



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114513812 A

(43) 申请公布日 2022. 05. 17

(21) 申请号 202210177618.X

(22) 申请日 2022.02.24

(71) 申请人 上海中兴易联通讯股份有限公司  
地址 201203 上海市浦东新区上海自由贸易试验区碧波路99号

(72) 发明人 秦海仁 陈步荣 俞强生

(74) 专利代理机构 上海衡方知识产权代理有限公司 31234  
专利代理师 朱穆峰

(51) Int. Cl.  
H04W 28/06 (2009.01)  
H04L 5/00 (2006.01)  
H04L 1/18 (2006.01)

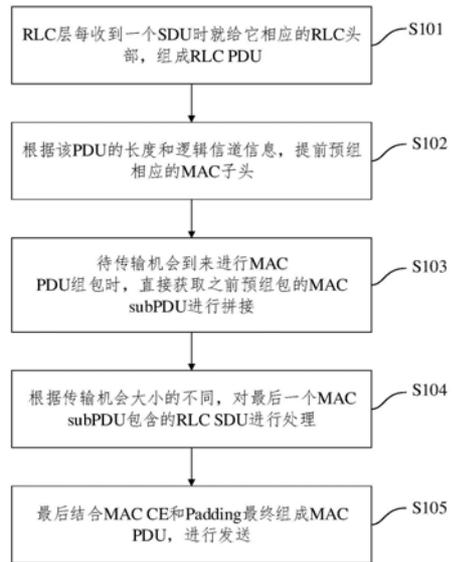
权利要求书2页 说明书6页 附图8页

(54) 发明名称

一种提高5G NR组包效率的方法和装置

(57) 摘要

本发明涉及无线通信领域,尤其为一种提高5G NR组包效率的方法及装置,包括:RLC层每收到一个SDU时就给它相应的RLC头部,组成RLC PDU;根据该PDU的长度和逻辑信道信息,提前预组相应的MAC子头;待传输机会到来进行MAC PDU组包时,直接获取之前预组包的MAC subPDU进行拼接;根据传输机会大小的不同,对最后一个MAC subPDU包含的RLC SDU进行处理;最后结合MAC CE和Padding最终组成MAC PDU,进行发送。本发明在现有RLC组包基础上提前预组MAC子头,只需要对最后一包进行处理,提高了MAC组包效率,缩短了组包延时,降低了CPU处理的MIPS。



1. 一种提高5G NR组包效率的方法,其特征在于,包括:  
RLC层每收到一个SDU时就给它相应的RLC头部,组成RLC PDU;  
根据该PDU的长度和逻辑信道信息,提前预组相应的MAC子头;  
待传输机会到来进行MAC PDU组包时,直接获取之前预组包的MAC subPDU进行拼接;  
根据传输机会大小的不同,对最后一个MAC subPDU包含的RLC SDU进行处理;  
最后结合MAC CE和Padding最终组成MAC PDU,进行发送。
2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,在RLC逻辑信道的TM,UM,AM三种模式下将分别对应将一个RLC SDU预组包成一个MAC subPDU。
3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,在TM模式的逻辑信道时,一个RLC SDU直接对应一个TMD PDU,然后计算该TMD PDU的长度。
4. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,在UM模式的逻辑信道时,一个RLC SDU直接对应一个UMD PDU,然后计算该UMD PDU的长度,它的长度等于原始的RLC SDU的长度加上1。
5. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,在AM模式的逻辑信道时,一个RLC SDU直接对应一个AMD PDU,然后计算该AMD PDU的长度,对于12bit SN,它的长度等于原始的RLC SDU的长度加上2;对于18bit SN,它的长度等于原始的RLC SDU的长度加上3。
6. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,预组包的时候包含一个完整的SDU,没有SN、S0字段,SI字段置为0,需要加上一个字节的RLC头,即预组包成一个PDU,其中R代表保留字段,置为0,如果计算UMD PDU长度的结果小于等于255,则MAC子头中的F字段填为0,L字段为8bit,填为UMD PDU的长度,否则F字段填为1,L字段为16bit,填为UMD PDU的长度。
7. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,预组包的时候包含一个完整的SDU,需要有SN字段,并且SN的长度分为12bit和18bit,多出来一个D/C字段,用于指示是状态包还是数据包;多出来一个P字段,用于指示是否请求对端发送状态报告,没有S0字段,针对12bit SN需要加上两个字节的RLC头,针对18bit SN需要加上三个字节的RLC头,即预组包成一个PDU,其中D/C字段置为1,代表是data pdu;P字段置为0,代表不请求状态报告,具体什么时候置为1,需要在最终传输机会到来的时候,根据38.322协议规则判断是否需要置为1;SI字段填为0;SN字段填为TX\_NEXT,并且TX\_NEXT自增1;R字段代表保留字段,置为0,如果计算AMD PDU长度的结果小于等于255,则MAC子头中的F字段填为0,L字段为8bit,填为AMD PDU的长度,否则F字段填为1,L字段为16bit,填为AMD PDU的长度。
8. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,对最后一个MAC subPDU未包含一个完整RLC SDU的mac subPDU时,对其进行分段或者在AM模式重传时,需要重分段。
9. 一种提高5G NR组包效率的装置,其特征在于,包括:  
RLC PDU组成模块,用于RLC层每收到一个SDU时就给它相应的RLC头部,组成RLC PDU;  
预组MAC子头模块,用于根据该PDU的长度和逻辑信道信息,提前预组相应的MAC子头;  
MAC subPDU拼接模块,用于待传输机会到来进行MAC PDU组包时,直接获取之前预组包的MAC subPDU进行拼接;  
RLC SDU处理模块,用于根据传输机会大小的不同,对最后一个MAC subPDU包含的RLC SDU进行处理;以及,  
TB块发送模块,用于最后结合MAC CE和Padding最终组成MAC PDU,进行发送。
10. 如权利要求9所述的装置,其特征在于,MAC subPDU拼接模块包括:

