] 若北斗网络设备200基于已接收到的SLC PDU的帧头信息确定出第一SLC SDU中的N个SLC PDU已收齐,则返回第二ACK给终端100,其中,第二ACK用于指示北斗网络设备200已接收到第一SLC SDU中N个SLC PDU。终端100接收到第二ACK后,可以发送第二SLC SDU中的

所有SLC PDU给北斗网络设备200。

[0101] 这样,在终端100或北斗网络设备200发送的数据包有丢失时,保证数据传输过程的正常进行。

[0102] 图3示出了终端100的结构示意图。

[0103] 下面以终端100为例对实施例进行具体说明。应该理解的是,图3所示终端100仅是一个范例,并且终端100可以具有比图3中所示的更多的或者更少的部件,可以组合两个或多个的部件,或者可以具有不同的部件配置。图3中所示出的各种部件可以在包括一个或多个信号处理和/或专用集成电路在内的硬件、软件、或硬件和软件的组合中实现。

[0104] 终端100可以包括:处理器110,外部存储器接口120,内部存储器121,通用串行总线(universal serial bus,USB)接口130,充电管理模块140,电源管理模块141,电池142,天线1,天线2,移动通信模块150,无线通信模块160,音频模块170,扬声器170A,受话器170B,麦克风170C,耳机接口170D,传感器模块180,按键190,马达191,指示器192,摄像头193,显示屏194,以及用户标识模块(subscriber identification module,SIM)卡接口195等。其中传感器模块180可以包括压力传感器180A,陀螺仪传感器180B,气压传感器180C,磁传感器180D,加速度传感器180E,距离传感器180F,接近光传感器180G,指纹传感器180H,温度传感器180J,触摸传感器180K,环境光传感器180L,骨传导传感器180M等。

[0105] 可以理解的是,本发明实施例示意的结构并不构成对终端100的具体限定。在本申请另一些实施例中,终端100可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者拆分某些部件,或者不同的部件布置。图示的部件可以以硬件,软件或软件和硬件的组合实现。

[0106] 处理器110可以包括一个或多个处理单元,例如:处理器110可以包括应用处理器(application processor,AP),调制解调处理器,图形处理器(graphics processing unit,GPU),图像信号处理器(image signal processor,ISP),控制器,存储器,视频编解码器,数字信号处理器(digital signal processor,DSP),基带处理器,和/或神经网络处理器(neural-network processing unit,NPU)等。其中,不同的处理单元可以是独立的器件,也可以集成在一个或多个处理器中。

[0107] 其中,控制器可以是终端100的神经中枢和指挥中心。控制器可以根据指令操作码和时序信号,产生操作控制信号,完成取指令和执行指令的控制。

[0108] 处理器110中还可以设置存储器,用于存储指令和数据。在一些实施例中,处理器110中的存储器为高速缓冲存储器。该存储器可以保存处理器110刚用过或循环使用的指令或数据。如果处理器110需要再次使用该指令或数据,可从所述存储器中直接调用。避免了重复存取,减少了处理器110的等待时间,因而提高了系统的效率。

[0109] 在一些实施例中,处理器110可以包括一个或多个接口。接口可以包括集成电路(inter-integrated circuit,I2C)接口,集成电路内置音频(inter-integrated circuit sound,I2S)接口,脉冲编码调制(pulse code modulation,PCM)接口,通用异步收发传输器(universal asynchronous receiver/transmitter,UART)接口,移动产业处理器接口(mobile industry processor interface,MIPI),通用输入输出(general-purpose input/output,GPIO)接口,用户标识模块(subscriber identity module,SIM)接口,和/或通用串行总线(universal serial bus,USB)接口等。

[0110] I2C接口是一种双向同步串行总线,包括一根串行数据线(serial data line, SDA)和一根串行时钟线(derail clock line, SCL)。在一些实施例中,处理器110可以包含多组I2C总线。处理器110可以通过不同的I2C总线接口分别耦合触摸传感器180K,充电器,闪光灯,摄像头193等。例如:处理器110可以通过I2C接口耦合触摸传感器180K,使处理器110与触摸传感器180K通过I2C总线接口通信,实现终端100的触摸功能。

[0111] I2S接口可以用于音频通信。在一些实施例中,处理器110可以包含多组I2S总线。处理器110可以通过I2S总线与音频模块170耦合,实现处理器110与音频模块170之间的通信。在一些实施例中,音频模块170可以通过I2S接口向无线通信模块160传递音频信号,实现通过蓝牙耳机接听电话的功能。

[0112] PCM接口也可以用于音频通信,将模拟信号抽样,量化和编码。在一些实施例中,音频模块170与无线通信模块160可以通过PCM总线接口耦合。在一些实施例中,音频模块170也可以通过PCM接口向无线通信模块160传递音频信号,实现通过蓝牙耳机接听电话的功能。所述I2S接口和所述PCM接口都可以用于音频通信。

[0113] UART接口是一种通用串行数据总线,用于异步通信。该总线可以为双向通信总线。它将要传输的数据在串行通信与并行通信之间转换。在一些实施例中,UART接口通常被用于连接处理器110与无线通信模块160。例如:处理器110通过UART接口与无线通信模块160中的蓝牙模块通信,实现蓝牙功能。在一些实施例中,音频模块170可以通过UART接口向无线通信模块160传递音频信号,实现通过蓝牙耳机播放音乐的功能。

[0114] MIPI接口可以被用于连接处理器110与显示屏194,摄像头193等外围器件。MIPI接口包括摄像头串行接口(camera serial interface, CSI),显示屏串行接口(display serial interface, DSI)等。在一些实施例中,处理器110和摄像头193通过CSI接口通信,实现终端100的拍摄功能。处理器110和显示屏194通过DSI接口通信,实现终端100的显示功能。

[0115] GPIO接口可以通过软件配置。GPIO接口可以被配置为控制信号,也可被配置为数据信号。在一些实施例中,GPIO接口可以用于连接处理器110与摄像头193,显示屏194,无线通信模块160,音频模块170,传感器模块180等。GPIO接口还可以被配置为I2C接口,I2S接口,UART接口,MIPI接口等。

[0116] USB接口130是符合USB标准规范的接口,具体可以是Mini USB接口, Micro USB接口, USB Type C接口等。USB接口130可以用于连接充电器为终端100充电,也可以用于终端100与外围设备之间传输数据。也可以用于连接耳机,通过耳机播放音频。该接口还可以用于连接其他电子设备,例如AR设备等。

[0117] 可以理解的是,本发明实施例示意的各模块间的接口连接关系,只是示意性说明,并不构成对终端100的结构限定。在本申请另一些实施例中,终端100也可以采用上述实施例中不同的接口连接方式,或多种接口连接方式的组合。

[0118] 充电管理模块140用于从充电器接收充电输入。其中,充电器可以是无线充电器,也可以是有线充电器。在一些有线充电的实施例中,充电管理模块140可以通过USB接口130接收有线充电器的充电输入。在一些无线充电的实施例中,充电管理模块140可以通过终端100的无线充电线圈接收无线充电输入。充电管理模块140为电池142充电的同时,还可以通过电源管理模块141为电子设备供电。

[0119] 电源管理模块141用于连接电池142,充电管理模块140与处理器110。电源管理模块141接收电池142和/或充电管理模块140的输入,为处理器110,内部存储器121,外部存储器,显示屏194,摄像头193,和无线通信模块160等供电。电源管理模块141还可以用于监测电池容量,电池循环次数,电池健康状态(漏电,阻抗)等参数。在其他一些实施例中,电源管理模块141也可以设置于处理器110中。在另一些实施例中,电源管理模块141和充电管理模块140也可以设置于同一个器件中。

[0120] 终端100的无线通信功能可以通过天线1,天线2,移动通信模块150,无线通信模块160,调制解调处理器以及基带处理器等实现。

[0121] 天线1和天线2用于发射和接收电磁波信号。终端100中的每个天线可用于覆盖单个或多个通信频带。不同的天线还可以复用,以提高天线的利用率。例如:可以将天线1复用为无线局域网的分集天线。在另外一些实施例中,天线可以和调谐开关结合使用。

[0122] 移动通信模块150可以提供应用在终端100上的包括2G/3G/4G/5G等无线通信的解决方案。移动通信模块150可以包括至少一个滤波器,开关,功率放大器,低噪声放大器(low noise amplifier,LNA)等。移动通信模块150可以由天线1接收电磁波,并对接收的电磁波进行滤波,放大等处理,传送至调制解调处理器进行解调。移动通信模块150还可以对经调制解调处理器调制后的信号放大,经天线1转为电磁波辐射出去。在一些实施例中,移动通信模块150的至少部分功能模块可以被设置于处理器110中。在一些实施例中,移动通信模块150的至少部分功能模块可以与处理器110的至少部分模块被设置在同一个器件中。

[0123] 调制解调处理器可以包括调制器和解调器。其中,调制器用于将待发送的低频基带信号调制为中高频信号。解调器用于将接收的电磁波信号解调为低频基带信号。随后解调器将解调得到的低频基带信号传送至基带处理器处理。低频基带信号经基带处理器处理后,被传递给应用处理器。应用处理器通过音频设备(不限于扬声器170A,受话器170B等)输出声音信号,或通过显示屏194显示图像或视频。在一些实施例中,调制解调处理器可以是独立的器件。在另一些实施例中,调制解调处理器可以独立于处理器110,与移动通信模块150或其他功能模块设置在同一个器件中。

[0124] 无线通信模块160可以提供应用在终端100上的包括无线局域网(wireless local area networks,WLAN)(如无线保真(wireless fidelity,Wi-Fi)网络),蓝牙(blueTooth,BT),全球导航卫星系统(global navigation satellite system,GNSS),卫星通信模块,调频(frequency modulation,FM),近距离无线通信技术(near field communication,NFC),红外技术(infrared,IR)等无线通信的解决方案。无线通信模块160可以是集成至少一个通信处理模块的一个或多个器件。无线通信模块160经由天线2接收电磁波,将电磁波信号调频以及滤波处理,将处理后的信号发送到处理器110。无线通信模块160还可以从处理器110接收待发送的信号,对其进行调频,放大,经天线2转为电磁波辐射出去。

[0125] 其中,卫星通信模块可用于与卫星网络设备进行通信,例如在北斗通信系统中,卫星通信模块可以与北斗网络设备200通信,卫星通信模块的可支持与北斗网络设备200之间的短报文传输。

[0126] 在一些实施例中,终端100的天线1和移动通信模块150耦合,天线2和无线通信模块160耦合,使得终端100可以通过无线通信技术与网络以及其他设备通信。所述无线通信技术可以包括全球移动通讯系统(global system for mobile communications,GSM),通

用分组无线服务 (general packet radio service, GPRS), 码分多址接入 (code division multiple access, CDMA), 宽带码分多址 (wideband code division multiple access, WCDMA), 时分码分多址 (time-division code division multiple access, TD-SCDMA), 长期演进 (long term evolution, LTE), BT, GNSS, WLAN, NFC, FM, 和/或 IR 技术等。所述 GNSS 可以包括全球卫星定位系统 (global positioning system, GPS), 全球导航卫星系统 (global navigation satellite system, GLONASS), 北斗卫星导航系统 (beidou navigation satellite system, BDS), 准天顶卫星系统 (quasi-zenith satellite system, QZSS) 和/或星基增强系统 (satellite based augmentation systems, SBAS)。

[0127] 终端100通过GPU, 显示屏194, 以及应用处理器等实现显示功能。GPU为图像处理的微处理器, 连接显示屏194和应用处理器。GPU用于执行数学和几何计算, 用于图形渲染。处理器110可包括一个或多个GPU, 其执行程序指令以生成或改变显示信息。

[0128] 显示屏194用于显示图像, 视频等。显示屏194包括显示面板。显示面板可以采用液晶显示屏 (liquid crystal display, LCD), 有机发光二极管 (organic light-emitting diode, OLED), 有源矩阵有机发光二极体或主动矩阵有机发光二极体 (active-matrix organic light emitting diode的, AMOLED), 柔性发光二极管 (flexible light-emitting diode, FLED), Miniled, MicroLed, Micro-oLed, 量子点发光二极管 (quantum dot light emitting diodes, QLED) 等。在一些实施例中, 终端100可以包括1个或N个显示屏194, N为大于1的正整数。

[0129] 终端100可以通过ISP, 摄像头193, 视频编解码器, GPU, 显示屏194以及应用处理器等实现拍摄功能。

[0130] ISP用于处理摄像头193反馈的数据。例如, 拍照时, 打开快门, 光线通过镜头被传递到摄像头感光元件上, 光信号转换为电信号, 摄像头感光元件将所述电信号传递给ISP处理, 转化为肉眼可见的图像。ISP还可以对图像的噪点, 亮度, 肤色进行算法优化。ISP还可以对拍摄场景的曝光, 色温等参数优化。在一些实施例中, ISP可以设置在摄像头193中。

[0131] 摄像头193用于捕获静态图像或视频。物体通过镜头生成光学图像投射到感光元件。感光元件可以是电荷耦合器件 (charge coupled device, CCD) 或互补金属氧化物半导体 (complementary metal-oxide-semiconductor, CMOS) 光电晶体管。感光元件把光信号转换成电信号, 之后将电信号传递给ISP转换成数字图像信号。ISP将数字图像信号输出到DSP加工处理。DSP将数字图像信号转换成标准的RGB, YUV等格式的图像信号。在一些实施例中, 终端100可以包括1个或N个摄像头193, N为大于1的正整数。

[0132] 数字信号处理器用于处理数字信号, 除了可以处理数字图像信号, 还可以处理其他数字信号。例如, 当终端100在频点选择时, 数字信号处理器用于对频点能量进行傅里叶变换等。

[0133] 视频编解码器用于对数字视频压缩或解压缩。终端100可以支持一种或多种视频编解码器。这样, 终端100可以播放或录制多种编码格式的视频, 例如: 动态图像专家组 (movingpicture experts group, MPEG) 1, MPEG2, MPEG3, MPEG4等。

[0134] NPU为神经网络 (neural-network, NN) 计算处理器, 通过借鉴生物神经网络结构, 例如借鉴人脑神经元之间传递模式, 对输入信息快速处理, 还可以不断的自学习。通过NPU可以实现终端100的智能认知等应用, 例如: 图像识别, 人脸识别, 语音识别, 文本理解等。

[0135] 外部存储器接口120可以用于连接外部存储卡,例如Micro SD卡,实现扩展终端100的存储能力。外部存储卡通过外部存储器接口120与处理器110通信,实现数据存储功能。例如将音乐,视频等文件保存在外部存储卡中。

[0136] 内部存储器121可以用于存储计算机可执行程序代码,所述可执行程序代码包括指令。处理器110通过运行存储在内部存储器121的指令,从而执行终端100的各种功能应用以及数据处理。内部存储器121可以包括存储程序区和存储数据区。其中,存储程序区可存储操作系统,至少一个功能所需的应用程序(比如声音播放功能,图像播放功能等)等。存储数据区可存储终端100使用过程中所创建的数据(比如音频数据,电话本等)等。此外,内部存储器121可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非易失性存储器,例如至少一个磁盘存储器件,闪存器件,通用闪存存储器(universal flash storage,UFS)等。

[0137] 终端100可以通过音频模块170,扬声器170A,受话器170B,麦克风170C,耳机接口170D,以及应用处理器等实现音频功能。例如音乐播放,录音等。

[0138] 音频模块170用于将数字音频信息转换成模拟音频信号输出,也用于将模拟音频输入转换为数字音频信号。音频模块170还可以用于对音频信号编码和解码。在一些实施例中,音频模块170可以设置于处理器110中,或将音频模块170的部分功能模块设置于处理器110中。

[0139] 扬声器170A,也称“喇叭”,用于将音频电信号转换为声音信号。终端100可以通过扬声器170A收听音乐,或收听免提通话。

[0140] 受话器170B,也称“听筒”,用于将音频电信号转换为声音信号。当终端100接听电话或语音信息时,可以通过将受话器170B靠近人耳接听语音。

[0141] 麦克风170C,也称“话筒”,“传声器”,用于将声音信号转换为电信号。当拨打电话或发送语音信息时,用户可以通过人嘴靠近麦克风170C发声,将声音信号输入到麦克风170C。终端100可以设置至少一个麦克风170C。在另一些实施例中,终端100可以设置两个麦克风170C,除了采集声音信号,还可以实现降噪功能。在另一些实施例中,终端100还可以设置三个,四个或更多麦克风170C,实现采集声音信号,降噪,还可以识别声音来源,实现定向录音功能等。

[0142] 耳机接口170D用于连接有线耳机。耳机接口170D可以是USB接口130,也可以是3.5mm的开放移动电子设备平台(open mobile terminal platform,OMTP)标准接口,美国蜂窝电信工业协会(cellular telecommunications industry association of the USA,CTIA)标准接口。

[0143] 压力传感器180A用于感受压力信号,可以将压力信号转换成电信号。在一些实施例中,压力传感器180A可以设置于显示屏194。压力传感器180A的种类很多,如电阻式压力传感器,电感式压力传感器,电容式压力传感器等。电容式压力传感器可以是包括至少两个具有导电材料的平行板。当有力作用于压力传感器180A,电极之间的电容改变。终端100根据电容的变化确定压力的强度。当有触摸操作作用于显示屏194,终端100根据压力传感器180A检测所述触摸操作强度。终端100也可以根据压力传感器180A的检测信号计算触摸的位置。在一些实施例中,作用于相同触摸位置,但不同触摸操作强度的触摸操作,可以对应不同的操作指令。例如:当有触摸操作强度小于第一压力阈值的触摸操作作用于短消息应用图标时,执行查看短消息的指令。当有触摸操作强度大于或等于第一压力阈值的触摸操

作作用于短消息应用图标时,执行新建短消息的指令。

[0144] 陀螺仪传感器180B可以用于确定终端100的运动姿态。在一些实施例中,可以通过陀螺仪传感器180B确定终端100围绕三个轴(即,x,y和z轴)的角速度。陀螺仪传感器180B可以用于拍摄防抖。示例性的,当按下快门,陀螺仪传感器180B检测终端100抖动的角度,根据角度计算出镜头模组需要补偿的距离,让镜头通过反向运动抵消终端100的抖动,实现防抖。陀螺仪传感器180B还可以用于导航,体感游戏场景。

[0145] 气压传感器180C用于测量气压。在一些实施例中,终端100通过气压传感器180C测得的气压值计算海拔高度,辅助定位和导航。

[0146] 磁传感器180D包括霍尔传感器。终端100可以利用磁传感器180D检测翻盖皮套的开合。在一些实施例中,当终端100是翻盖机时,终端100可以根据磁传感器180D检测翻盖的开合。进而根据检测到的皮套的开合状态或翻盖的开合状态,设置翻盖自动解锁等特性。

[0147] 加速度传感器180E可检测终端100在各个方向上(一般为三轴)加速度的大小。当终端100静止时可检测出重力的大小及方向。还可以用于识别电子设备姿态,应用于横竖屏切换,计步器等应用。

[0148] 距离传感器180F,用于测量距离。终端100可以通过红外或激光测量距离。在一些实施例中,拍摄场景,终端100可以利用距离传感器180F测距以实现快速对焦。

[0149] 接近光传感器180G可以包括例如发光二极管(LED)和光检测器,例如光电二极管。发光二极管可以是红外发光二极管。终端100通过发光二极管向外发射红外光。终端100使用光电二极管检测来自附近物体的红外反射光。当检测到充分的反射光时,可以确定终端100附近有物体。当检测到不充分的反射光时,终端100可以确定终端100附近没有物体。终端100可以利用接近光传感器180G检测用户手持终端100贴近耳朵通话,以便自动熄灭屏幕达到省电的目的。接近光传感器180G也可用于皮套模式,口袋模式自动解锁与锁屏。