模式预组包模块,用于在RLC逻辑信道的TM,UM,AM三种模式下将分别对应将一个RLC SDU预组包成一个MAC subPDU;

TMD PDU长度计算模块,用于在TM模式的逻辑信道时,一个RLC SDU直接对应一个TMD PDU,然后计算该TMD PDU的长度;

UMD PDU长度计算模块,在UM模式的逻辑信道时,一个RLC SDU直接对应一个UMD PDU,然后计算该UMD PDU的长度,它的长度等于原始的RLC SDU的长度加上1;以及,

AMD PDU长度计算模块,在AM模式的逻辑信道时,一个RLC SDU直接对应一个AMD PDU,然后计算该AMD PDU的长度,对于12bit SN,它的长度等于原始的RLC SDU的长度加上2;对于18bit SN,它的长度等于原始的RLC SDU的长度加上3。

## 一种提高5G NR组包效率的方法和装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信技术领域,具体为一种提高5G NR组包效率的方法和装置。

### 背景技术

[0002] 5G(the 5th Generation,第五代移动通信技术)-NR(New Radio,新的无线技术)的用户面协议中主要包括PDCP(Packet Data Convergence Protocol,分组数据汇聚协议)、RLC(Radio Link Control,无线电链路控制)和MAC(Medium Access Control,介质访问控制)。当传输数据时,UE内的数据从上层协议层流向下层协议层。

[0003] 1、4G LTE由于RLC层RLC PDU的结构限制,协议36.322规定RLC PDU的组包是等到MAC通知一个传输机会时才会进行。如图1所示,针对SN长度为10bit,LI字段的长度为11bit,LI的个数为奇数时的AMD PDU的结构图,可以看出,一个RLC PDU可以包含若干个RLC SDU,并且个数是不确定的。所以,不方便对RLC SDU进行预组包成RLC PDU。

[0004] 2、5G NR中由于RLC层RLC PDU的结构改变,协议38.322规定可以对一个RLC SDU进行预组包成一个RLC PDU。如图2所示,例举了针对SN长度为12bit,没有S0字段时的AMD PDU的结构图。可以看出,一个RLC SDU对应一个RLC PDU。

[0005] 3、针对上述2中协议说可以把RLC SDU预组包成RLC PDU,但是并没有强制,不同厂家实现时可以按照1中LTE的组包方式进行,即先不预组包,等到传输机会到来时再组包,也不是不可以。当然,这会导致组包时延变长。鉴于此,提出一种提高5G NR组包效率的方法和装置。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种提高5G NR组包效率的方法和装置,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0007] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0008] 一种提高5G NR组包效率的方法,包括如下步骤:

[0009] RLC层每收到一个SDU时就给它相应的RLC头部,组成RLC PDU;

[0010] 根据该PDU的长度和逻辑信道信息,提前预组相应的MAC子头;

[0011] 待传输机会到来进行MAC PDU组包时,直接获取之前预组包的MAC subPDU进行拼接;

[0012] 根据传输机会大小的不同,对最后一个MAC subPDU包含的RLC SDU进行处理;

[0013] 最后结合MAC CE和Padding最终组成MAC PDU,进行发送。

[0014] 进一步的,在RLC逻辑信道的TM,UM,AM三种模式下将分别对应将一个RLC SDU预组包成一个MAC subPDU。

[0015] 进一步的,在TM模式的逻辑信道时,一个RLC SDU直接对应一个TMD PDU,然后计算该TMD PDU的长度。

[0016] 进一步的,在UM模式的逻辑信道时,一个RLC SDU直接对应一个UMD PDU,然后计算

该UMD PDU的长度,它的长度等于原始的RLC SDU的长度加上1。

[0017] 进一步的,在AM模式的逻辑信道时,一个RLC SDU直接对应一个AMD PDU,然后计算该AMD PDU的长度,对于12bit SN,它的长度等于原始的RLC SDU的长度加上2;对于18bit SN,它的长度等于原始的RLC SDU的长度加上3。

[0018] 进一步的,预组包的时候包含一个完整的SDU,没有SN、S0字段,SI字段置为0,需要加上一个字节的RLC头,即预组包成一个PDU,其中R代表保留字段,置为0,如果计算UMD PDU长度的结果小于等于255,则MAC子头中的F字段填为0,L字段为8bit,填为UMD PDU的长度,否则F字段填为1,L字段为16bit,填为UMD PDU的长度。

[0019] 进一步的,预组包的时候包含一个完整的SDU,需要有SN字段,并且SN的长度分为12bit和18bit,多出来一个D/C字段,用于指示是状态包还是数据包;多出来一个P字段,用于指示是否请求对端发送状态报告,没有S0字段,针对12bit SN需要加上两个字节的RLC头,针对18bit SN需要加上三个字节的RLC头,即预组包成一个PDU,其中D/C字段置为1,代表是data pdu;P字段置为0,代表不请求状态报告,具体什么时候置为1,需要在最终传输机会到来的时候,根据38.322协议规则判断是否需要置为1;SI字段填为0;SN字段填为TX\_NEXT,并且TX\_NEXT自增1;R字段代表保留字段,置为0,如果计算AMD PDU长度的结果小于等于255,则MAC子头中的F字段填为0,L字段为8bit,填为AMD PDU的长度,否则F字段填为1,L字段为16bit,填为AMD PDU的长度。

[0020] 进一步的,对最后一个MAC subPDU未包含一个完整RLC SDU的mac subPDU时,对其进行分段或者在AM模式重传时,需要重分段。

[0021] 为实现上述目的,本发明还提供如下技术方案:

[0022] 一种提高5G NR组包效率的装置,包括:

[0023] RLC PDU组成模块,用于RLC层每收到一个SDU时就给它相应的RLC头部,组成RLC PDU;

[0024] 预组MAC子头模块,用于根据该PDU的长度和逻辑信道信息,提前预组相应的MAC子头;

[0025] MAC subPDU拼接模块,用于待传输机会到来进行MAC PDU组包时,直接获取之前预组包的MAC subPDU进行拼接;

[0026] RLC SDU处理模块,用于根据传输机会大小的不同,对最后一个MAC subPDU包含的RLC SDU进行处理;以及,

[0027] TB块发送模块,用于最后结合MAC CE和Padding最终组成MAC PDU,进行发送。

[0028] 进一步的,MAC subPDU拼接模块包括:

[0029] 模式预组包模块,用于在RLC逻辑信道的TM,UM,AM三种模式下将分别对应将一个RLC SDU预组包成一个MAC subPDU;

[0030] TMD PDU长度计算模块,用于在TM模式的逻辑信道时,一个RLC SDU直接对应一个TMD PDU,然后计算该TMD PDU的长度;

[0031] UMD PDU长度计算模块,在UM模式的逻辑信道时,一个RLC SDU直接对应一个UMD PDU,然后计算该UMD PDU的长度,它的长度等于原始的RLC SDU的长度加上1;以及,

[0032] AMD PDU长度计算模块,在AM模式的逻辑信道时,一个RLC SDU直接对应一个AMD PDU,然后计算该AMD PDU的长度,对于12bit SN,它的长度等于原始的RLC SDU的长度加上

2;对于18bit SN,它的长度等于原始的RLC SDU的长度加上3。

[0033] 为实现上述目的,本发明还提供如下技术方案:

[0034] 一种计算机设备,包括存储器和处理器,所述存储器存储有计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现如上述中任一项所述方法的步骤。

[0035] 为实现上述目的,本发明还提供如下技术方案:

[0036] 一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如上述中任一项所述的方法的步骤。

[0037] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0038] 一种提高5G NR组包效率的方法和装置,该方法包括:RLC(无线链路控制层协议)层每收到一个SDU(服务数据单元)时就给它相应的RLC头部,组成RLC PDU(协议数据单元);根据该PDU的长度和逻辑信道信息,提前预组相应的MAC(介质访问控制)子头;待传输机会到来进行MAC PDU组包时,直接获取之前预组包的MAC subPDU进行拼接,并根据传输机会大小的不同,对最后一个MAC subPDU包含的RLC SDU进行分段处理;最后结合MAC CE(信道处理单元)和Padding(内边距)最终组成MAC PDU,即TB块,进行发送。本发明在现有RLC组包基础上提前预组MAC子头,只需要对最后一包进行特别处理,提高了MAC组包效率,缩短了组包延时,降低了CPU处理的MIPS。

## 附图说明

[0039] 图1为具有10位SN的AMD PDU(L1field的长度为11位)(L1s的奇数个,即K=1,3,5,...)的结构示意图。

[0040] 图2为具有12位SN的AMD PDU(没有S0字段)的结构示意图。

[0041] 图3为本发明提供的R/FILCID/L MAC子头与8位L字段的结构示意图。

[0042] 图4为本发明提供的R/FILCID/L MAC子头与16位L字段的结构示意图。

[0043] 图5为本发明提供的填为TMD PDU的长度示意图。

[0044] 图6为本发明提供的包含完整RLC SDU的UMD PDU示意图。

[0045] 图7为本发明提供的填为UMD PDU的长度示意图。

[0046] 图8为本发明提供的具有12位SN的AMD PDU(没有S0字段)的长度示意图。

[0047] 图9为本发明提供的具有18位SN的AMD PDU(没有S0字段)的长度示意图。

[0048] 图10为本发明提供的填为AMD PDU的长度示意图。

[0049] 图11为本发明提供的具有12位SN的STATUS PDU示意图。

[0050] 图12为本发明提供的填为STATUS PDU的长度示意图。

[0051] 图13为本发明提供的最后一个MAC subPDU包含的RLC SDU的UM和AM模式重传时,需要重分段示意图。

[0052] 图14为本发明提供的针对AM模式的状态报告,需要对状态报告进行截断处理示意图。

[0053] 图15为本发明提供的一种提高5G NR组包效率的方法的流程示意图。

[0054] 图16为本发明提供的一种提高5G NR组包效率的装置的框图。

[0055] 图17为本发明提供的MAC subPDU拼接模块的框图。

[0056] 图18为本发明提供的计算机设备的内部结构图。

## 具体实施方式

[0057] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0058] 请参阅图1-18,本发明提供一种技术方案:

[0059] 本发明,是一种提高5G新空口NR的MAC层和RLC层上下行组包效率的方法,特别地,对基站是下行MAC组包,对UE是上行MAC组包。

[0060] 1、4G LTE由于RLC层RLC PDU的结构限制,协议36.322规定RLC PDU的组包是等到MAC通知一个传输机会时才会进行。

[0061] 以下适用于所有RLC实体类型(即TM、UM和AMRLC实体):

[0062] 支持字节对齐(即8位的倍数)的可变大小的RLC SDU;

[0063] RLC PDU仅在下层(即MAC)已通知传输机会时形成,然后传递给下层。

[0064] 如图1所示,下面例举了针对SN长度为10bit,LI字段的长度为11bit,LI的个数为奇数时的AMD PDU的结构图,可以看出,一个RLC PDU可以包含若干个RLC SDU,并且个数是不确定的。所以,不方便对RLC SDU进行预组包成RLC PDU。

[0065] 2、5G NR中由于RLC层RLC PDU的结构改变,协议38.322规定可以对一个RLC SDU进行预组包成一个RLC PDU。

[0066] 每个RLC SDU用于构造一个RLC PDU,而无需等待来自较低层(即通过MAC)的传输机会的通知。在UM(非确认模式)和AMRLC实体的情况下,可以基于来自较低层的通知使用两个或更多RLC PDU对RLC SDU进行分段和传输。

[0067] 下图2例举了针对SN长度为12bit,没有SO字段时的AMD PDU的结构图。可以看出,一个RLC SDU对应一个RLC PDU。

[0068] 3.2中协议说可以把RLC SDU预组包成RLC PDU,但是并没有强制,不同厂家实现时可以按照1中LTE的组包方式进行,即先不预组包,等到传输机会到来时再组包,也不是不可以。当然,这会导致组包时延变长,所以实现时最好使用预组包的方案。更进一步地,还可以在RLC PDU前面添加相应的MAC子头,预组包成MAC subPDU,因为根据38.321协议,MAC子头只有三个字段,F、LCID、L。F字段只有1bit,它是指示L字段使用8-bit的长度还是16-bit的长度。0代表是使用8-bit,1代表使用16-bit。LCID代表该MAC subPDU的逻辑信道,这个是可以预先知道的,L代表了RLC PDU的总长度,当RLC SDU预组包成RLC PDU时,它的总长度也是可以知道的,如果小于等于255,则F字段置为0,使用8-bit的L,如果大于255,则F字段置为1,使用16-bit的L。它们的结构图如下图3-4所示。