[0150] 环境光传感器180L用于感知环境光亮度。终端100可以根据感知的环境光亮度自适应调节显示屏194亮度。环境光传感器180L也可用于拍照时自动调节白平衡。环境光传感器180L还可以与接近光传感器180G配合,检测终端100是否在口袋里,以防误触。

[0151] 指纹传感器180H用于采集指纹。终端100可以利用采集的指纹特性实现指纹解锁,访问应用锁,指纹拍照,指纹接听来电等。

[0152] 温度传感器180J用于检测温度。在一些实施例中,终端100利用温度传感器180J检测的温度,执行温度处理策略。例如,当温度传感器180J上报的温度超过阈值,终端100执行降低位于温度传感器180J附近的处理器的性能,以便降低功耗实施热保护。在另一些实施例中,当温度低于另一阈值时,终端100对电池142加热,以避免低温导致终端100异常关机。在其他一些实施例中,当温度低于又一阈值时,终端100对电池142的输出电压执行升压,以避免低温导致的异常关机。

[0153] 触摸传感器180K,也称“触控面板”。触摸传感器180K可以设置于显示屏194,由触摸传感器180K与显示屏194组成触摸屏,也称“触控屏”。触摸传感器180K用于检测作用于其上或附近的触摸操作。触摸传感器可以将检测到的触摸操作传递给应用处理器,以确定触摸事件类型。可以通过显示屏194提供与触摸操作相关的视觉输出。在另一些实施例中,触摸传感器180K也可以设置于终端100的表面,与显示屏194所处的位置不同。

[0154] 骨传导传感器180M可以获取振动信号。在一些实施例中,骨传导传感器180M可以

获取人体声部振动骨块的振动信号。骨传导传感器180M也可以接触人体脉搏,接收血压跳动信号。在一些实施例中,骨传导传感器180M也可以设置于耳机中,结合成骨传导耳机。音频模块170可以基于所述骨传导传感器180M获取的声部振动骨块的振动信号,解析出语音信号,实现语音功能。应用处理器可以基于所述骨传导传感器180M获取的血压跳动信号解析心率信息,实现心率检测功能。

[0155] 按键190包括开机键,音量键等。按键190可以是机械按键。也可以是触摸式按键。终端100可以接收按键输入,产生与终端100的用户设置以及功能控制有关的键信号输入。

[0156] 马达191可以产生振动提示。马达191可以用于来电振动提示,也可以用于触摸振动反馈。例如,作用于不同应用(例如拍照,音频播放等)的触摸操作,可以对应不同的振动反馈效果。作用于显示屏194不同区域的触摸操作,马达191也可对应不同的振动反馈效果。不同的应用场景(例如:时间提醒,接收信息,闹钟,游戏等)也可以对应不同的振动反馈效果。触摸振动反馈效果还可以支持自定义。

[0157] 指示器192可以是指示灯,可以用于指示充电状态,电量变化,也可以用于指示消息,未接来电,通知等。

[0158] SIM卡接口195用于连接SIM卡。SIM卡可以通过插入SIM卡接口195,或从SIM卡接口195拔出,实现和终端100的接触和分离。终端100可以支持1个或N个SIM卡接口,N为大于1的正整数。SIM卡接口195可以支持Nano SIM卡, Micro SIM卡, SIM卡等。同一个SIM卡接口195可以同时插入多张卡。所述多张卡的类型可以相同,也可以不同。SIM卡接口195也可以兼容不同类型的SIM卡。SIM卡接口195也可以兼容外部存储卡。终端100通过SIM卡和网络交互,实现通话以及数据通信等功能。在一些实施例中,终端100采用eSIM,即:嵌入式SIM卡。eSIM卡可以嵌在终端100中,不能和终端100分离。

[0159] 下面介绍本申请实施例中提供的一种北斗通信系统10的入站数据的协议封装架构。

[0160] 图4示出了本申请实施例中提供的一种北斗通信系统10的入站数据的协议封装架构示意图。

[0161] 如图4所示,终端100上的北斗报文传输协议层可以分为应用层(application layer protocol)、消息数据汇聚层(message data convergence protocol, MDCP)、卫星链路控制层(satellite link control protocol, SLC)和物理层(physical layer protocol, PHY)。

[0162] 终端100发送数据给北斗网络设备200时,终端100上的北斗报文传输协议的工作流程可以如下:

[0163] 在APP层,终端100可以将原始数据通过压缩算法,压缩成压缩数据,并在压缩数据前面添加压缩指示字段,其中,压缩指示字段可用于表示该压缩数据的压缩算法类型。之后,终端100可以将压缩数据加密,得到加密后数据,并在加密后数据的头部添加加密指示字段,该加密指示字段用于表示该加密后的数据的加密算法类型。终端100可以将加密后数据、压缩指示字段、加密指示字段封装成应用层报文下发给MDCP层。其中,该应用层报文包括报文头和报文数据。该报文头中包括压缩指示字段和加密指示字段等等。该报文数据包括上述加密后数据。

[0164] 可选的,终端100也可以将压缩指示字段和压缩数据一起进行加密,得到加密后数

据。

[0165] 在MDCP层,终端100可以通过层间接口获取到APP层下发的应用层报文,并将应用层报文作为一个MDCP SDU。由于受空口的限制,终端100每次只能在物理层发送的指定长度的物理帧,这样,约束了MDCP层数据的长度为指定长度。因此,在MDCP层,终端100可以在MDCPSDU的尾部添加填充数据(padding)至指定长度,并在MDCP SDU的头部添加冗余长度指示字段。该冗余长度指示字段可用于表示该填充数据的长度。终端100可以将填充数据以及增加冗余长度指示字段之后的MDCP SDU,拆分成一个或多个固定长度的MDCP分段数据(M_segment),并在每个MDCP分段数据的头部添加后继指示字段,得到MDCP PDU,即MDCP PDU包括M_segment和后继指示字段。其中,后继指示字段可用于表示当前的MDCPPDU是连续发送的多个MDCP PDU中的起始MDCPPDU、中间MDCP PDU或最后一个MDCP PDU;或者,是单独发送的一个MDCP PDU。

[0166] 在SLC层,终端100可以通过层间接口获取到MDCP层下发的MDCPPDU,作为SLCSDU。在SLC层,终端100可以将SLCSDU分段成一个或多个(最多4个)固定长度的SLC分段数据(S_segment),并在每个S_segment头部添加帧头信息,得到SLC PDU。其中,帧头信息中包括服务数据单元交替指示(service data unit altemated Indicator,SAI)字段、帧总数字段和帧序号字段。

[0167] 其中,SAI字段可用于表示该SLC PDU是否属于一个未发送过的SLC SDU。

[0168] 帧总数字段,可用于表示该SLC PDU所属的SLC SDU中包括SLCPDU的总数量。

[0169] 帧序号字段,可用于表示该SLC PDU在所属的SLC SDU中的序号。

[0170] 在PHY层,终端100可以通过层间接口获取到SLC层下发的SLC PDU,作为PHY层的编码块(code block),并在code block的头部添加同步头,在code block的尾部添加校验位字段。其中,在上述北斗通信系统10中,可以采用循环冗余校验(cyclic redundancy check,CRC)对编码块进行校验,因此,该校验位字段中可以包括CRC码。终端100可以对code block和校验位字段进行编码(例如polar编码),得到编码数据(coded data),再在coded data中插入导频,得到导频编码数据(pilot+data)。然后,终端100通过底层硬件对同步头和导频编码数据依次进行调制得到调制数据(modulateddata)。终端100可以对调制数据进行扩频,得到扩频调制数据(spread+modulateddata)。终端100可以将扩频调制数据发送给北斗短报文卫星21,经由北斗短报文卫星21中继转发给北斗网络设备200。

[0171] 下面介绍本申请实施例中提供的一种北斗通信系统10的入站数据的协议解析架构。

[0172] 图5示出了本申请实施例中提供的一种北斗通信系统10的入站数据的协议解析架构示意图。

[0173] 如图5所示,北斗网络设备200的北斗短报文传输协议层可以分为APP层、MDCP层、SLC层和PHY层。其中,北斗网络设备200可以包括北斗地面收发站22、北斗中心站23和北斗短报文融合通信平台24。北斗地面收发站22可用于负责PHY层的协议处理。北斗中心站23可用于负责SLC层和MDCP层的协议处理。北斗短报文融合通信平台24可用于负责APP层的协议处理。

[0174] 北斗网络设备200在接收到终端100发送的数据时,北斗网络设备200的北斗短报文传输协议层的工作流程可以如下:

[0175] 在PHY层,北斗网络设备200可以获取到终端100发送的经过调制和扩频后的导频编码数据。北斗网络设备200可以对接收到的扩频调制数据(spread+modulateddata)进行解扩频,得到调制数据(modulateddata)。然后,北斗网络设备200可以对调制数据进行解调,得到导频编码数据(pilot+data)。接着,北斗网络设备200去除导频编码数据中的导频信息,得到编码数据(codedata)。然后,北斗网络设备200可以对编码数据进行解码,并通过校验位字段中的校验数据验证编码块(codeblock)的完整性。若完整,则北斗网络设备200可以提取出编码块(codeblock),通过层间接口呈递给SLC层,作为SLC层的SLC PDU。

[0176] 在SLC层,北斗网络设备200可以基于SLC PDU的帧头信息,将属于同一个SLC SDU的SLC PDU拼接成一个SLC SDU。北斗网络设备200可以将SLC SDU通过层间接口呈递给MDCP层,作为MDCP层的MDCP PDU。

[0177] 在MDCP层,北斗网络设备200可以将属于同一个MDCP SDU的所有MDCP PDU拼接成一个MDCP SDU。北斗网络设备200可以将MDCP SDU通过层间接口呈递到APP层,作为APP层接收到的应用层报文。

[0178] 在APP层,北斗网络设备200可以基于应用层报文的报文头,对应用层报文进行解密、解压缩,得到原始数据。

[0179] 本申请实施例中,上述协议处理过程仅为示例说明,本申请对协议处理的具体操作不作限定。

[0180] 下面具体介绍北斗通信系统10在MDCP层和SLC层对数据的协议处理流程。

[0181] 图6示出了本申请实施例中提供的北斗通信系统10在MDCP层和SLC层对数据的协议处理流程示意图。

[0182] 1、终端100在MDCP层对发送数据的协议封装过程。

[0183] 如图6所示,在MDCP层,终端100可以将填充(padding)数据以及增加冗余长度指示字段之后的MDCP SDU,拆分成一个或多个固定长度的MDCP分段数据(M_segment),并在每个MDCP分段数据的头部添加后继指示字段,得到MDCP PDU,即MDCP PDU包括M_segment和后继指示字段。终端100可以将拆分得到的MDCP PDU,按照接收的先后顺序存入MDCP层发送缓冲区(MDCP Txbuffer)中:

[0184] 其中,后继指示字段的数据长度可以占用2比特(bit)。后继指示字段的值含义可以如下:

[0185] 01:表示该MDCP PDU为本个MDCP SDU中多个MDCP PDU中的起始MDCP PDU;

[0186] 10:表示该MDCP PDU为本个MDCP SDU中多个MDCP PDU中的中间MDCP PDU,即,指本个MDCP SDU中除了起始MDCP PDU和最后一个MDCP PDU之外的其他MDCPPDU;

[0187] 11:表示该MDCP PDU为本个MDCP SDU中多个MDCP PDU中的最后一个MDCPPDU;

[0188] 00:表示该MDCP PDU为本个MDCP SDU中唯一一个MDCP PDU。

[0189] 示例性的,终端100可以将填充(padding)数据以及增加冗余长度指示字段之后的MDCP SDU,拆分成3个MDCP PDU,其中,按照高比特位到低比特位的顺序,这3个MDCP PDU依次是MDCP PDU0、MDCP PDU1和MDCP PDU2。其中,由于MDCP PDU0是当前MDCP SDU中的起始MDCP PDU,终端100可以将MDCP PDU0中后继指示字段的值设置为“01”。由于MDCP PDU1是当前MDCP SDU中的中间MDCP PDU,终端100可以将MDCP PDU1中后继指示字段的值设置为“10”。MDCP PDU2是当前MDCP SDU中的最后一个MDCP PDU,终端100可以将MDCP PDU2中后继

指示字段的值设置为“11”。

[0190] 又示例性的,终端100可以将填充(padding)数据以及增加冗余长度指示字段之后的MDCP SDU,拆分成2个MDCP PDU,其中,按照高比特位到低比特位的顺序,这2个MDCP PDU依次是MDCP PDU0和MDCP PDU1。其中,由于MDCP PDU0是当前MDCP SDU中的起始MDCP PDU,终端100可以将MDCP PDU0中后继指示字段的值设置为“01”。由于MDCP PDU1是当前MDCP SDU中的最后一个MDCP PDU,终端100可以将MDCP PDU1中后继指示字段的值设置为“11”。

[0191] 又示例性的,终端100可以将填充(padding)数据以及增加冗余长度指示字段之后的MDCP SDU,作为1个MDCP PDU0。其中,由于MDCP PDU0是当前MDCP SDU中唯一的一个MDCP PDU,终端100可以将MDCP PDU0中后继指示字段的值设置为“00”。

[0192] 2、终端100在SLC层对发送数据的协议封装过程。

[0193] 在SLC层,终端100在SLC层可以通过SLC层发送状态控制器,基于北斗网络设备200发送的接收反馈(例如,ACK),控制SLC层的SLC PDU发送策略,包括SLC PDU的初传和重传。终端100可以通过层间接口获取到MDCP层下发的MDCPPDU,作为SLCSDU。其中,当终端100向北斗网络设备200发送前一个SLC SDU,并确认北斗网络设备200接收成功之后,才会从MDCP层获取到下一个MDCP PDU作为下一个SLC SDU,发送给北斗网络设备200。

[0194] 示例性,终端100可以将填充(padding)数据以及增加冗余长度指示字段之后的MDCP SDU,拆分成3个MDCP PDU。其中,按照高比特位到低比特位的顺序,这3个MDCP PDU依次是MDCP PDU0、MDCP PDU1和MDCP PDU2。在SLC层。终端100首先通过层间接口获取到MDCP层下发的MDCP PDU0,终端100可以将MDCP PDU0作为本次报文传输过程中SLC层的首个SLC SDU发送给北斗网络设备200。在终端100确定已经将北斗网络设备200将首个SLC SDU的数据发送给北斗网络设备200后,终端100可以从MDCP层获取MDCP PDU1,并将MDCP PDU1作为本次报文传输过程第2个SLC SDU发送给北斗网络设备200。在终端100确定已经将北斗网络设备200将第2个SLC SDU的数据发送给北斗网络设备200后,终端100可以从MDCP层获取MDCP PDU2,并将MDCPPDU2作为本次报文传输过程最后一个SLC SDU发送给北斗网络设备200。

[0195] 上述示例仅仅用于解释本申请,不应构成限定。

[0196] 可选的,终端100可以在MDCP层将属于一个MDCP SDU的所有MDCPPDU都下发给SLC层,作为SLC层的多个SLC SDU,存入SLC层的发送缓冲区中。终端100在SLC层发送完一个SLC SDU后,当终端100向北斗网络设备200发送完一个SLC SDU,并确认北斗网络设备200接收成功之后,再继续从SLC层的发送缓冲区获取并发送下一个SLC SDU。

[0197] 在SLC层,终端100可以将SLCSDU分段成一个或多个固定长度的SLC分段数据(S_segment),并在每个S_segment头部添加帧头信息,得到SLC PDU。其中,帧头信息中包括SAI字段、帧总数字段和帧序号字段。其中:

[0198] (1) SAI字段可以占用1bit。SAI字段的值可以为“0”或“1”。终端100可以判断当前要发送的SLC PDU是否属于一个未发送过的SLC SDU,若是,则终端100可以设置SLC PDU中的SAI字段的值与前一个SLC SDU会话(包括SLC SDU初传会话或SLC SDU重传会话)中SLC PDU的SAI字段的值不同;若否,则终端100可以设置SLC PDU中SAI字段的值与前一个SLC SDU会话中SLC PDU的SAI字段的值相同。当SLC PDU中SAI字段的值与前一个SLC SDU会话中SLC PDU的SAI字段的值相同时,表示该SLC PDU是重传数据。

[0199] 示例性的,终端100在整个应用层报文传输过程中,需要传输3个SLC SDU。每个SLC SDU可以包括4个SLC PDU。其中,第1个SLC SDU中4个SLC PDU的SAI字段的值可以都为“0”,第2个SLC SDU中4个SLC PDU的SAI字段的值可以都为“1”。第3个SLC SDU中4个SLC PDU的SAI字段的值可以都为“0”。

[0200] 上述示例仅仅用于解释本申请,不应构成限定。

[0201] (2) 帧总数字段,可用于表示该SLC PDU所属的SLC SDU中包括SLCPDU的总数量。当北斗通信系统10中一个SLC SDU最多可以被分成4个固定长度的SLC分段数据(S_segment)时,帧总数字段可以占用2bit。

[0202] 示例性的,当SLC SDU中只包括有1个SLC PDU时,该SLC SDU中唯一一个SLCPDU的帧总数字段的值可以为“00”。当SLC SDU中包括有2个SLC PDU时,该SLC SDU中2个SLC PDU的帧总数字段的值都可以为“01”。当SLC SDU中包括有3个SLC PDU时,该SLC SDU中3个SLC PDU的帧总数字段的值都可以为“10”。当SLC SDU中包括有4个SLC PDU时,该SLC SDU中4个SLC PDU的帧总数字段的值都可以为“11”。

[0203] 上述示例仅仅用于解释本申请,不应构成限定。

[0204] (3) 帧序号字段,可用于表示该SLC PDU在所属的SLC SDU中的序号。当北斗通信系统10中一个SLC SDU最多可以被分成4个固定长度的SLC分段数据(S_segment)时,帧序号字段可以占用2bit。

[0205] 示例性的,当SLC SDU中只包括有1个SLC PDU时,该SLC SDU中唯一一个SLC PDU的帧序号字段的值可以为“00”。当SLC SDU中包括有2个SLC PDU时,该SLC SDU中第1个SLC PDU中帧序号字段的值可以为“00”,该SLC SDU中第2个SLC PDU中帧序号字段的值可以为“01”。当SLC SDU中包括有3个SLC PDU时,该SLC SDU中第1个SLC PDU中帧序号字段的值可以为“00”,该SLC SDU中第2个SLC PDU中帧序号字段的值可以为“01”,该SLC SDU中第3个SLC PDU中帧序号字段的值可以为“10”。当SLC SDU中包括有4个SLC PDU时,该SLC SDU中第1个SLC PDU中帧序号字段的值可以为“00”,该SLC SDU中第2个SLC PDU中帧序号字段的值可以为“01”,该SLC SDU中第3个SLC PDU中帧序号字段的值可以为“10”,该SLC SDU中第4个SLC PDU中帧序号字段的值可以为“11”。

[0206] 上述示例仅仅用于解释本申请,不应构成限定。

[0207] 在一种可能的实现方式中,SLC PDU的帧头信息中还可以包括确认模式使能(AMenable)字段,该确认模式使能字段,可用于指示终端100是否采用确认模式(AM)发送SLCPDU。若终端100采用确认模式发送SLC PDU,则北斗网络设备200可以在接收到终端100发送的一个或多个SLC PDU后,在SLC层发送反馈信息给终端100。该反馈信息用于通知终端100北斗网络设备200未接收到的SLC PDU。

[0208] 3、北斗网络设备200在SLC层对接收数据的协议解析过程。

[0209] 在SLC层,北斗网络设备200接收终端100的SLC PDU后,可以基于SLC PDU的帧头信息判断是否接收完一个SLC SDU中的所有SLC PDU,若是,则北斗网络设备200可以将这接收到的一个或多个SLC PDU按照帧序号字段的值由小到大,顺序拼接成一个SLC SDU。若未接收完一个SLC SDU中的所有SLC PDU,则北斗网络设备200在SLC层接收窗结束后,可以发送反馈信息(例如,ACK)给终端100。该反馈信息用于通知终端100北斗网络设备200未接收到的SLC PDU。北斗网络设备200可以在拼接完SLC SDU后,通过层间接口将SLC SDU上报给