[0069] 本发明要解决的技术问题在于:

[0070] 1.5G NR中一个RLC SDU如何预组包成一个MAC subPDU

[0071] 2.当传输机会到来,最后一包不能完整地发送出去时,怎么分段的问题。

[0072] 为实现上述内容,本发明采取的技术方案为:

[0073] 1.由于RLC逻辑信道的模式分为TM,UM,AM三种,下面就这三种模式分别具体说明如何把一个RLC SDU预组包成一个MAC subPDU。

[0074] 针对TM模式的逻辑信道,一个RLC SDU直接对应一个TMD PDU,即不作任何的加头,

分段等动作。然后计算该TMD PDU的长度,如果小于等于255,则MAC子头中的F字段填为0,L字段为8bit,填为TMD PDU的长度,否则F字段填为1,L字段为16bit,填为TMD PDU的长度。示意图如下图5所示。

[0075] 针对UM模式的逻辑信道,一个RLC SDU直接对应一个UMD PDU,预组包的时候假设它包含一个完整的SDU,没有SN、S0字段,SI字段置为0,需要加上一个字节的RLC头,即按下图6预组包成一个PDU,其中R代表保留字段,置为0就行。

[0076] 然后计算该UMD PDU的长度,它的长度等于原始的RLC SDU的长度加上1,如果结果小于等于255,则MAC子头中的F字段填为0,L字段为8bit,填为UMD PDU的长度,否则F字段填为1,L字段为16bit,填为UMD PDU的长度。示意图如下图7。

[0077] 针对AM模式的逻辑信道,一个RLC SDU直接对应一个AMD PDU,预组包的时候假设它包含一个完整的SDU,与UM模式不同,需要有SN字段,并且SN的长度分为12bit和18bit,多出来一个D/C字段,用于指示是状态包还是数据包;多出来一个P字段,用于指示是否请求对端发送状态报告,没有S0字段,所以针对12bit SN需要加上两个字节的RLC头,针对18bit SN需要加上三个字节的RLC头,即按下面两张图即图8-9所示,预组包成一个PDU,其中D/C字段置为1,代表是data pdu;P字段置为0,代表不请求状态报告,具体什么时候置为1,需要在最终传输机会到来的时候,根据38.322协议规则判断是否需要置为1;SI字段填为0;SN字段填为TX\_NEXT,并且TX\_NEXT自增1;R字段代表保留字段,置为0就行。

[0078] 然后计算该AMD PDU的长度,对于12bit SN,它的长度等于原始的RLC SDU的长度加上2;对于18bit SN,它的长度等于原始的RLC SDU的长度加上3。如果结果小于等于255,则MAC子头中的F字段填为0,L字段为8bit,填为AMD PDU的长度,否则F字段填为1,L字段为16bit,填为AMD PDU的长度。示意图如下图10所示。

[0079] 针对AM模式,不仅有数据包,还有状态报告,对于SN长度为12bit时,其结构图如下图11所示。

[0080] 计算该STATUS PDU的长度,如果结果小于等于255,则MAC子头中的F字段填为0,L字段为8bit,填为STATUS PDU的长度,否则F字段填为1,L字段为16bit,填为STATUS PDU的长度。示意图如下图12所示。

[0081] 2.当传输机会到来时,对于基站是下行组包,具体可以组多大的MAC PDU,取决于基站调度器的实现;对于UE是上行组包,具体可以组多大的MAC PDU,取决于基站DCI0指示的ul grant大小。但是不管对于基站还是UE,该大小都可能不是正好容纳包含一个完整RLC SDU的mac subPDU,所以就要对其进行分段或者在AM模式重传时,需要重分段。这时一个mac subPDU会一分为二,它们各自的rlc头和mac子头都可能发生变化,需要进行修正。分段只针对UM和AM模式,不针对TM模式,重分段只针对AM模式。具体示意图如下图13所示。

[0082] 针对AM模式的状态报告,当剩余大小不能发送出去完整的状态报告加上对应的mac子头的大小时,需要对状态报告进行截断处理,需要修改ACK SN的值,并且删除一些NACK SN,及对应的S0 start,S0 end,NACK range,以匹配剩余的大小,并且由于长度变小,mac子头可能也需要进行修正,由16bit的L字段变成8bit的L字段,F由1变成0。具体示意图如下图14所示。

[0083] 由于分段或截断只会发生在最后一个包发送的时候,发现剩余的大小不能容纳一个完整的mac subPDU,才会对它进行上面所示的分段或截断,而不是针对每包都会进行。当

进行高速业务的时候,它的CPU MIPS消耗也不是很大,但是组包的时延可以显著地减小,因为对于传统的组包方法,一个传输机会到来时,给定一个大小,RLC层才去计算哪些包本次可以发送出去,哪些包需要分段,然后MAC层再计算具体需要添加的mac子头的样式,会导致最终发送给物理层的时间大大被推迟,而有的业务类型是对时延很敏感的,比如URLLC相关的业务,留给数据面L2组包的时间很短,这时采用预组包的方案可以满足这些业务类型。

[0084] 本发明中,计算机设备可以包括存储器、存储控制器、一个或多个(图中仅示出一个)处理器等,各元件之间直接或间接地电连接,以实现数据的传输或交互。例如,这些元件之间可以通过一条或多条通讯总线或信号总线实现电连接。提高5G NR组包效率的方法分别包括至少一个可以以软件或固件(firmware)的形式存储于存储器中的软件功能模块,例如所述提高5G NR组包效率的装置包括的软件功能模块或计算机程序。存储器可以存储各种软件程序以及模块,如本申请实施例提供的提高5G NR组包效率的方法和装置对应的程序指令/模块。处理器通过运行存储在存储器中的软件程序以及模块,从而执行各种功能应用以及数据处理,即实现本申请实施例中的解析方法。