MDCP层,作为MDCP PDU。

[0210] 其中,北斗网络设备200在SLC层可以通过SLC层接收状态控制器,基于SLC PDU中的SAI字段,控制SLC层的反馈信息(例如,ACK)的发送策略以及SLCPDU的拼接。该SLC层接收状态控制器的持续时间为终端100上SLC PDU的最大重传时间。

[0211] 示例性的,北斗网络设备200接收到的第1个SLC SDU中第1个SLC PDU的SAI值可以为“0”、帧总数值为“11”、帧序号为“00”。第1个SLC SDU中第2个SLC PDU的SAI值可以为“0”、帧总数值为“11”、帧序号为“01”。第1个SLC SDU中第3个SLC PDU的SAI值可以为“0”、帧总数值为“11”、帧序号为“10”。第1个SLC SDU中第4个SLCPDU的SAI值可以为“0”、帧总数值为“11”、帧序号为“11”。北斗网络设备200可以将这4个SLC PDU按照帧序号从小到大顺序,拼接成第1个SLC SDU,上报给MDCP层,作为MDCP层的MDCP PDU0。北斗网络设备200可以将MDCP PDU0存入MDCP层接收缓冲区(MDCPRxbuffer)中。其中,MDCPPDU0中后继指示字段的值为“01”。

[0212] 北斗网络设备200接收到的第2个SLC SDU中第1个SLC PDU的SAI值可以为“1”、帧总数值为“11”、帧序号为“00”。第2个SLC SDU中第2个SLC PDU的SAI值可以为“1”、帧总数值为“11”、帧序号为“01”。第2个SLC SDU中第3个SLC PDU的SAI值可以为“1”、帧总数值为“11”、帧序号为“10”。第2个SLC SDU中第4个SLC PDU的SAI值可以为“1”、帧总数值为“11”、帧序号为“11”。北斗网络设备200可以将这4个SLC PDU按照帧序号从小到大顺序,拼接成第2个SLC SDU,上报给MDCP层,作为MDCP层的MDCP PDU1。北斗网络设备200可以将MDCP PDU1存入MDCP层接收缓冲区(MDCP Rxbuffer)中。其中,MDCP PDU1中后继指示字段的值为“10”。

[0213] 北斗网络设备200接收到的第3个SLC SDU中第1个SLC PDU的SAI值可以为“0”、帧总数值为“11”、帧序号为“00”。第3个SLC SDU中第2个SLC PDU的SAI值可以为“0”、帧总数值为“11”、帧序号为“01”。第3个SLC SDU中第3个SLC PDU的SAI值可以为“0”、帧总数值为“11”、帧序号为“10”。第3个SLC SDU中第4个SLC PDU的SAI值可以为“0”、帧总数值为“11”、帧序号为“11”。北斗网络设备200可以将这4个SLC PDU按照帧序号从小到大顺序,拼接成第3个SLC SDU,上报给MDCP层,作为MDCP层的MDCP PDU2。北斗网络设备200可以将MDCP PDU2存入MDCP层接收缓冲区(MDCP Rxbuffer)中。其中,MDCP PDU2中后继指示字段的值为“11”。

[0214] 上述示例仅仅用于解释本申请,不应构成限定。

[0215] 4、北斗网络设备200在MDCP层对接收数据的协议解析过程。

[0216] 在MDCP层,北斗网络设备200可以在接收到终端100发送的一个MDCP SDU的所有MDCP PDU后,基于MDCP PDU中的后继指示字段,按接收的时间顺序聚合多个MDCP PDU,得到MDCP SDU。

[0217] 当北斗网络设备200从SLC层获取到后继指示字段的值为“11”的MDCP PDU后,北斗网络设备200可以从MDCP Rxbuffer中将所有MDCP PDU取出,并按照后继指示字段的值以及接收时间顺序进行拼接,并在拼接之后去除冗余指示字段和padding数据,得到MDCP SDU。北斗网络设备200可以将MDCP SDU通过层间接口上报给应用层,作为应用层报文。

[0218] 下面介绍本申请实施例提供的北斗通信系统10中数据进站时SLC层的接收确认机制。

[0219] 图7示出了本申请实施例中提供的一种数据进站时SLC层的接收确认机制。

[0220] 如图7所示,北斗通信系统10在SLC层的通信交互过程可以如下:

[0221] 1、终端100可以按照帧序号从小到大的顺序等间隔发送SLC SDU中的N个SLC PDU。其中, $N \leq M$,M为SLC SDU的最大分段数。在本申请实施例中,以M值取4进行示例性说明。

[0222] 2、北斗网络设备200在接收到首个SLC PDU后,在 t_0 时刻启动SLC层接收会话(session),计算SLC PDU接收窗的剩余时间长度($t_{\text{StationRevWindow}}$),并在SLC PDU接收窗结束后反馈ACK给终端100。其中,该ACK的数据部分占用N个bit,用于表示北斗网络设备200已接收到的SLC PDU的帧序号。该ACK的数据部分的第i个bit位可以用于表示北斗网络设备200是否已接收到SLC SDU中的第i个SLC PDU,其中, $i \leq N$ 。

[0223] 3、终端100在发送完N个SLC PDU后,切换射频硬件从发送(Tx)态切换至接收(Rx)态,在ACK接收窗内接收北斗网络设备200反馈的ACK。

[0224] 接下来介绍上述图7中示出的参数及其含义。

[0225] (1) $t_{\text{StationProcess}}$:指北斗网络设备200上的信号处理调度时延。其中,由于 $t_{\text{StationProcess}}$ 是动态的,需要确保最大时延固定。经试验数据的, $t_{\text{StationProcess}}$ 的最小值($t_{\text{MinStatProc}}$)可以为1s, $t_{\text{StationProcess}}$ 的最大值($t_{\text{MaxStatProc}}$)可以为4s。

[0226] (2) $t_{\text{Propagate}}$:指终端100与北斗网络设备200的空口传播时延。其中,经实验数据测得, $t_{\text{Propagate}}$ 的典型值可以为270ms。

[0227] (3) $t_{\text{UeRevAckWindow}}$:指终端100接收ACK的持续时间窗长度。

[0228] (4) $t_{\text{UeStartRcvAck}}$:指终端100接收ACK的起始时刻。

[0229] (5) $t_{\text{UeEndRcvAck}}$:指终端100接收ACK的停止时刻。

[0230] (6) $t_{\text{Tx2RxSwitch}}$:指终端100从发送状态到接收状态的切换时长。其中,经实验数据测得, $t_{\text{Tx2RxSwitch}}$ 的典型值可以为600ms。

[0231] (7) δ :指北斗网络设备200上出站物理帧的发送时间对齐偏差。北斗网络设备200在完成信号处理和调度时不一定刚好在出站物理帧发送时刻,需要等待下一个出站物理帧的发送时刻时才能发送物理帧。其中, $0 \leq \delta \leq 125\text{ms}$ 。

[0232] (8) $t_{\text{UeUlFrameLen}}$:指终端100发送的SLC PDU的时间长度。其中, $128\text{ms} \leq t_{\text{UeUlFrameLen}} \leq 512\text{ms}$ 。

[0233] (9) $n_{\text{UeTotalFrameNum}}$:指终端100将SLC SDU分段的总帧数,即,一个SLC SDU中包括SLC PDU的总帧数。

[0234] (10) $t_{\text{UeTxInterval}}$:指终端100发送SLC PDU的时间间隔。SLC PDU的发送间隔($t_{\text{UeTxInterval}}$)可以指相邻两个SLC PDU中前一个SLC PDU的发送结束时刻与后一个SLC PDU的发送起始时刻之间的时间间隔。 $t_{\text{UeTxInterval}}$ 为预设值,其中,示例性的, $t_{\text{UeTxInterval}}$ 的典型值可以为2s。

[0235] (11) $t_{\text{StationRevWindow}}$:指北斗网络设备200上SLC PDU接收时间窗的剩余时间长度,简称,SLC PDU接收窗的剩余时间长度。

[0236] (12) $t_{\text{StationSendAck}}$:指北斗网络设备200向终端100发送ACK的时间。

[0237] (13) $n_{\text{StationRevFrameSN}}$:指北斗网络设备200当前接收到SLC PDU的帧序号。其中,由于在本申请实施例中,SLC SDU最多可以包括4帧SLC PDU,因此, $0 \leq n_{\text{StationRevFrameSN}} \leq 3$, $n_{\text{StationRevFrameSN}}$ 为整数。

[0238] (14) t_{UeTxEnd} :指终端100发送完SLC SDU中最后一个SLC PDU的时刻,作为接收ACK时间的参考点。

[0239] (15) $t_{StationDlFrameLen}$:指北斗网络设备200发送的物理帧的时间长度。其中,本申请实施例中 $t_{StationDlFrameLen}$ 的值为固定值,例如, $t_{StationDlFrameLen}$ 的值可以取125ms。

[0240] 接下来,具体介绍本申请实施例中北斗网络设备200如何确定出SLC PDU接收窗的剩余时间长度,终端100如何确定出ACK接收窗的启动时刻以及ACK窗结束时刻。

[0241] 1、北斗网络设备200可以基于接收到最近一个SLC PDU的帧序号、当前SLC SDU会话中SLC PDU的帧总数、北斗网络设备200接收到最近一个SLC PDU的接收时刻。终端100发送的SLC PDU的时间间隔和终端100发送的物理帧的时间长度(即、入站物理帧的帧长),确定出北斗网络设备200上SLC PDU接收窗的剩余时间长度。

[0242] 其中,北斗网络设备200可以通过如下公式(1)确定出SLC PDU接收窗的剩余时间长度:

[0243] $t_{StationRevWindow} = t_{StatRevRctSP} +$

[0244] $(n_{UeTotalFrameNum} - n_{RevFrameSN} - 1) * (t_{UeTxInterval} + t_{UeUlFrameLen})$

[0245] 公式(1)

[0246] 其中,在上述公式(1)中, $t_{StationRevWindow}$ 为北斗网络设备200上SLC PDU接收窗的剩余时间长度。 $n_{UeTotalFrameNum}$ 为当前SLC SDU会话中SLC PDU的帧总数。 $n_{RevFrameSN}$ 为北斗网络设备200接收到最近一个SLC PDU的帧序号。 $t_{StatRevRctSP}$ 为北斗网络设备200接收到最近一个SLC PDU的接收时刻。 $t_{UeTxInterval}$ 为终端100发送SLC PDU的时间间隔。 $t_{UeUlFrameLen}$ 为终端100发送的物理帧的时间长度。该 $t_{UeTxInterval}$ 的值预设于终端100和北斗网络设备200上。上述 $n_{RevFrameSN} = \{0, 1, \dots, n_{UeTotalFrameNum} - 1\}$ 。

[0247] 2、北斗网络设备200可以基于接收到最近一个SLC PDU的接收时刻,SLC PDU接收窗的剩余时间长度、北斗网络设备200的信号处理调度时延,确定出发送ACK的时间点。

[0248] 其中,北斗网络设备200可以通过如下公式(2)确定出发送ACK的时间点:

[0249] $t_{StationSendAck} =$

[0250] $t_{StationRevWindow} + t_{StationProcess} + \delta$ 公式 (2)

[0251] 其中,在上述公式(2)中, $t_{StationSendAck}$ 为北斗网络设备200发送ACK的时间点。 $t_{StationRevWindow}$ 为北斗网络设备200上SLC PDU接收窗的剩余时间长度。 $t_{StationProcess}$ 为北斗网络设备200上的信号处理调度时延。 δ 为北斗网络设备200上出站物理帧的发送时间对齐偏差。 $t_{StationAckLen}$ 为北斗网络设备200发送的ACK的时间长度。 $t_{StationAckLen}$ 的值可以为125ms。

[0252] 3、终端100可以基于终端100发送完SLC SDU中最后一个SLC PDU的时刻、终端100从发送(Tx)态至接收(Rx)态的切换时长、空口传播时延、北斗网络设备200上的信号处理调度时延,确定出终端100接收ACK的起始时刻。

[0253] 其中,终端100可以通过如下公式(3)确定出接收ACK的起始时刻:

[0254] $t_{UeTxEnd} + t_{Tx2RxSwitch} < t_{UeStartRcvAck} < t_{UeTxEnd} + 2 * t_{Propagate} +$

[0255] $t_{StationProcess}$ 公式(3)

[0256] 其中,在上述公式(3)中, $t_{UeStartRcvAck}$ 为终端100接收ACK的起始时刻。 $t_{UeTxEnd}$ 为终端100发送完SLC SDU中最后一个SLC PDU的时刻。 $t_{Tx2RxSwitch}$ 为终端100从发送状态到接收状态的切换时长。 $t_{Propagate}$ 为终端100与北斗网络设备200的空口传播时

延。 $t_{StationProcess}$ 为北斗网络设备200上的信号处理调度时延, $t_{StationProcess}$ 可以取最小值 $t_{MinStatProc}$ (例如1秒)。

[0257] 4、终端100可以基于终端100发送的物理帧的时间长度、终端100与北斗网络设备200的空口传播时延、信号处理调度时延、北斗网络设备200发送的物理帧的时间长度和北斗网络设备200上出站物理帧的发送时间对齐偏差,确定出终端100接收ACK的结束时刻。

[0258] 其中,终端100可以通过如下公式(4)确定出返回ACK的结束时刻:

[0259] $t_{UeEndRcvAck} =$

[0260] $t_{UeTxEnd} + t_{UeUlFrameLen} + 2 * t_{Propagate} + t_{StationProcess} +$

[0261] $t_{StationDlFrameLen} + \delta$ 公式(4)

[0262] 其中,在上述公式(4)中, $t_{UeEndRcvAck}$ 为终端100接收ACK的结束时刻。 $t_{UeUlFrameLen}$ 为终端100发送的SLC PDU的时间长度。 $t_{Propagate}$ 为终端100与北斗网络设备200的空口传播时延。 $t_{StationProcess}$ 为北斗网络设备200上的信号处理调度时延, $t_{StationProcess}$ 可以取最大值 $t_{MaxStatProc}$ (例如4秒)。 $t_{StationDlFrameLen}$ 为北斗网络设备发送的物理帧的时间长度, $t_{StationDlFrameLen}$ 的值可以为125ms。 δ 为北斗网络设备200上出站物理帧的发送时间对齐偏差,在公式(4)中, δ 的值取125ms。

[0263] 下面介绍本申请实施例中在终端100发送的SLC PDU出现丢失场景下的处理流程。

[0264] 图8示出了本申请实施例中终端100发送的SLC PDU出现丢失时的处理流程。

[0265] 如图8所示,在SLC PDU出现丢包时的处理流程可以如下:

[0266] 1、在SLC SDU初传会话(session)中,终端100可以按照帧序号从小到大的顺序等间隔发送SLC SDU中的N个SLC PDU。其中, $1 \leq N \leq M$,M为SLC SDU的最大分段数。在本申请实施例中,以M值取4进行示例性说明。

[0267] 其中,这N个SLC PDU中第x号SLC PDU在传输的过程中有丢失, $0 \leq x \leq N-1$ 。

[0268] 2、北斗网络设备200在接收到终端100发送SLC PDU后,可以基于上述公式(1)确定出SLC PDU接收窗的剩余时间长度($t_{StatRevwindow}$)。北斗网络设备200可以通过上述公式(2)确定出返回ACK给终端100的时间点。

[0269] 3、由于第x号SLC PDU有丢失,北斗网络设备200可以在该返回ACK给终端100的时间点发送ACK-1给终端100。其中,由于第x号SLC PDU丢失,该ACK-1可用于指示北斗网络设备200未接收到第x号SLC PDU。

[0270] 4、终端100可以基于上述公式(3)和公式(4),确定出ACK接收窗的起始时间和结束时间。

[0271] 5、终端100可以在ACK接收窗内接收北斗网络设备200发送的ACK-1。

[0272] 6、在接收到ACK-1后,终端100可以确定出北斗网络设备200未接收到第x号SLC PDU。终端100可以在ACK接收窗结束后,切换接收状态至发送状态,启动SLC SDU重传会话(session),重传第x号SLC PDU。其中,SLC SDU重传会话中第x号SLC PDU的SAI值与SLC SDU初传会话中第x号SLC PDU的SAI值相同,SLC SDU初传会话中所有SLC PDU的SAI值都相同。

[0273] 7、北斗网络设备200可以在接收到第x号SLC PDU后,确定出第x号SLC PDU中SAI值与上一个SLC SDU会话(即,SLC SDU初传会话)中SLC PDU的SAI值相同,因此,北斗网络设备200确定出当前接收到的第x号SLC PDU为重传SLC PDU。

[0274] 8、北斗网络设备200可以通过上述公式(1)确定出SLC PDU接收窗的剩余时间长度(tStatRevwindow)。北斗网络设备200可以通过上述公式(2)确定出返回ACK给终端100的时间点。

[0275] 9、北斗网络设备200可以在该返回ACK给终端100的时间点发送ACK-2给终端100。其中,该ACK-2可用于指示北斗网络设备200已接收到该SLC SDU中所有的SLC PDU。

[0276] 10、北斗网络设备200在接收到终端100重传的第x号SLC PDU后,可以将SLC SDU初传会话中收到的SLC PDU与SLC SDU重传会话中收到的第x号SLC PDU,按照帧序号拼接成一个SLC SDU。

[0277] 11、北斗网络设备200可以将拼接完的SLC SDU从SLC层通过层间接口上报给MDCP层,进行MDCP层的处理。其中,针对MDCP层的处理过程可以参考前述图6所示实施例,在此不再赘述。

[0278] 12、在SLC SDU重传会话中,终端100可以将重新发送第x号SLC PDU的结束时刻作为SLC SDU重传会话中发送完最后一个SLC PDU的时刻,通过上述公式(3)和公式(4),确定出ACK接收窗的起始时间和结束时间。

[0279] 13、终端100可以在ACK接收窗内接收北斗网络设备200发送的ACK-2。在接收到ACK-2后,终端100可以确定出北斗网络设备200已接收到重传的第x号SLC PDU,即,北斗网络设备200已收齐当前SLC SDU中所有的SLC PDU。

[0280] 14、终端100在接收到ACK-2后,可以进入下一个SLC SDU发送会话,按照帧序号从小到大的顺序等间隔初传下一个SLC SDU中的所有SLC PDU。

[0281] 示例性的,在SLC SDU初传会话中,终端100可以等间隔发送4个SLC PDU给北斗网络设备200。其中,北斗网络设备200只接收到了第1、2和3号SLC PDU。北斗网络设备200根据已接收到SLC PDU中的帧总数和帧序号,确定出第0号SLC PDU有丢失。因此,北斗网络设备200可以在返回ACK的时间点返回ACK-1,其中,该ACK-1的数据部分占用4bit,该ACK-1的数据部分的值可以为“0111”,该值“0111”表示北斗网络设备200未接收到第0号SLC PDU,已接收到第1、2和3号SLC PDU。终端100在接收到ACK-1后,可以在SLC SDU重传会话中,单独重传第0号SLC PDU给北斗网络设备200。北斗网络设备200在接收到重传的第0号SLC PDU后,可以在返回ACK给终端100的时间点发送ACK-2给终端100。其中,该ACK-2的数据部分占用4bit,该ACK-2的数据部分的值可以为“1111”,该值“1111”表示北斗网络设备200已收齐第0、1、2和3号SLC PDU。北斗网络设备200可以将接收到的第0号SLC PDU和已接收到的第1、2、和3号SLC PDU,按照帧序号拼接成一个SLC SDU上报给MDCP层。终端100在接收到ACK-2后,可以进入下一个SLC SDU发送会话,初传下一个SLC SDU中的所有SLC PDU。

[0282] 上述示例仅仅用于解释本申请,不应构成限定。

[0283] 需要说明的是,在SLC SDU中N个SLC PDU的传输过程中,不仅限于只丢失一个SLC PDU,还存在丢失多个SLC PDU甚至N个SLC PDU全部丢失的可能。