[0085] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

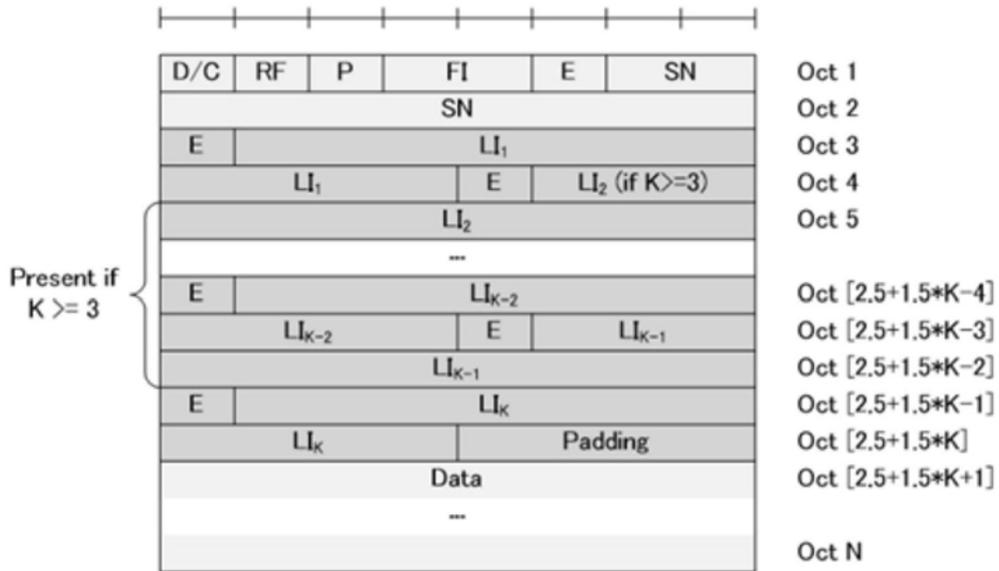


图1

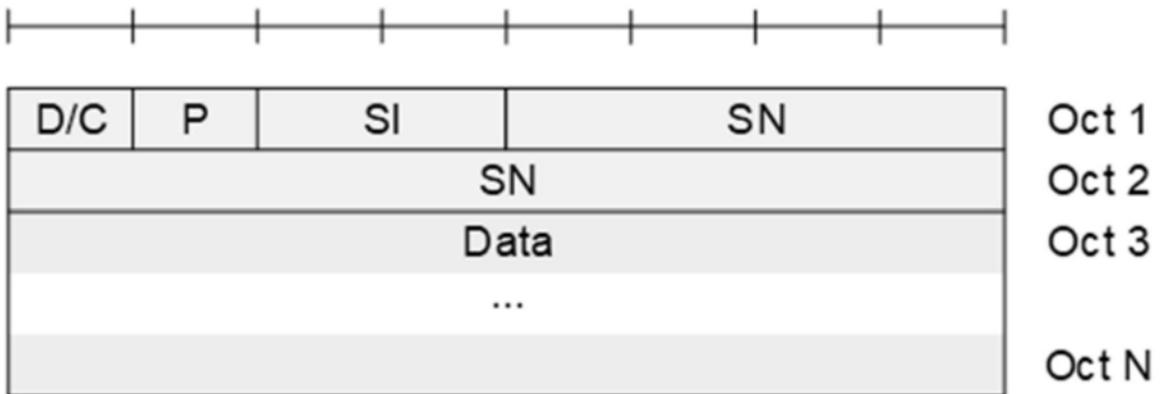


图2

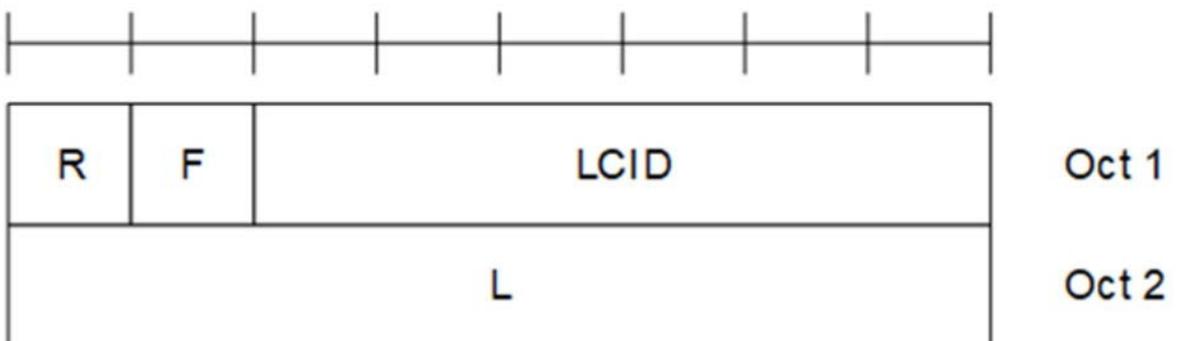


图3