[0284] 示例性的,在SLC SDU初传会话中,终端100可以等间隔发送4个SLC PDU给北斗网络设备200。其中,北斗网络设备200只接收到了第1号SLC PDU和第3号SLC PDU。北斗网络设备200根据已接收到SLC PDU中的帧总数和帧序号,确定出第0号SLC PDU和第2号SLC PDU有丢失。北斗网络设备200可以在返回ACK的时间点返回ACK-1,其中,该ACK-1的数据部分占用4bit,该ACK-1的数据部分的值可以为“0101”,该值“0101”表示北斗网络设备200未接收到

第0号SLC PDU和第2号SLC PDU,已接收到第1号SLC PDU和3号SLC PDU。终端100在接收到ACK-1后,可以在SLC SDU重传会话中,单独重传第0号SLC PDU和第2号SLC PDU给北斗网络设备200。北斗网络设备200在接收到重传的第0号SLC PDU和第2号SLC PDU后,可以在返回ACK给终端100的时间点发送ACK-2给终端100,其中,该ACK-2的数据部分占用4bit,该ACK-2的数据部分的值可以为“1111”,该值“1111”表示北斗网络设备200已收齐第0、1、2和3号SLC PDU。终端100在接收到ACK-2后,可以进入下一个SLC SDU发送会话,初传下一个SLC SDU中的所有SLC PDU。

[0285] 又示例性的,在SLC SDU初传会话中,终端100可以等间隔发送4个SLC PDU给北斗网络设备200。其中,这4个SLC PDU全部丢失。由于北斗网络设备200未接收到这4个SLC PDU,并不知道终端100是否发送了SLC PDU,因此,北斗网络设备200并不会返回ACK给终端100。终端100在ACK接收窗内未接收到北斗网络设备200的ACK,切换接收状态至发送状态,启动SLC SDU重传会话,重传这4个SLC PDU。北斗网络设备200在接收到这4个SLC PDU后,可以在ACK发送时间点返回ACK-2给终端100。终端100在接收到ACK-2后,可以进入下一个SLC SDU发送会话,初传下一个SLC SDU中的所有SLCPDU。

[0286] 上述示例仅仅用于解释本申请,不应构成限定。

[0287] 在一种可能的实现方式中,终端100重传的SLC PDU,依然可能存在丢失。因此,若终端100在重传第x号SLC PDU给北斗网络设备200后,仍然未接收到北斗网络设备200返回的用于指示第x号SLC PDU已接收到的ACK。终端100可以继续重传该第x号SLCPDU。

[0288] 其中,考虑到无线传输资源,终端100不能无限制重传一个SLC SDU中的SLC PDU。终端100重传一个SLC SDU中的SLC PDU应受限于最大重传次数(MaxReTxNum)。其中,终端100和北斗网络设备200都可以存储该最大重传次数(MaxReTxNum)。

[0289] 北斗网络设备200在接收到SLC SDU初传会话中的多个SLC PDU,但未收齐SLC SDU PDU之后,可以基于最大重传次数(MaxReTxNum)和单个SLC SDU会话的时间长度,确定出SLC SDU最大传输时间。

[0290] 在SLC SDU最大传输时间结束时,北斗网络设备200可以认为终端100不再发送重传SLC PDU给北斗网络设备200,因此,北斗网络设备200可以丢弃该SLC SDU初传会话中未收齐的多个SLC PDU,并结束与终端100的SLC层会话。其中,北斗网络设备200在结束与终端100的SLC层会话(SLC session)后,若MDCP层未接收到整个应用层报文传输过程中的最后一个MDCP PDU,则北斗网络设备200可以丢弃已经接收到的MDCP PDU。

[0291] 北斗网络设备200在结束与终端100的SLC层会话(SLC session)后,若接收到终端100发送的SLC PDU,则开始一个新的SLC层会话。

[0292] 在一种可能的实现方式中,终端100在整个应用层报文的传输过程中,可以将SLC层传输的第1个SLC SDU中所有SLC PDU的SAI值设为“0”。在传输第2个SLC SDU时,翻转第2个SLC SDU中所有SLC PDU的SAI值为“1”。在传输第3个SLC SDU时,再次翻转第3个SLC SDU中所有SLC PDU的SAI值为“0”,等等。由于北斗网络设备200在应用层报文传输过程的SLC层会话中,不可能在没有接收到SLC PDU的情况下,反馈ACK给终端100。因此,北斗网络设备200在应用层报文传输过程的SLC层会话中,接收到的第1个SLC PDU的SAI值不应该为“1”。若北斗网络设备200在应用层报文传输过程的SLC层会话中,接收到第1个SLC PDU的SAI值为“1”,则北斗网络设备200直接丢弃该SLC PDU。

[0293] 下面介绍本申请实施例中在北斗网络设备200返回的ACK出现丢失场景下的处理流程。

[0294] 图9示出了本申请实施例中在北斗网络设备200返回的ACK出现丢失时的处理流程。

[0295] 如图9所示,在ACK出现丢包时的处理流程可以如下:

[0296] 1、在SLC SDU初传会话(session)中,终端100可以按照帧序号从小到大的顺序等间隔发送SLC SDU中的N个SLC PDU。其中, $1 \leq N \leq M$,M为SLC SDU的最大分段数。在本申请实施例中,以M值取4进行示例性说明。

[0297] 2、北斗网络设备200在接收到终端100发送SLC PDU后,北斗网络设备200可以基于上述公式(1)确定出SLC PDU接收窗的剩余时间长度($t_{StatRevwindow}$)。北斗网络设备200可以通过上述公式(2)确定出返回ACK给终端100的时间点。

[0298] 3、由于北斗网络设备200接收到了该SLC SDU中的N个SLC PDU后,在该返回ACK给终端100的时间点发送ACK-2给终端100。

[0299] 4、北斗网络设备200在接收到终端100初传的N个SLC PDU后,可以将这N个SLC PDU按照帧序号拼接成一个SLC SDU。

[0300] 5、北斗网络设备200可以将拼接完的SLC SDU从SLC层通过层间接口上报给MDCP层,进行MDCP层的处理。其中,针对MDCP层的处理过程可以参考前述图6所示实施例,在此不再赘述。

[0301] 6、终端100可以基于上述公式(3)和公式(4),确定出ACK接收窗的起始时间和结束时间。

[0302] 7、由于ACK-2有丢失,终端100在ACK接收窗内未接收到北斗网络设备200发送的任何ACK,终端100无法确定北斗网络设备200是否有接收到终端100发送的N个SLC PDU。因此,终端100可以在ACK接收窗结束后,切换接收状态至发送状态,启动SLC SDU重传会话(session),重传这N个SLC PDU。

[0303] 其中,SLC SDU重传会话中这N个SLC PDU的SAI值与SLC SDU初传会话中这N个SLC PDU的SAI值相同。

[0304] 8、北斗网络设备200在接收到终端100重传的N个SLC PDU后,可以解析出这重传的N个SLC PDU的SAI值与已接收到的N个SLC PDU的SAI值相同。因此,北斗网络设备200可以确定出终端100未接收到已发送的ACK-2。

[0305] 其中,北斗网络设备200可以通过上述公式(1)确定出SLC PDU接收窗的剩余时间长度($t_{StatRevwindow}$)。北斗网络设备200可以通过上述公式(2)确定出返回ACK给终端100的时间点。

[0306] 9、北斗网络设备200可以丢弃终端100重传的N个SLC PDU,并在返回ACK给终端100的时间点重新发送ACK-2给终端100。

[0307] 10、在SLC SDU重传会话中,终端100可以通过上述公式(3)和公式(4),确定出ACK接收窗的起始时间和结束时间。

[0308] 11、在SLC SDU重传会话中,终端100可以在ACK接收窗内接收北斗网络设备200发送的ACK-2。在接收到ACK-2后,终端100可以确定出北斗网络设备200已接收到重传的N个SLC PDU。

[0309] 示例性的,在SLC SDU初传会话中,终端100可以等间隔发送4个SLC PDU给北斗网络设备200。其中,北斗网络设备200接收到了这初传的4个SLC PDU。北斗网络设备200可以将接收到这初传的4个SLC PDU,按照帧序号拼接成一个SLC SDU上报给MDCP层。北斗网络设备200可以在返回ACK的时间点返回ACK-2,其中,该ACK-2的数据部分占用4bit,该ACK-2的数据部分的值可以为“1111”,该值“1111”表示北斗网络设备200已收齐这4个SLC PDU。由于ACK-2有丢失,终端100在SLC SDU初传会话中的ACK接收窗口内未接收到任何北斗网络设备200返回的ACK。终端100可以开启SLC SDU重传会话,重传这4个SLC PDU给北斗网络设备200。北斗网络设备200在接收到重传的这4个SLC PDU后,可以在返回ACK给终端100的时间点发送ACK-2给终端100,并丢弃这重传的4个SLC PDU。终端100在接收到ACK-2后,可以进入下一个SLC SDU发送会话,初传下一个SLC SDU中的所有SLC PDU。

[0310] 上述示例仅仅用于解释本申请,不应构成限定。

[0311] 在一种可能的实现方式中,终端100重传了一个SLC SDU中的N个SLC PDU给北斗网络设备200。北斗网络设备200返回的ACK-2可能依然存在丢失。因此,当终端100重传了一个SLC SDU中的N个SLC PDU给北斗网络设备200后,若在SLC SDU重传会话的ACK接收窗内未接收到北斗网络设备200反馈的任何ACK,终端100可以继续开启SLC SDU重传会话,重传这SLC SDU中的N个SLC PDU。

[0312] 其中,考虑到无线传输资源,终端100不能无限制重传一个SLC SDU中的SLC PDU。终端100重传一个SLC SDU中的SLC PDU应受限于最大重传次数(MaxReTxNum)。其中,终端100和北斗网络设备200都可以存储该最大重传次数(MaxReTxNum)。

[0313] 终端100可以基于最大重传次数(MaxReTxNum)和单个SLC SDU会话的时间长度,确定出SLC SDU最大传输时间。在SLC SDU最大传输时间结束时,终端100不再发送重传SLC PDU给北斗网络设备200,也可以不再初传下一个SLC PDU,提前结束应用层报文的传输。

[0314] 北斗网络设备200可以基于最大重传次数(MaxReTxNum)和单个SLC SDU会话的时间长度,确定出SLC SDU最大传输时间。若北斗网络设备200在SLC SDU最大传输时间结束时,在MDCP层未接收到MDCP SDU的最后一个MDCP PDU,则北斗网络设备200可以将已接收到终端100发送的MDCPPDU丢弃。

[0315] 下面介绍本申请实施例中数据进站时SLC PDU和ACK同时出现丢失场景下的处理流程。

[0316] 图10示出了本申请实施例中数据进站时SLC PDU和ACK同时出现丢失时的处理流程。

[0317] 如图10所示,数据进站时SLC PDU和ACK同时出现丢失时的处理流程可以如下:

[0318] 1、在SLC SDU初传会话(session)中,终端100可以按照帧序号从小到大的顺序等间隔发送SLC SDU中的N个SLC PDU。其中, $1 \leq N \leq M$,M为SLC SDU的最大分段数。在本申请实施例中,以M值取4进行示例性说明。

[0319] 其中,这N个SLC PDU中第x号SLC PDU在传输的过程中有丢失, $0 \leq x \leq N-1$ 。

[0320] 2、北斗网络设备200在接收到终端100发送SLC PDU后,可以基于上述公式(1)确定出SLC PDU接收窗的剩余时间长度(tStatRevwindow)。北斗网络设备200可以通过上述公式(2)确定出返回ACK给终端100的时间点。

[0321] 3、由于第x号SLC PDU有丢失,北斗网络设备200可以在该返回ACK给终端100的时

间点发送ACK-1给终端100。其中,由于第x号SLC PDU丢失,该ACK-1可用于指示北斗网络设备200未接收到第x号SLC PDU。

[0322] 4、终端100可以基于上述公式(3)和公式(4),确定出ACK接收窗的起始时间和结束时间。

[0323] 5、由于ACK-1有丢失,终端100在ACK接收窗内未接收到北斗网络设备200发送的任何ACK,终端100无法确定北斗网络设备200是否有接收到终端100发送的N个SLC PDU。因此,终端100可以在ACK接收窗结束后,切换接收状态至发送状态,启动SLC SDU重传会话(session),重传这N个SLC PDU。

[0324] 其中,SLC SDU重传会话中这N个SLC PDU的SAI值与SLC SDU初传会话中这N个SLC PDU的SAI值相同。

[0325] 6、北斗网络设备200在接收到终端100重传的N个SLC PDU后,可以解析出这重传的N个SLC PDU的SAI值与已接收到的(N-n)个SLC PDU的SAI值相同,n为SLC SDU中丢失SLC PDU的个数。因此,北斗网络设备200可以确定出终端100未接收到已发送的ACK-1。

[0326] 7、北斗网络设备200可以从重传的N个SLC PDU中取出在SLC SDU初传会话中丢失的n个SLC PDU,与SLC SDU初传会话中的(N-n)个SLC PDU,拼接成一个SLC SDU。

[0327] 8、北斗网络设备200可以将拼接完的SLC SDU从SLC层通过层间接口上报给MDCP层,进行MDCP层的处理。其中,针对MDCP层的处理过程可以参考前述图6所示实施例,在此不再赘述。

[0328] 9、北斗网络设备200可以通过上述公式(1)确定出SLC PDU接收窗的剩余时间长度(tStatRevwindow)。北斗网络设备200可以通过上述公式(2)确定出返回ACK给终端100的时间点。

[0329] 10、在北斗网络设备200确认已收齐该SLC SDU中的所有SLC PDU时,北斗网络设备200可以在该返回ACK给终端100的时间点发送ACK-2给终端100。其中,该ACK-2可用于指示北斗网络设备200已接收到该SLC SDU中所有的SLC PDU。

[0330] 11、在SLC SDU重传会话中,终端100可以通过上述公式(3)和公式(4),确定出ACK接收窗的起始时间和结束时间。

[0331] 12、终端100可以在ACK接收窗内接收北斗网络设备200发送的ACK-2。在接收到ACK-2后,终端100可以确定出北斗网络设备200已接收到当前SLC SDU中的所有SLCPDU。

[0332] 13、终端100在接收到ACK-2后,可以进入下一个SLC SDU发送会话,按照帧序号从小到大的顺序等间隔初传下一个SLC SDU中的所有SLC PDU。

[0333] 示例性的,在SLC SDU初传会话中,终端100可以等间隔发送4个SLC PDU给北斗网络设备200。其中,北斗网络设备200只接收到了第1、2和3号SLC PDU。北斗网络设备200根据已接收到SLC PDU中的帧总数和帧序号,确定出第0号SLC PDU有丢失。因此,北斗网络设备200可以在返回ACK的时间点向终端100发送ACK-1,其中,该ACK-1的数据部分占用4bit,该ACK-1的数据部分的值可以为“0111”,该值“0111”表示北斗网络设备200未接收到第0号SLC PDU,已接收到第1、2和3号SLC PDU。由于ACK-1丢失,终端100在SLC SDU初传会话中的ACK接收窗口内未接收到北斗网络设备200返回的任何ACK。终端100可以开启SLC SDU重传会话,重传这4个SLC PDU给北斗网络设备200。北斗网络设备200在接收到重传的这4个SLC PDU后,可以在返回ACK给终端100的时间点发送ACK-2给终端100。其中,该ACK-2的数据部分占

用4bit,该ACK-2的数据部分的值可以为“1111”,该值“1111”表示北斗网络设备200已收齐这4个SLC PDU。北斗网络设备200可以从接收到的重传的4个SLC PDU中取出第0号SLC PDU与在SLC SDU初传会话中接收到的第1、2和3号SLC PDU拼接成一个SLC SDU上报给MDCP层。终端100在接收到ACK-2后,可以进入下一个SLC SDU发送会话,初传下一个SLC SDU中的所有SLC PDU。

[0334] 上述示例仅仅用于解释本申请,不应构成限定。

[0335] 在一种可能的实现方式中,终端100在初传了一个SLC SDU的N个SLC PDU给北斗网络设备200。其中,这初传的N个SLC PDU中有n1个SLC PDU有丢失,北斗网络设备200只接收到了(N-n1)个初传的SLC PDU,其中, $1 \leq n1 < N$ 。北斗网络设备200可以返回ACK给终端100,其中,ACK用于指示北斗网络设备200已接收到SLC PDU的帧序号。其中,ACK有丢失,终端100重传了该SLC SDU中的N个SLC PDU给北斗网络设备200。这时,重传的N个SLC PDU中有n2个SLC PDU有丢失,北斗网络设备200只接收到了(N-n2)个重传的SLC PDU,其中, $1 \leq n2 < N$ 。北斗网络设备200可以通过接收到(N-n2)个重传的SLC PDU对接收到的(N-n1)个初传的SLC PDU进行合并。若合并之后SLC SDU中的SLC PDU仍有缺失,北斗网络设备200可以继续返回ACK给终端100,指示终端100重传缺失的SLC PDU。若合并之后SLC SDU中的SLC PDU已齐全,北斗网络设备200可以这齐全的N个SLC PDU拼接成一个SLC SDU上报给MDCP层。

[0336] 示例性的,在SLC SDU初传会话中,终端100可以等间隔发送4个SLC PDU给北斗网络设备200。其中,北斗网络设备200只接收到了第2号和第3号SLC PDU。北斗网络设备200根据已接收到SLC PDU中的帧总数和帧序号,确定出第0号和第1号SLC PDU有丢失。因此,北斗网络设备200可以在返回ACK的时间点向终端100发送ACK-3,其中,该ACK-1的数据部分占用4bit,该ACK-3的数据部分的值可以为“0011”,该值“0011”表示北斗网络设备200未接收到第0号SLC PDU,已接收到第1、2和3号SLC PDU。由于ACK-3丢失,终端100在SLC SDU初传会话中的ACK接收窗口内未接收到北斗网络设备200返回的任何ACK。终端100可以开启第一次SLC SDU重传会话,重传这4个SLC PDU给北斗网络设备200。其中,第一次重传的第0号SLC PDU有丢失,北斗网络设备200只接收到第一次重传的第1号、第2号和第3号SLC PDU。北斗网络设备200可以取出接收到第一次重传的第1号与接收到初传的第2号和第3号SLC PDU合并,得到SLC PDU的第1号、第2号、第3号SLC PDU,缺失第0号SLC PDU。北斗网络设备200可以在返回ACK的时间点向终端100发送ACK-1,其中,该ACK-1的数据部分的值可以为“0111”,该值“0111”表示北斗网络设备200未接收到第0号SLC PDU,已接收到第1、2和3号SLC PDU。终端100在接收到ACK-1后,可以开启第二次SLC SDU重传会话,重传第0号SLC PDU给北斗网络设备200。北斗网络设备200在接收到第0号SLC PDU后,可以将第0号SLC PDU与已接收到的第1号SLC PDU、第2号SLC PDU和第3号SLC PDU,按照帧序号拼接成一个SLC SDU上报给MDCP层。北斗网络设备200在收齐SLC SDU的所有SLC PDU后,可以向终端100发送ACK-2。其中,该ACK-2的数据部分占用4bit,该ACK-2的数据部分的值可以为“1111”,该值“1111”表示北斗网络设备200已收齐这4个SLC PDU。终端100在接收到ACK-2后,可以进入下一个SLC SDU发送会话,初传下一个SLC SDU中的所有SLC PDU。

[0337] 上述示例仅仅用于解释本申请,不应构成限定。

[0338] 下面介绍本申请实施例中提供的一种北斗通信系统中入站传输控制方法。

[0339] 图11示出了本申请实施例中提供的一种北斗通信系统中入站传输控制方法的流

程示意图。

[0340] 如图11所示,该北斗通信系统中入站传输控制方法包括如下步骤:

[0341] S1101、终端100向北斗网络设备200发送第一SLC SDU中的N个SLC PDU,N为正整数。

[0342] 其中,N个SLC PDU包括第一SLC PDU,第一SLC PDU的帧头信息包括SAI字段、帧总数字段和帧序号字段。其中,该SAI字段用于指示第一SLC PDU是否为重传数据,帧总数字段用于指示第一SLC SDU中包括SLC PDU的总数量N,帧序号字段用于指示第一SLC PDU在第一SLC SDU中的序号。

[0343] 具体有关SAI字段、帧总数字段和帧序号字段的描述,可以参考前述实施例,在此不再赘述。

[0344] S1102、北斗网络设备200接收到终端100发送的第一SLC SDU中的M个SLC PDU。

[0345] S1103、当M小于N时,北斗网络设备200发送第一ACK给终端100。

[0346] 其中,该第一ACK用于指示第一SLC SDU中北斗网络设备未接收到SLC PDU的帧序号。其中,第一ACK可以采用位图(Bitmap)的形式,第一ACK的数据部分的前Nbit中每1bit都用于指示第一SLC SDU中一个SLC PDU的接收情况。具体有关,北斗网络设备200的反馈ACK的描述可以参考前述实施例,在此不再赘述。

[0347] S1104、终端100基于第一ACK,确定第一SLC SDU中北斗网络设备200未接收到的SLC PDU。

[0348] 具体有关终端100如何基于北斗网络设备200反馈的ACK,识别北斗网络设备200未接收到的SLC PDU,可以参考前述实施例,在此不再赘述。

[0349] S1105、终端100重传第一SLC SDU中北斗网络设备200未接收到的SLC PDU。

[0350] 具体涉及终端100,重传SLC PDU的流程可以参考前述图8-图10所示实施例,在此不再赘述。

[0351] 下面介绍终端100执行的一些可能的实现方式。

[0352] 在一种可能的实现方式中,在终端100发送第一SLC SDU中的N个SLC PDU给北斗网络设备200后,该方法还包括:当终端100接收到北斗网络设备200发送的第二ACK时,终端发送第二SLC SDU中的一个或多个SLC PDU给北斗网络设备200,第二ACK用于指示北斗网络设备已接收到第一SLC SDU中的N个SLC PDU。

[0353] 具体内容,可以参考前述图7所示实施例,在此不再赘述。

[0354] 这样,在北斗网络设备200收齐终端100发送的一个SLC SDU中的所有SLC PDU后,终端发送下一个SLC SDU中的所有SLC PDU给北斗网络设备200,以保持数据的持续传输。

[0355] 在一种可能的实现方式中,第一SLC SDU中SLC PDU的SAI字段的值与第二SLC SDU中SLC PDU的SAI字段的值不同。

[0356] 具体的,SAI字段的功能作用,可以参考前述实施例,在此不再赘述。

[0357] 这样,通过SLC PDU的SAI字段的值翻转与否,来表示SLC PDU是否是重传数据,可以保证北斗网络设备200识别出接收到的SLC PDU是否是重传数据,保证了北斗通信系统中的数据持续传输。

[0358] 在一种可能的实现方式中,在终端100发送第一SLC SDU中的N个SLC PDU给北斗网络设备200后,该方法还包括:当终端100在发送第一SLC SDU中的N个SLC PDU给北斗网络设

备200之后的ACK接收时间窗内,未接收到北斗网络设备200发送的ACK时,终端100重传第一SLC SDU中的N个SLC PDU给北斗网络设备200。

[0359] 具体内容,可以参考前述图9所示实施例,在此不再赘述。

[0360] 在一种可能的实现方式中,在所述终端发送所述第一SLC SDU中的N个SLC PDU给北斗网络设备之前,该方法还包括:终端100在SLC层获取到终端100的MDCP层下发的多个SLC SDU,其中,所述多个SLC SDU中包括第一SLC SDU和第二SLC SDU;终端100在SLC层将第一SLC SDU拆分成N个SLC PDU。

[0361] 具体内容,可以参考前述图4所示实施例,在此不再赘述。

[0362] 在一种可能的实现方式中,在终端100在SLC层获取到终端的MDCP层下发的多个SLC SDU之前,该方法还包括:终端100在MDCP层获取到终端100的应用层下发的应用层报文;终端100在MDCP层将应用层报文作为MDCP SDU,并在MDCP SDU加入填充数据和冗余长度指示字段后,拆分成多个MDCP PDU;其中,冗余长度指示字段用于指示填充数据的数据长度,该多个MDCP PDU中包括第一MDCP PDU,该第一MDCP PDU的包头信息包括后继指示字段,该后继指示字段用于指示第一MDCP PDU在该多个MDCP PDU中的顺序;终端100将多个MDCP PDU从MDCP层下发至SLC层,作为SLC层的多个SLC SDU。

[0363] 具体内容,可以参考前述图4所示实施例,在此不再赘述。

[0364] 在一种可能的实现方式中,在终端100在MDCP层获取到终端100的应用层下发的应用层报文之前,该方法还包括:终端100获取原始数据;终端100在应用层将原始数据,进行压缩得到压缩数据;终端100在应用层将压缩数据进行加密得到加密后数据;终端100在加密后数据头部加上报文头信息,得到所述应用层报文;其中,报文头信息包括压缩指示字段和加密指示字段,压缩指示字段用于指示对原始数据压缩时使用的压缩算法,加密指示字段用于指示对压缩数据加密时使用的加密算法。

[0365] 具体内容,可以参考前述图4所示实施例,在此不再赘述。

[0366] 在一种可能的实现方式中,终端100发送第一SLC SDU中的N个SLC PDU给北斗网络设备,具体包括:终端100将第一SLC PDU从SLC层下发至物理PHY层,作为PHY层的第一编码块;终端100在所述PHY层在第一编码块的尾部添加校验位信息,并对第一编码块和校验位信息进行编码得到第一编码数据;终端100在所述PHY层在所述第一编码数据中插入导频信息,得到第一导频数据;终端100在所述PHY层对第一导频数据和第一导频数据的同步头进行调制,得到第一调制数据和第一调制同步头;终端100在PHY层将第一调制数据和调制同步头进行扩频得到第一扩频调制数据;终端在PHY层将第一扩频调制数据发送给北斗网络设备。

[0367] 具体内容,可以参考前述图4所示实施例,在此不再赘述。

[0368] 在一种可能的实现方式中,终端100基于终端100发送完第一SLC SDU中最后一个SLC PDU的时刻、终端100从发送态至接收态的切换时长、空口传播时延和北斗网络设备200的信号处理调度时延,确定出ACK接收时间窗的起始时刻;

[0369] 终端100在ACK接收时间窗的起始时刻开始接收北斗网络设备200发送的ACK。

[0370] 其中,终端100确定出ACK接收时间窗的起始时刻的公式为:

[0371] $t_{UeTxEnd} + t_{Tx2RxSwitch} < t_{UeStartRcvAck} < t_{UeTxEnd} + 2 * t_{Propagate}$

[0372] $+ t_{StationProcess}$

[0373] 其中, $t_{UeStartRcvAck}$ 为ACK接收时间窗的起始时刻; $t_{UeTxEnd}$ 为终端100发送完第一SLC SDU中最后一个SLC PDU的时刻; $t_{Tx2RxSwitch}$ 为终端100从发送态至接收态的切换时长; $t_{Propagate}$ 为空口传播时延; $t_{StationProcess}$ 为北斗网络设备200上的信号处理调度时延。

[0374] 具体内容, 可以参考前述图7所示实施例, 在此不再赘述。

[0375] 在一种可能的实现方式中, 终端100基于终端100发送的物理帧的时间长度、空口传播时延、北斗网络设备200的信号处理调度时延、北斗网络设备200发送的物理帧的时间长度和北斗网络设备200发送物理帧的时间对齐偏差, 确定出ACK接收时间窗的结束时刻; 终端100在ACK接收时间窗的结束时刻停止接收北斗网络设备200发送的ACK。

[0376] 其中, 终端100确定出ACK接收时间窗的结束时刻的公式为:

[0377] $t_{UeEndRcvAck} =$

[0378] $t_{UeTxEnd} + t_{UeUlFrameLen} + 2 * t_{Propagate} + t_{StationProcess} +$

[0379] $t_{StationDlFrameLen} + \delta$

[0380] 其中, $t_{UeEndRcvAck}$ 为ACK接收时间窗的结束时刻, $t_{UeUlFrameLen}$ 为终端100发送的物理帧的时间长度, $t_{Propagate}$ 为空口传播时延, $t_{StationProcess}$ 为北斗网络设备200的信号处理调度时延, $t_{StationDlFrameLen}$ 为北斗网络设备200发送的物理帧的时间长度, δ 为北斗网络设备200发送物理帧的时间对齐偏差。

[0381] 下面介绍北斗网络设备200执行的一些可能的实现方式。

[0382] 在一种可能的实现方式中, 北斗网络设备200接收到终端100发送的第一SLC SDU中的M个SLC PDU后, 当M等于所述N时, 北斗网络设备200向终端100发送第二ACK, 其中, 第二ACK用于指示北斗网络设备已接收到第一SLC SDU中的N个SLC PDU; 北斗网络设备200接收到终端100发送的第二SLC SDU中的一个或多个SLC PDU。

[0383] 具体内容, 可以参考前述图7所示实施例, 在此不再赘述。

[0384] 这样, 在北斗网络设备200收齐终端100发送的一个SLC SDU中的所有SLC PDU后, 终端发送下一个SLC SDU中的所有SLC PDU给北斗网络设备200, 以保持数据的持续传输。

[0385] 在一种可能的实现方式中, 第二SLC SDU中SLC PDU的SAI字段的值与第一SLC SDU中SLC PDU的SAI字段的值不同。

[0386] 具体的, SAI字段的功能作用, 可以参考前述实施例, 在此不再赘述。

[0387] 这样, 通过SLC PDU的SAI字段的值翻转与否, 来表示SLC PDU是否是重传数据, 可以保证北斗网络设备200识别出接收到的SLC PDU是否是重传数据, 保证了北斗通信系统中的数据持续传输。

[0388] 在一种可能的实现方式中, 北斗网络设备接收到终端发送的第一SLC SDU中的M个SLC PDU, 具体包括: 北斗网络设备200在PHY层获取到终端100发送的第一扩频调制数据; 北斗网络设备200在PHY层对第一扩频调制数据进行解扩频, 得到第一调制数据和第一调制同步头; 北斗网络设备200在PHY层对第一调制数据和第一调制同步头解调, 得到第一导频数据和第一同步头; 北斗网络设备200在PHY层去除第一导频数据中的导频信息, 得到第一编码数据; 北斗网络设备200在PHY层对第一编码数据进行解码, 得到第一编码块和第一校验信息; 北斗网络设备200在PHY层基于第一校验信息对第一编码块进行校验, 并在校验成功后, 将第一编码块作为北斗网络设备200的SLC层中第一SLC SDU中的第一SLC PDU从PHY层

呈递给北斗网络设备的SLC层。

[0389] 具体内容,可以参考前述图5所示实施例,在此不再赘述。

[0390] 在一种可能的实现方式中,北斗网络设备200接收到终端100发送的第一SLC SDU中的M个SLC PDU之后,该方法还包括:北斗网络设备200在SLC层将M个SLC PDU拼接成第一SLC SDU,并将第一SLC SDU作为MDCP层的第一MDCP PDU从北斗网络设备的SLC层上报给北斗网络设备的MDCP层,第一MDCP PDU的包头信息中包括后继指示字段,后继指示字段用于指示第一MDCP PDU在终端100发送的多个MDCP PDU中的顺序。

[0391] 具体内容,可以参考前述图5所示实施例,在此不再赘述。

[0392] 在一种可能的实现方式中,该方法还包括:北斗网络设备200在MDCP层获取到从北斗网络设备200的SLC层上报的第二MDCP PDU;

[0393] 当第二MDCP PDU中的后继指示字段指示第二MDCP PDU为终端100发送的多个MDCP PDU中的最后一个时,北斗网络设备200在MDCP层将第一MDCP PDU与第二MDCP PDU拼接成MDCP SDU,并将MDCP SDU作为应用层报文从MDCP层上报给应用层。

[0394] 具体内容,可以参考前述图5所示实施例,在此不再赘述。

[0395] 在一种可能的实现方式中,应用层报文包括报文头信息和加密后数据,报文头信息包括加密指示字段和压缩指示字段,压缩指示字段用于指示终端100将原始数据压缩成压缩数据时使用的压缩算法,加密指示字段用于指示终端100将压缩数据加密成加密后数据时使用的加密算法;

[0396] 该方法还包括:北斗网络设备200在应用层通过应用层报文中加密指示字段指示的加密算法,对应用层报文中加密后数据进行解密,得到压缩数据;北斗网络设备在应用层通过应用层报文中压缩指示字段指示的压缩算法,对压缩数据进行解压缩,得到原始数据。

[0397] 具体内容,可以参考前述图5所示实施例,在此不再赘述。

[0398] 在一种可能的实现方式中,北斗网络设备200基于接收到第一SLC SDU中第一SLC PDU的帧序号、第一SLC SDU中SLC PDU的总数量、第一SLC PDU的接收时刻、终端100发送的物理帧的帧间隔、终端100发送的物理帧的时间长度,确定出SLC PDU接收窗的剩余时间长度。

[0399] 其中,北斗网络设备200通过如下公式确定出SLC PDU接收窗的剩余时间长度:

[0400] $t_{\text{StationRevWindow}} = t_{\text{StatRevRctSP}} +$

[0401] $(n_{\text{UeTotalFrameNum}} - n_{\text{RevFrameSN}} - 1) * (t_{\text{UeTxInterval}} + t_{\text{UeUlFrameLen}})$

[0402] 其中, $t_{\text{StationRevWindow}}$ 为SLC PDU接收窗的剩余时间长度, $t_{\text{StatRevRctSP}}$ 为第一SLC PDU的接收时刻, $n_{\text{UeTotalFrameNum}}$ 为第一SLC SDU中SLC PDU的总数量, $n_{\text{RevFrameSN}}$ 为第一SLC PDU的帧序号, $t_{\text{UeTxInterval}}$ 为终端100发送物理帧的帧间隔。 $t_{\text{UeUlFrameLen}}$ 为终端100发送的物理帧的时间长度。

[0403] 具体内容,可以参考前述图7所示实施例,在此不再赘述。

[0404] 在一种可能的实现方式中,该方法还包括:北斗网络设备200基于SLC PDU接收窗的剩余时间长度和北斗网络设备200的信号处理调度时延,确定出发送ACK的时间点。

[0405] 其中,北斗网络设备200通过如下公式确定出发送ACK的时间点:

[0406] $t_{\text{StationSendAck}} =$

[0407] $t_{\text{StationRevWindow}} + t_{\text{StationProcess}} + \delta$

[0408] 其中, $t_{\text{StationSendAck}}$ 为北斗网络设备 200 发送 ACK 的时间点, $t_{\text{StationRevWindow}}$ 为 SLC PDU 接收窗的剩余时间长度, $t_{\text{StationProcess}}$ 为北斗网络设备 200 上的信号处理调度时延, δ 为北斗网络设备 200 上出站物理帧的发送时间对齐偏差。

[0409] 具体内容, 可以参考前述图 7 所示实施例, 在此不再赘述。

[0410] 通过本申请实施例中提供一种北斗通信系统中入站传输控制方法, 终端 100 可以向北斗网络设备 200 发送第一 SLC PDU 的 N 个 SLC PDU。若北斗网络设备 200 基于已接收到的 SLC PDU 的帧头信息确定出第一 SLC SDU 中 SLC PDU 有缺失, 则返回第一 ACK 给终端, 其中, 第一 ACK 用于指示北斗网络设备未接收到第一 SLC SDU 中 SLC PDU 的帧序号。终端 100 在接收到北斗网络设备 200 的第一 ACK 后, 重传第一 SLC SDU 中北斗网络设备 200 未收到的 SLC PDU 给北斗网络设备 200。这样, 在终端 100 发送的数据有丢失时, 保证数据传输过程的正常进行。

[0411] 上述内容详细阐述了本申请提供的方法, 为了便于更好地实施本申请实施例的上述方案, 本申请实施例还提供了相应的装置或设备。

[0412] 本申请实施例可以根据上述方法示例对终端 100 和进行功能模块的划分, 例如, 可以对应各个功能划分各个功能模块, 也可以将两个或两个以上的功能集成在一个处理模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现, 也可以采用软件功能模块的形式实现。需要说明的是, 本申请实施例中对模块的划分是示意性的, 仅仅为一种逻辑功能划分, 实际实现时可以有另外的划分方式。

[0413] 下面将结合图 12 至图 15 详细描述本申请实施例的通信装置。

[0414] 在采用集成的单元的情况下, 参见图 12, 图 12 是本申请实施例提供的通信装置 1200 的结构示意图。该通信装置 1200 可以为上述实施例中的终端 100。可选的, 通信装置 1200 可以为一种芯片/芯片系统, 例如, 北斗通信芯片。如图 12 所示, 该通信装置 1200 可以包括收发单元 1210 和处理单元 1220。

[0415] 一种设计中, 收发单元 1210, 可用于向北斗网络设备 200 发送第一 SLC SDU 中的 N 个 SLC PDU, N 为正整数。其中, N 个 SLC PDU 包括第一 SLC PDU, 第一 SLC PDU 的帧头信息包括 SAI 字段、帧总数字段和帧序号字段。其中, 该 SAI 字段用于指示第一 SLC PDU 是否为重传数据, 帧总数字段用于指示第一 SLC SDU 中包括 SLC PDU 的总数量 N, 帧序号字段用于指示第一 SLC PDU 在第一 SLC SDU 中的序号。

[0416] 收发单元 1210, 还用于接收北斗网络设备 200 返回的第一 ACK。该第一 ACK 用于指示第一 SLC SDU 中北斗网络设备未接收到 SLC PDU 的帧序号。

[0417] 处理单元 1220, 可用于基于第一 ACK, 确定第一 SLC SDU 中北斗网络设备 200 未接收到的 SLC PDU。

[0418] 收发单元 1210, 还用于重传第一 SLC SDU 中北斗网络设备 200 未接收到的 SLC PDU 给北斗网络设备 200。

[0419] 可选的, 收发单元 1210, 还可用于执行上述图 11 所示方法实施例中终端 100 执行的有关发送和接收的功能步骤。

[0420] 可选的, 处理单元 1220, 还可用于执行上述图 11 所示方法实施例中终端 100 执行的有关协议解析与封装以及运算确定的功能步骤。

[0421] 应理解, 该种设计中的通信装置 1200 可对应执行前述实施例中终端 100 执行的方法步骤, 为了简洁, 在此不再赘述。

[0422] 在采用集成的单元的情况下,参见图13,图13是本申请实施例提供的通信装置1300的结构示意图。该通信装置1300可以为上述实施例中的北斗网络设备200。可选的,通信装置1300可以为北斗网络设备200中的具体网元,例如,北斗地面收发站22、北斗中心站23、北斗短报文融合通信平台24中的一个网元或多个网元的组合。如图13所示,该通信装置1300可以包括收发单元1310和处理单元1320。

[0423] 一种设计中,收发单元1310,可用于接收到终端100发送的第一SLC SDU中的M个SLC PDU,M为正整数;其中,M个SLC PDU包括第一SLC PDU,第一SLC PDU的帧头信息包括SAI字段、帧总数字段和帧序号字段;SAI字段用于指示SLC PDU是否为重传数据,帧总数字段用于指示所述第一SLC SDU中包括SLC PDU的总数量N,N为正整数,帧序号字段用于指示第一SLC PDU在第一SLC SDU中的帧序号。

[0424] 处理单元1320,可用于基于接收到的M个SLC PDU的帧头信息,生成第一ACK。

[0425] 收发单元1310,还用于当所述M小于所述N时,向终端100发送第一ACK,其中,第一ACK用于指示第一SLC SDU中未接收到的SLC PDU的帧序号。

[0426] 可选的,收发单元1310,还用于执行上述图11所示方法实施例中北斗网络设备200执行的有关发送和接收的功能步骤。

[0427] 可选的,处理单元1320,还用于执行上述图11所示方法实施例中北斗网络设备200执行的有关协议解析与封装以及运算确定的功能步骤。

[0428] 应理解,该种设计中的通信装置1300可对应执行前述实施例中北斗网络设备200执行的方法步骤,为了简洁,在此不再赘述。

[0429] 以上介绍了本申请实施例的终端100和北斗网络设备200,应理解,但凡具备上述图12所述的终端100的功能的任何形态的产品,但凡具备上述图13所述的北斗网络设备200的功能的任何形态的产品,都落入本申请实施例的保护范围。

[0430] 作为一种可能的产品形态,本申请实施例所述的终端100,可以由一般性的总线体系结构来实现。

[0431] 参见图14,图14是本申请实施例提供的通信装置1400的结构示意图。该通信装置1400可以是终端100,或其中的装置。如图14所示,该通信装置1400包括处理器1401和与所述处理器内部连接通信的收发器1402。其中,处理器1401是通用处理器或者专用处理器等。例如可以是卫星通信的基带处理器或中央处理器。卫星通信的基带处理器可以用于对卫星通信协议以及卫星通信数据进行处理,中央处理器可以用于对通信装置(如,基带芯片,终端、终端芯片等)进行控制,执行计算机程序,处理计算机程序的数据。收发器1402可以称为收发单元、收发机、或收发电路等,用于实现收发功能。收发器1402可以包括接收器和发送器,接收器可以称为接收机或接收电路等,用于实现接收功能;发送器可以称为发送机或发送电路等,用于实现发送功能。可选的,通信装置1400还可以包括天线1403和/或射频单元(图未示意)。所述天线1403和/或射频单元可以位于所述通信装置1400内部,也可以与所述通信装置1400分离,即所述天线1403和/或射频单元可以是拉远或分布式部署的。

[0432] 可选的,通信装置1400中可以包括一个或多个存储器1404,其上可以存有指令,该指令可为计算机程序,所述计算机程序可在通信装置1400上被运行,使得通信装置1400执行上述方法实施例中描述的方法。可选的,所述存储器1404中还可以存储有数据。通信装置1400和存储器1404可以单独设置,也可以集成在一起。

[0433] 其中,处理器1401、收发器1402、以及存储器1404可以通过通信总线连接。

[0434] 一种设计中,通信装置1400可以用于执行前述实施例中终端100的功能:处理器1401可以用于执行上述图11所示实施例中终端100执行的有关协议解析与封装以及运算确定的功能步骤和/或用于本文所描述的技术的其它过程;收发器1402可以用于执行上述图11所示实施例中终端100执行的有关执行的有关发送和接收的功能步骤和/或用于本文所描述的技术的其它过程。

[0435] 在上述任一种设计中,处理器1401中可以包括用于实现接收和发送功能的收发器。例如该收发器可以是收发电路,或者是接口,或者是接口电路。用于实现接收和发送功能的收发电路、接口或接口电路可以是分开的,也可以集成在一起。上述收发电路、接口或接口电路可以用于代码/数据的读写,或者,上述收发电路、接口或接口电路可以用于信号的传输或传递。

[0436] 在上述任一种设计中,处理器1401可以存有指令,该指令可为计算机程序,计算机程序在处理器1401上运行,可使得通信装置1400执行上述方法实施例中终端100执行的方法步骤。计算机程序可能固化在处理器1400中,该种情况下,处理器1401可能由硬件实现。

[0437] 在一种实现方式中,通信装置1400可以包括电路,所述电路可以实现前述方法实施例中发送或接收或者通信的功能。本申请中描述的处理器和收发器可实现在集成电路(integrated circuit, IC)、模拟IC、射频集成电路RFIC、混合信号IC、专用集成电路(application specific integrated circuit, ASIC)、印刷电路板(printed circuit board, PCB)、电子设备等上。该处理器和收发器也可以用各种IC工艺技术来制造,例如互补金属氧化物半导体(complementary metal oxide semiconductor, CMOS)、N型金属氧化物半导体(nMetal-oxide-semiconductor, NMOS)、P型金属氧化物半导体(positive channel metaloxide semiconductor, PMOS)、双极结型晶体管(bipolar iunction transistor, BJT)、双极CMOS(BiCMOS)、硅锗(SiGe)、砷化镓(GaAs)等。

[0438] 本申请中描述的通信装置的范围并不限于此,而且通信装置的结构可以不受图14的限制。通信装置1400可以是独立的设备或者可以是较大设备的一部分。例如所述通信装置1400可以是:

[0439] (1) 独立的集成电路IC,或芯片,或,芯片系统或子系统;

[0440] (2) 具有一个或多个IC的集合,可选的,该IC集合也可以包括用于存储数据,计算机程序的存储部件;

[0441] (3) ASIC,例如调制解调器(Modem);

[0442] (4) 可嵌入在其他设备内的模块;

[0443] (5) 接收机、终端、智能终端、蜂窝电话、无线设备、手持机、移动单元、车载设备、网络设备、云设备、人工智能设备等等;

[0444] (6) 其他等等。

[0445] 作为一种可能的产品形态,本申请实施例所述的北斗网络设备200中的任一网元(例如、北斗地面收发站22、北斗中心站23、北斗短报文融合通信平台24),可以由一般性的总线体系结构来实现。

[0446] 参见图15,图15是本申请实施例提供的通信装置1500的结构示意图。该通信装置1500可以是北斗网络设备200,或其中的装置。如图15所示,该通信装置1500包括处理器

1501和与所述处理器内部连接通信的收发器1502。其中,处理器1501是通用处理器或者专用处理器等。例如可以是卫星通信的基带处理器或中央处理器。卫星通信的基带处理器可以用于对卫星通信协议以及卫星通信数据进行处理,中央处理器可以用于对通信装置(如,基带芯片等)进行控制,执行计算机程序,处理计算机程序的数据。收发器1502可以称为收发单元、收发机、或收发电路等,用于实现收发功能。收发器1502可以包括接收器和发送器,接收器可以称为接收机或接收电路等,用于实现接收功能;发送器可以称为发送机或发送电路等,用于实现发送功能。可选的,通信装置1500还可以包括天线1503和/或射频单元(图未示意)。所述天线1503和/或射频单元可以位于所述通信装置1500内部,也可以与所述通信装置1500分离,即所述天线1503和/或射频单元可以是拉远或分布式部署的。

[0447] 可选的,通信装置1500中可以包括一个或多个存储器1504,其上可以存有指令,该指令可为计算机程序,所述计算机程序可在通信装置1500上被运行,使得通信装置1500执行上述方法实施例中描述的方法。可选的,所述存储器1504中还可以存储有数据。通信装置1500和存储器1504可以单独设置,也可以集成在一起。

[0448] 其中,处理器1501、收发器1502、以及存储器1504可以通过通信总线连接。

[0449] 一种设计中,通信装置1500可以用于执行前述实施例中北斗网络设备200的功能:处理器1501可以用于执行上述图11所示实施例中北斗网络设备200执行的有关协议解析与封装以及运算确定的功能步骤和/或用于本文所描述的技术的其它过程;收发器1502可以用于执行上述图11所示实施例中北斗网络设备200执行的有关执行的有关发送和接收的功能步骤和/或用于本文所描述的技术的其它过程。

[0450] 在上述任一种设计中,处理器1501中可以包括用于实现接收和发送功能的收发器。例如该收发器可以是收发电路,或者是接口,或者是接口电路。用于实现接收和发送功能的收发电路、接口或接口电路可以是分开的,也可以集成在一起。上述收发电路、接口或接口电路可以用于代码/数据的读写,或者,上述收发电路、接口或接口电路可以用于信号的传输或传递。

[0451] 在上述任一种设计中,处理器1501可以存有指令,该指令可为计算机程序,计算机程序在处理器1501上运行,可使得通信装置1500执行上述方法实施例中终端100执行的方法步骤。计算机程序可能固化在处理器1500中,该种情况下,处理器1501可能由硬件实现。

[0452] 本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质中存储有计算机程序代码,当上述处理器执行该计算机程序代码时,电子设备执行前述任一实施例中的方法。

[0453] 本申请实施例还提供一种计算机程序产品,当该计算机程序产品在计算机上运行时,使得计算机执行前述任一实施例中的方法。

[0454] 本申请实施例还提供一种通信装置,该装置可以以芯片的产品形态存在,该装置的结构中包括处理器和接口电路,该处理器用于通过接收电路与其它装置通信,使得该装置执行前述任一实施例中的方法。

[0455] 本申请实施例还提供一种北斗通信系统,包括终端100和北斗网络设备200,该终端100和北斗网络设备200可以执行前述任一实施例中的方法。

[0456] 本申请全文介绍了北斗通信系统中短报文的通信功能,可以理解的是,其他卫星系统中也可能存在支持短报文的通信功能。因此,不限制在北斗通信系统中,若有其他卫星

系统也支持短报文的通信功能,本申请中介绍的方法,也同样适用于其他卫星系统的通信。

[0457] 结合本申请公开内容所描述的方法或者算法的步骤可以硬件的方式来实现,也可以是由处理器执行软件指令的方式来实现。软件指令可以由相应的软件模块组成,软件模块可以被存放于随机存取存储器(Random Access Memory, RAM)、闪存、可擦除可编程只读存储器(Erasable Programmable ROM, EPROM)、电可擦可编程只读存储器(Electrically EPROM, EEPROM)、寄存器、硬盘、移动硬盘、只读光盘(CD-ROM)或者本领域熟知的任何其它形式的存储介质中。一种示例性的存储介质耦合至处理器,从而使处理器能够从该存储介质读取信息,且可向该存储介质写入信息。当然,存储介质也可以是处理器的组成部分。处理器和存储介质可以位于ASIC中。另外,该ASIC可以位于核心网接口设备中。当然,处理器和存储介质也可以作为分立组件存在于核心网接口设备中。

[0458] 本领域技术人员应该可以意识到,在上述一个或多个示例中,本申请所描述的功能可以用硬件、软件、固件或它们的任意组合来实现。当使用软件实现时,可以将这些功能存储在计算机可读介质中或者作为计算机可读介质上的一个或多个指令或代码进行传输。计算机可读介质包括计算机可读存储介质和通信介质,其中通信介质包括便于从一个地方向另一个地方传送计算机程序的任何介质。存储介质可以是通用或专用计算机能够存取的任何可用介质。

[0459] 以上实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

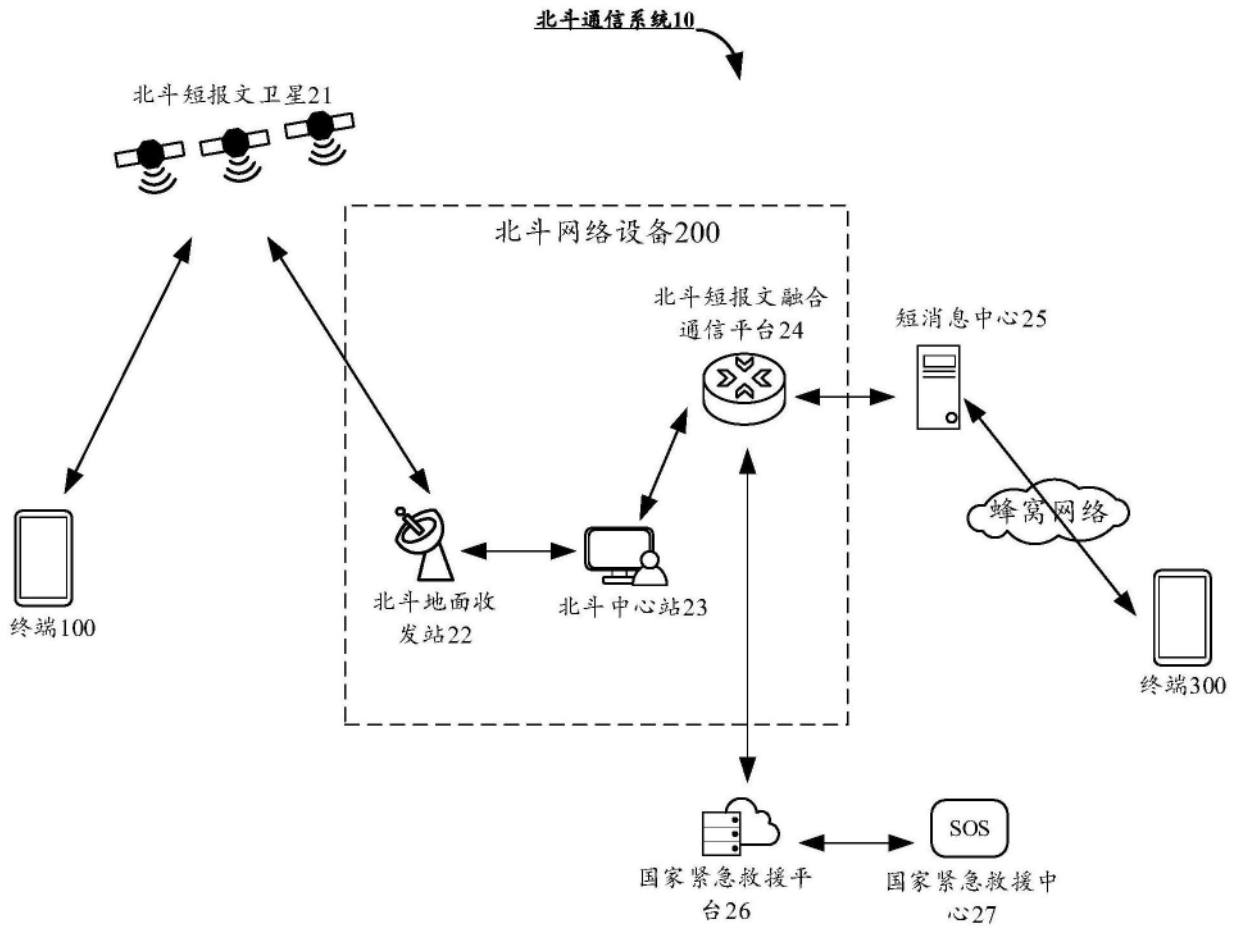


图1A

北斗通信协议层

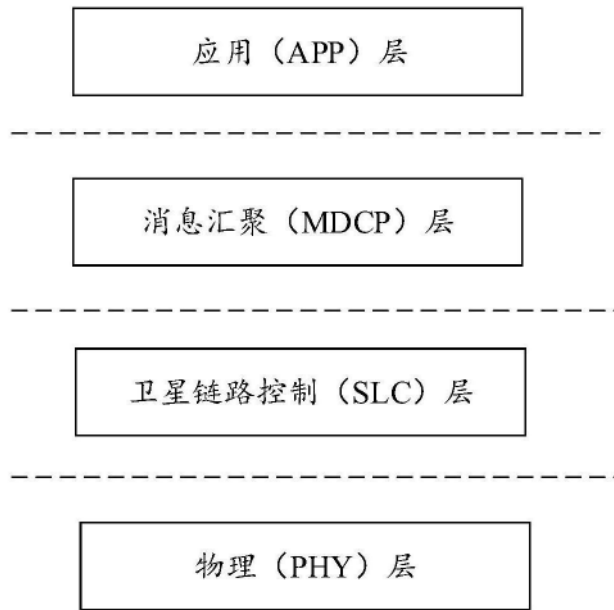


图1B

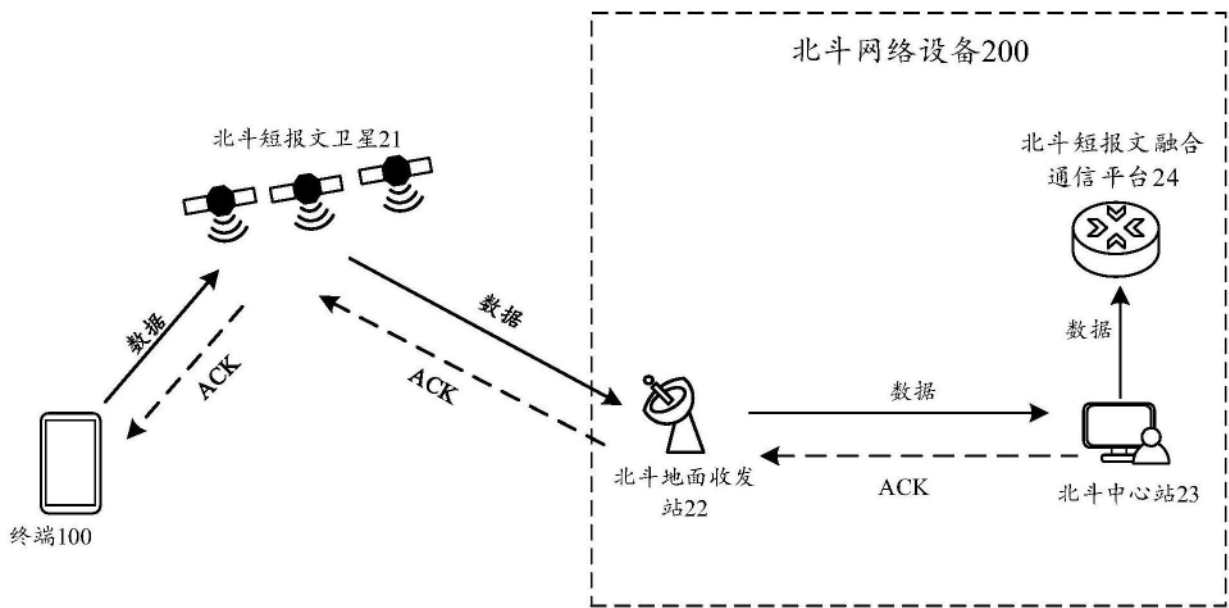


图2

终端100

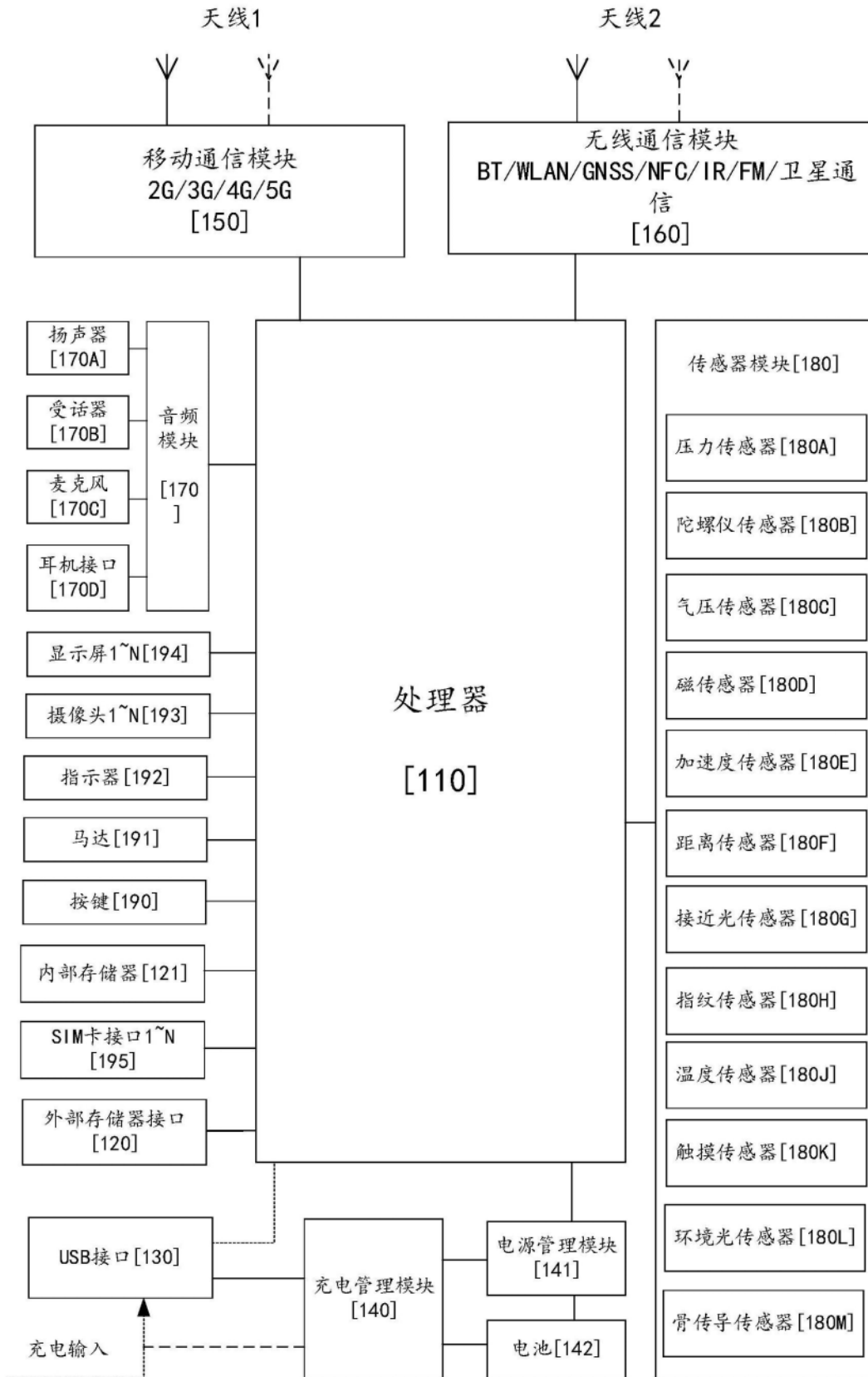


图3

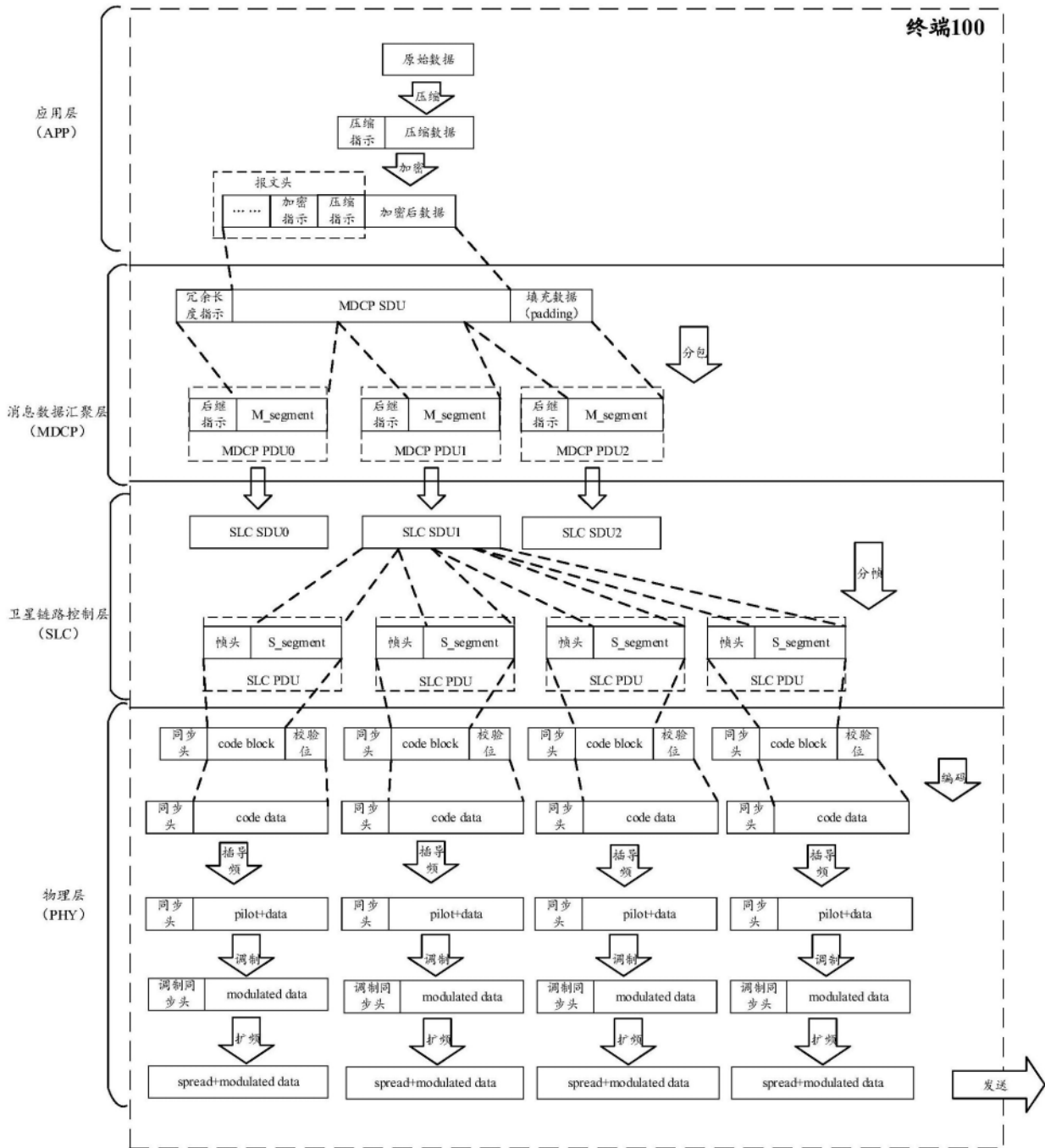


图4

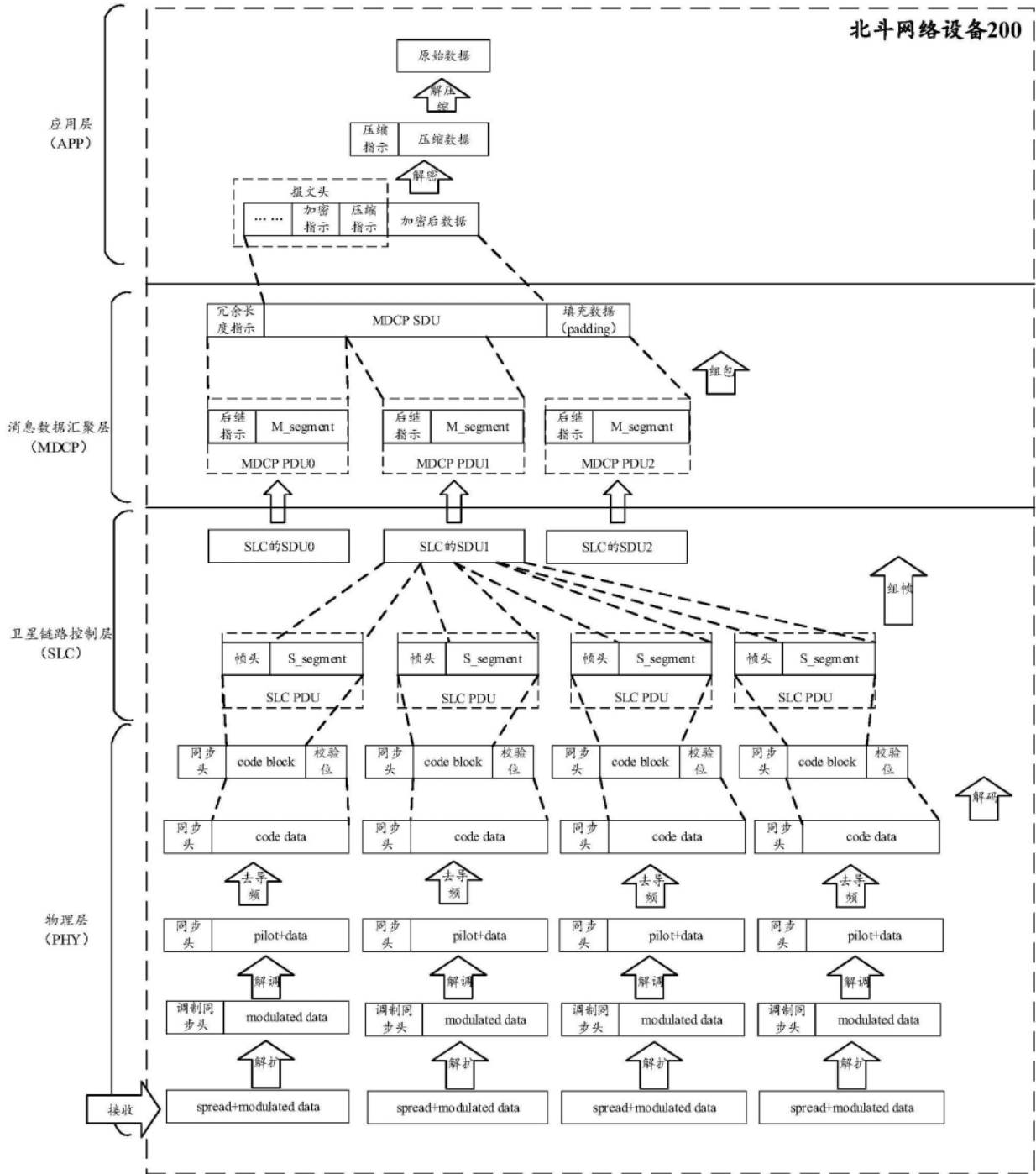


图5

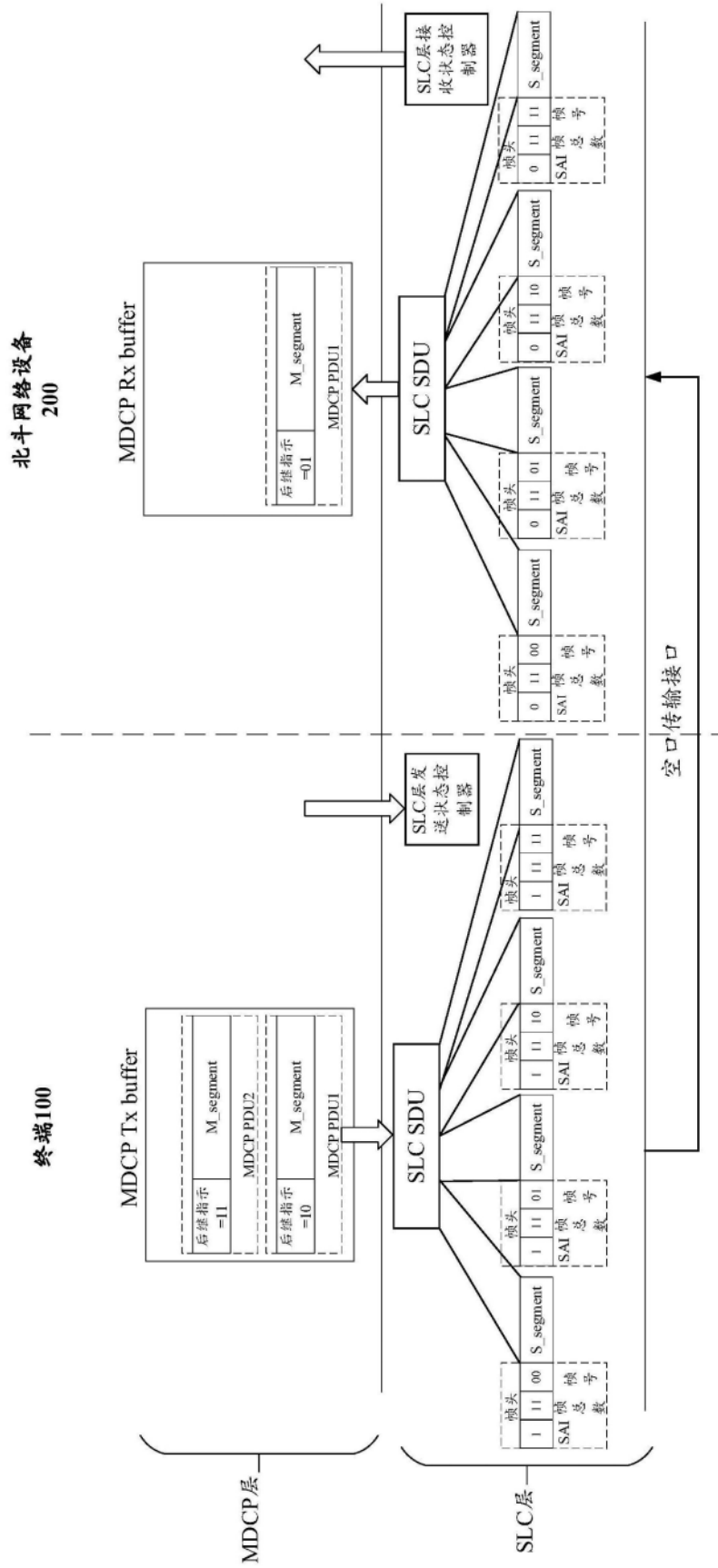
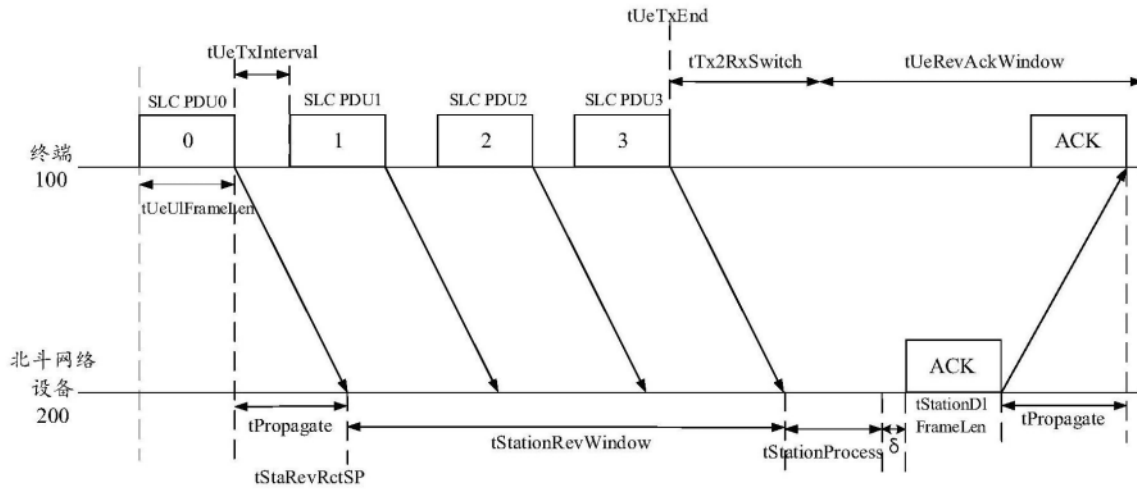


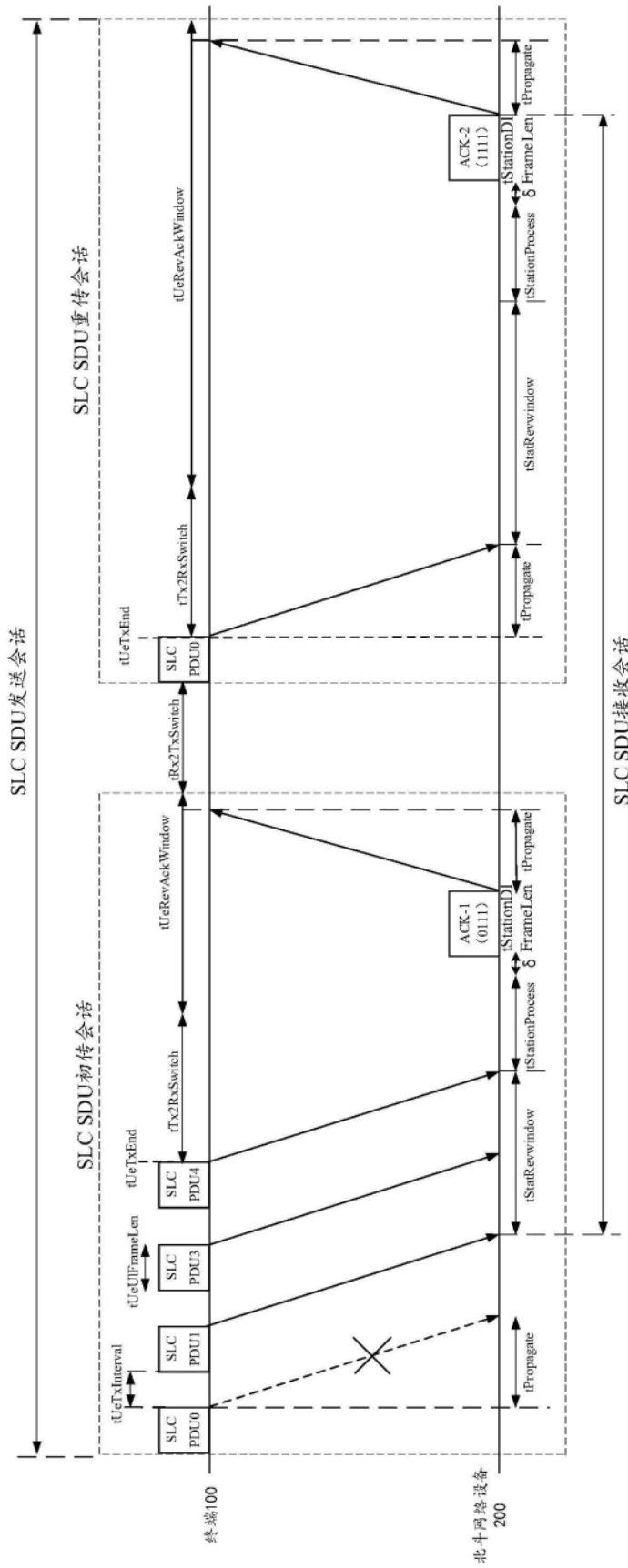
图6



SLC PDU: 卫星链路控制层协议数据单元
 ACK: 确认字符
 tUeUlFrameLen: 终端100发送的物理帧的时间长度
 tTx2RxSwitch: 发送态至接收态的切换时间
 tRx2TxSwitch: 接收态至发送态的切换时间
 tUeTxInterval: 终端100发送SLC PDU的时间间隔
 tStationRevWindow: 北斗网络设备200的SLC PDU接收窗的剩余时间长度

tUeRevAckWindow: 终端100的ACK接收窗
 tPropagate: 空口传播时延
 tStationProcess: 北斗网络设备200的信号处理调度时延
 tStationDlFrameLen: 北斗网络设备200发送的物理帧的时间长度
 tUeTxEnd: 终端100发送完SLC SDU中最后一个SLC PDU的时刻
 δ : 北斗网络设备200的物理帧发送时间对齐偏差
 tStaRevRctSP: 北斗网络设备200的接收到最近一个SLC PDU的时刻

图7



SLC PDU: 卫星链路控制层协议数据单元
 ACK: 确认字符
 tUeUFrameLen: 终端100发送的物理帧的时间长度
 tTx2RxSwitch: 发送态至接收态的切换时间
 tRx2TxSwitch: 接收态至发送态的切换时间
 tUeTxInterval: 终端100发送SLC PDU的时间间隔
 tStationRevWindow: 北斗网络设备200的SLC PDU接收窗的剩余时间长度
 tStatRevWindow: 终端100的ACK接收窗
 tPropagate: 空口传播时延
 tStationProcess: 北斗网络设备200的信号处理时间长度
 tStationDl: 北斗网络设备200发送的物理帧的时间长度
 tUeTxEnd: 终端100发送完SLC SDU中最后一个SLC PDU的时刻
 δ : 北斗网络设备200的物理帧发送时间对齐偏差

图8

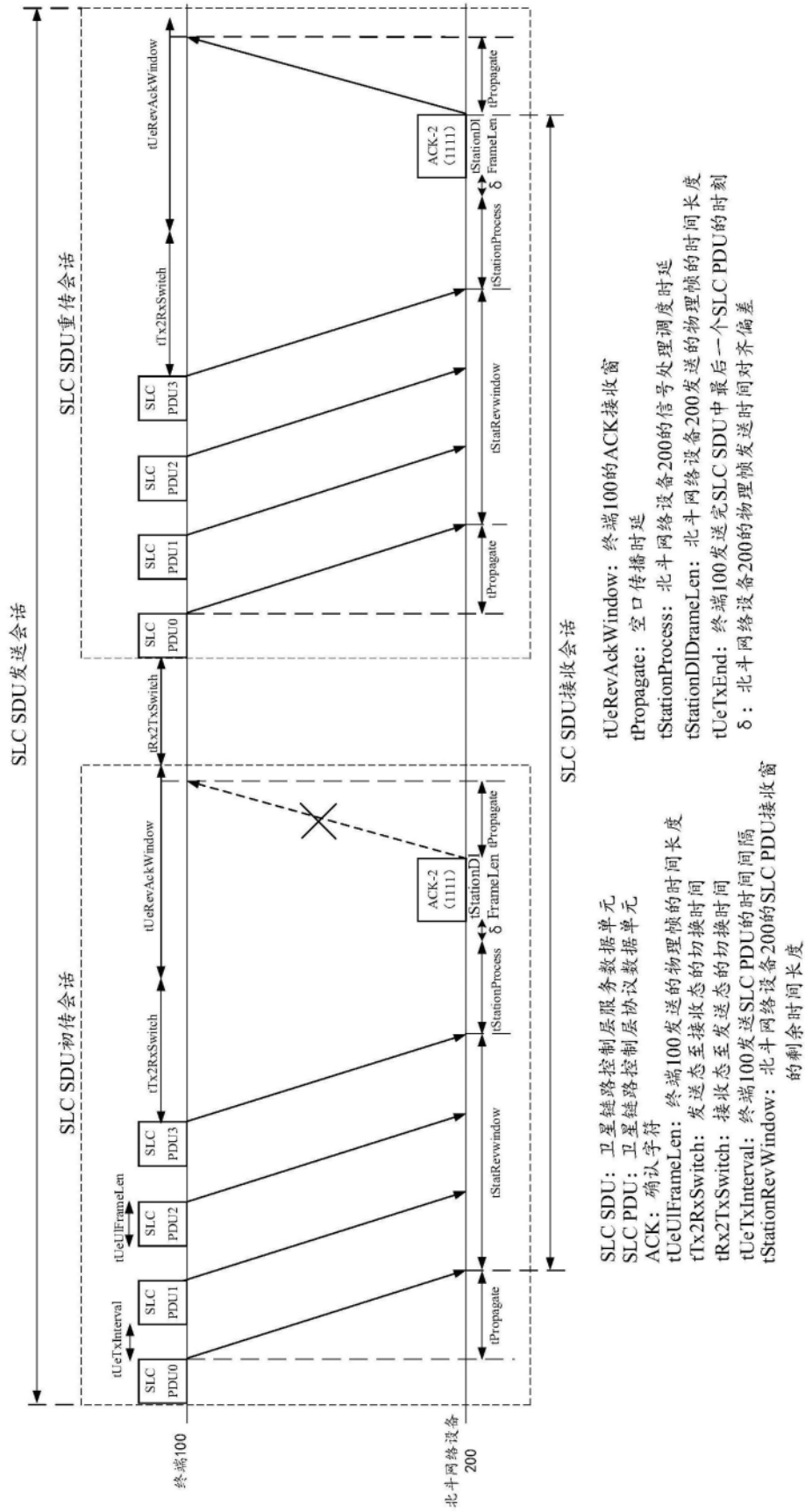


图9

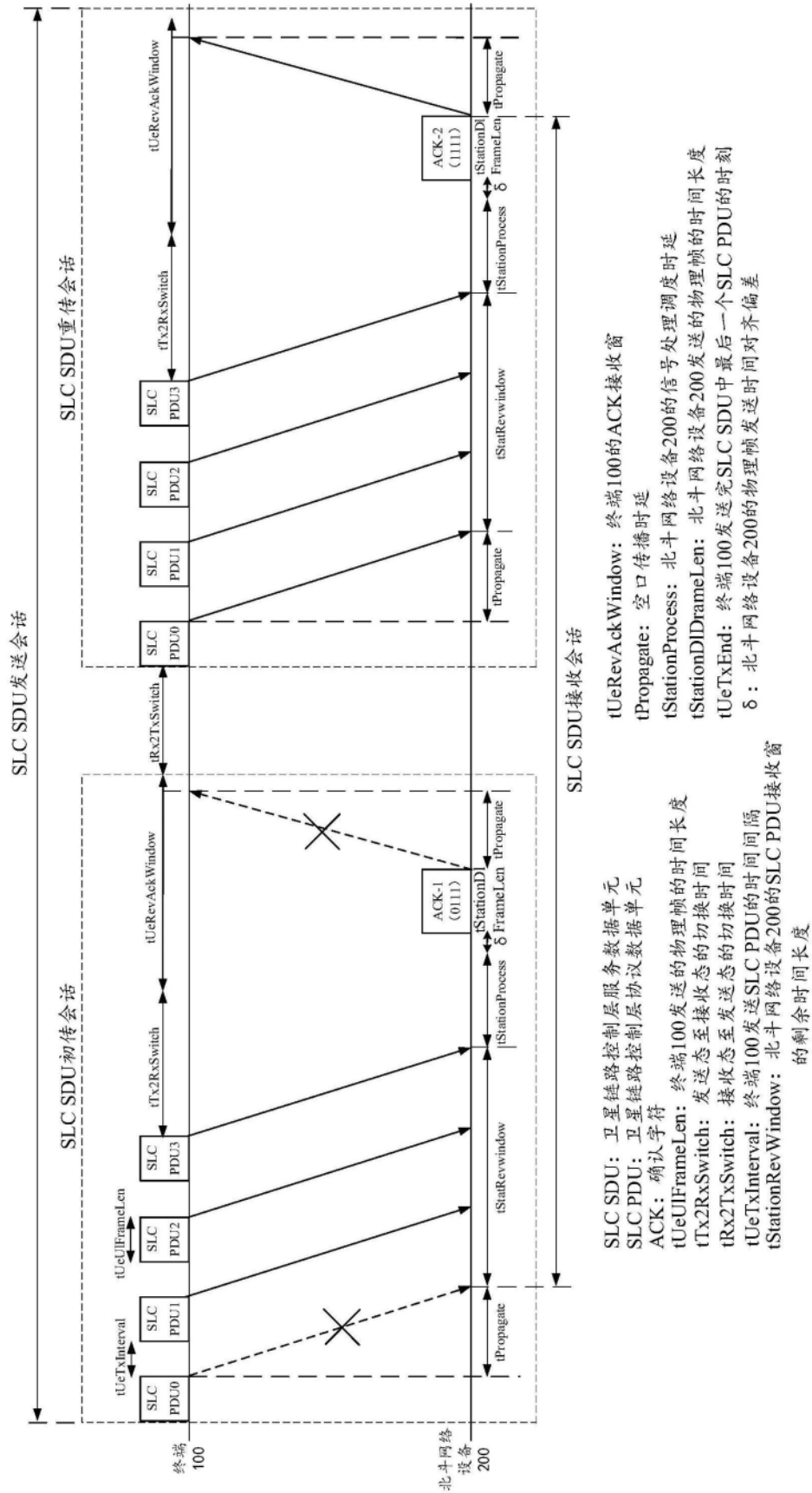


图10

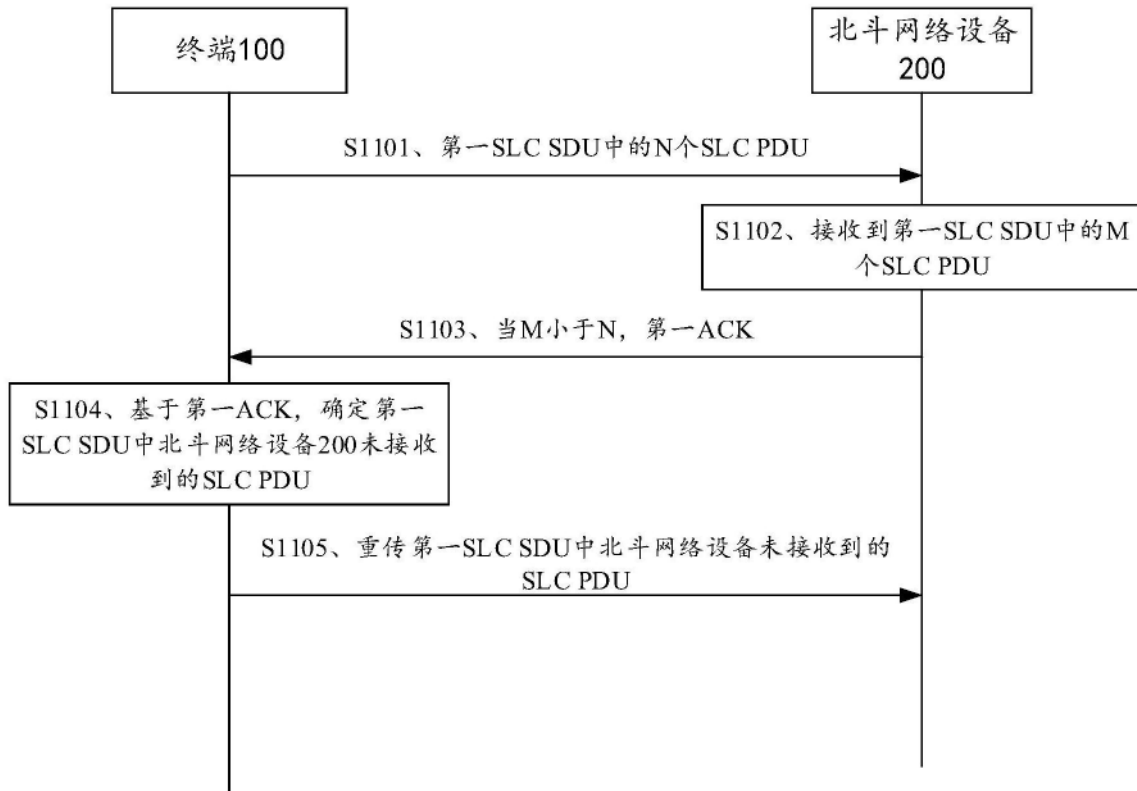


图11

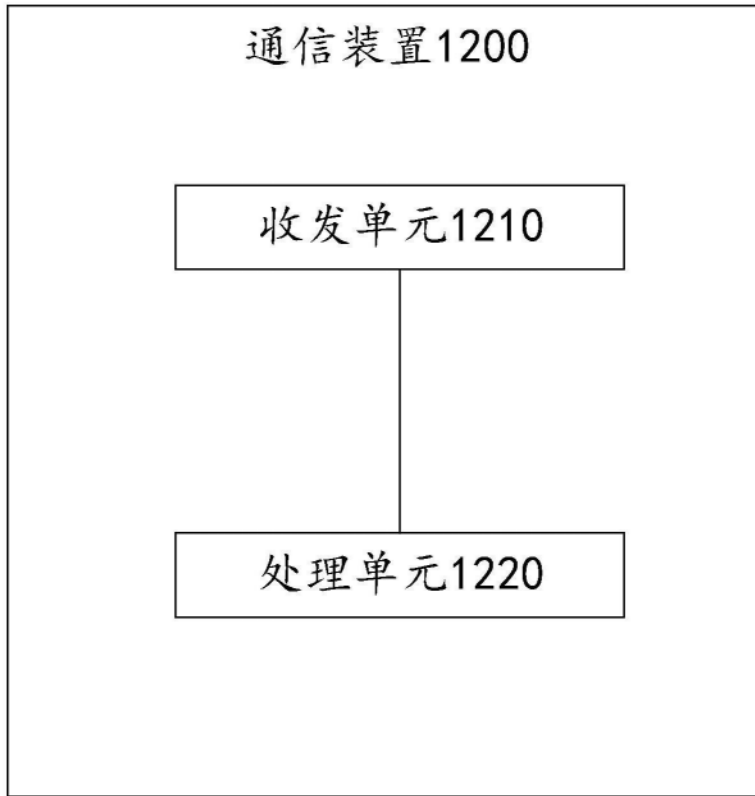


图12

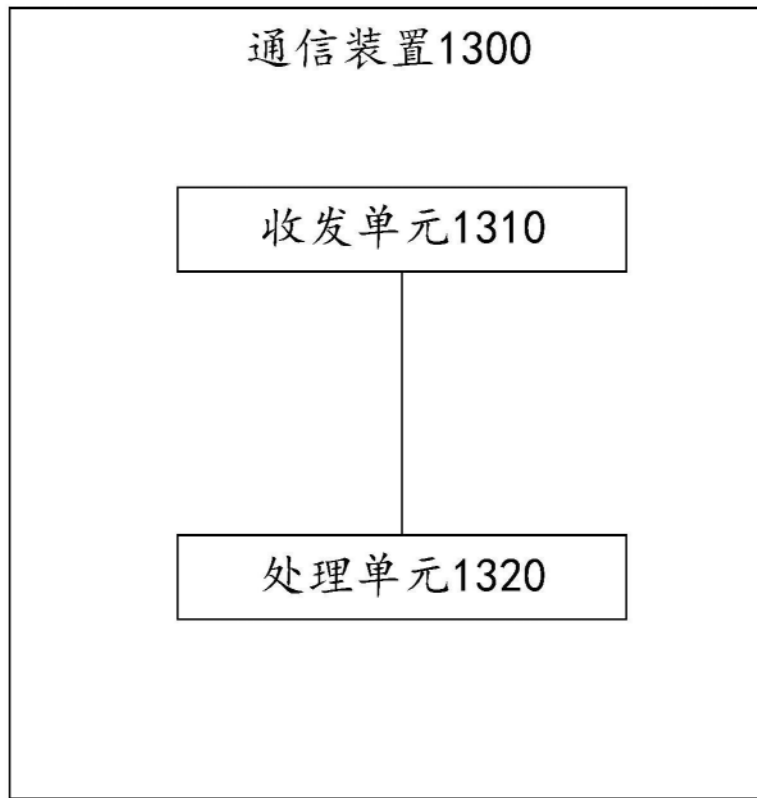


图13

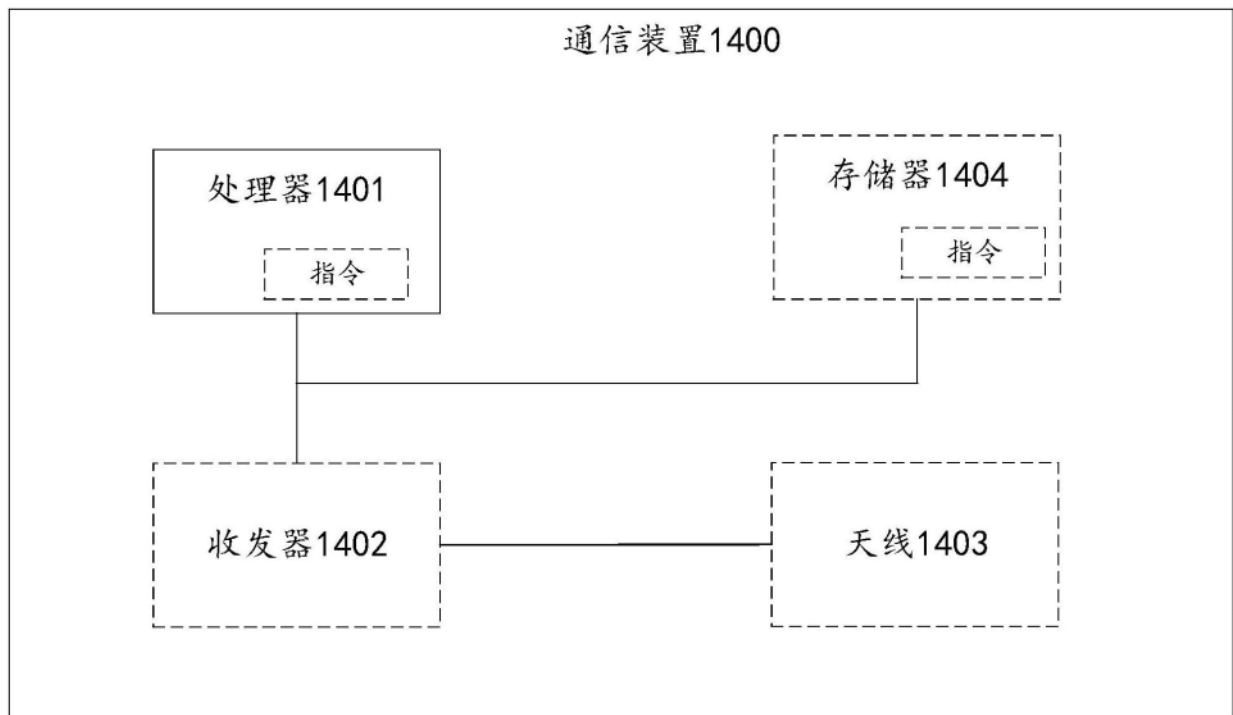


图14

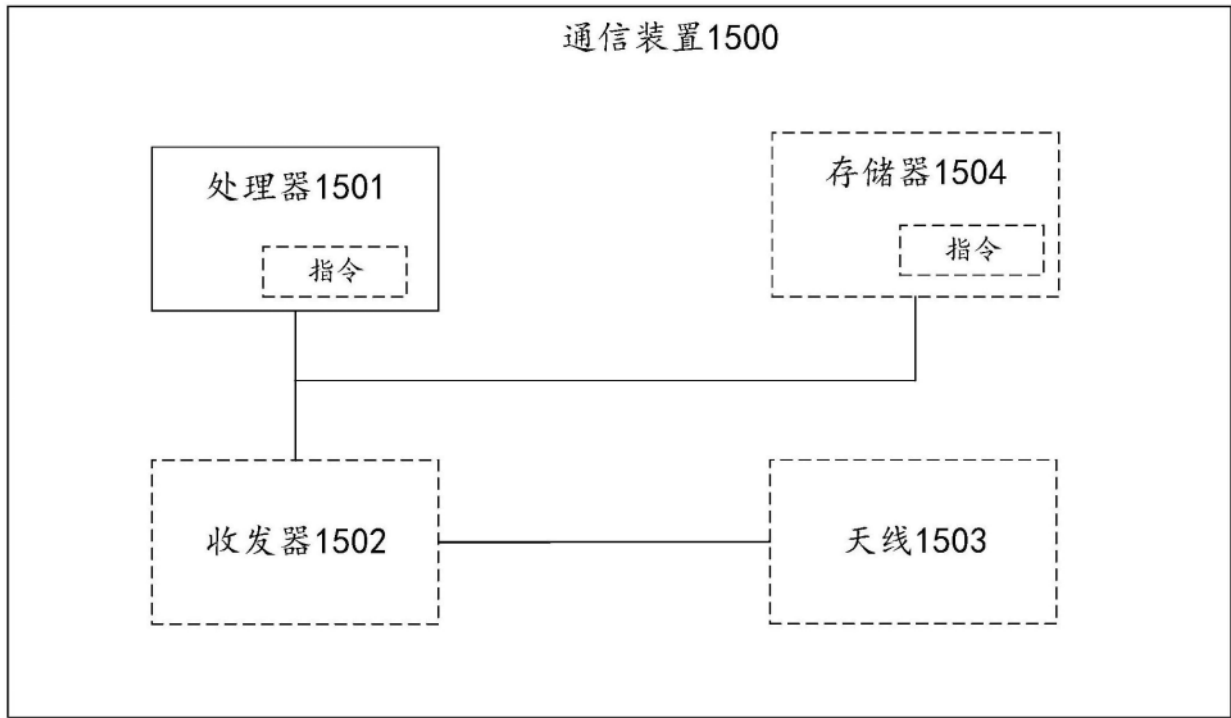


图15