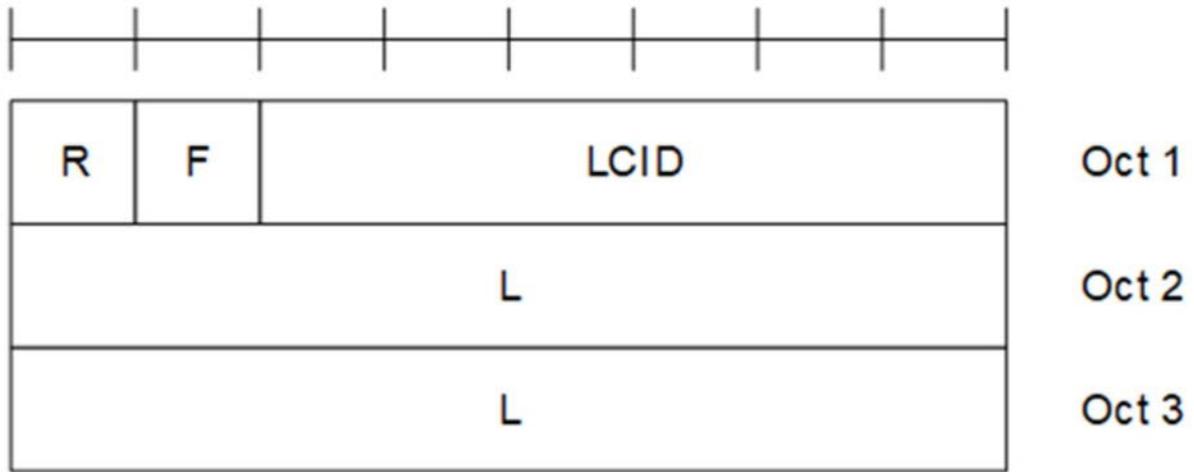


图4

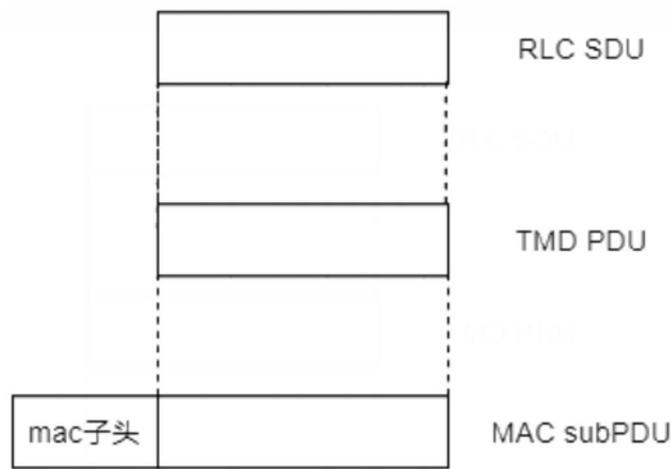


图5

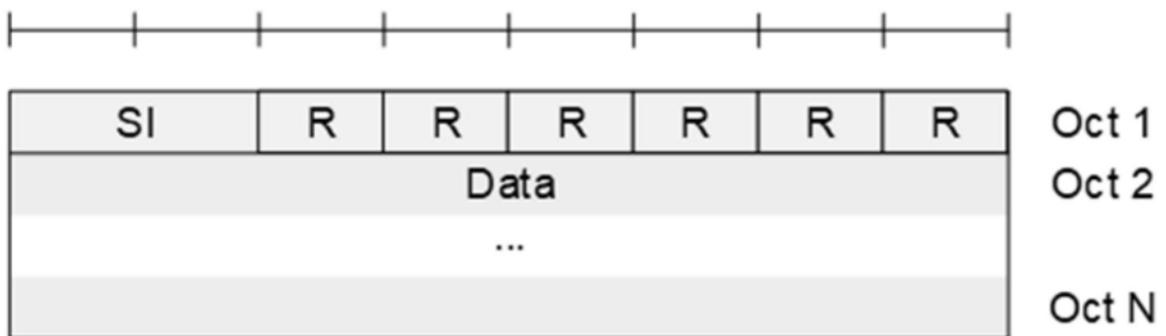


图6

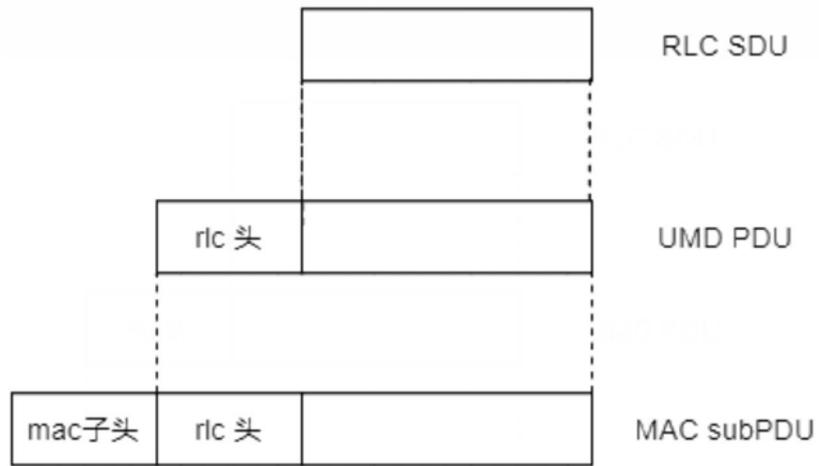


图7

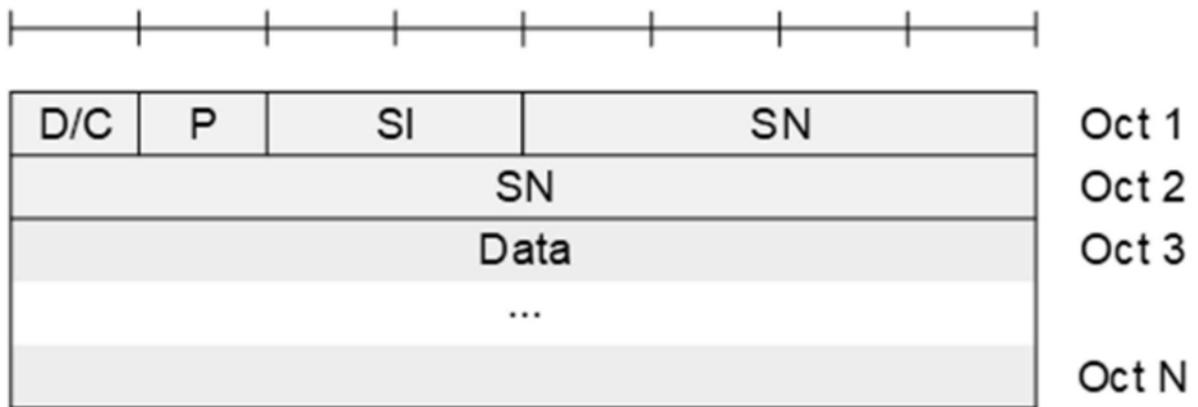


图8

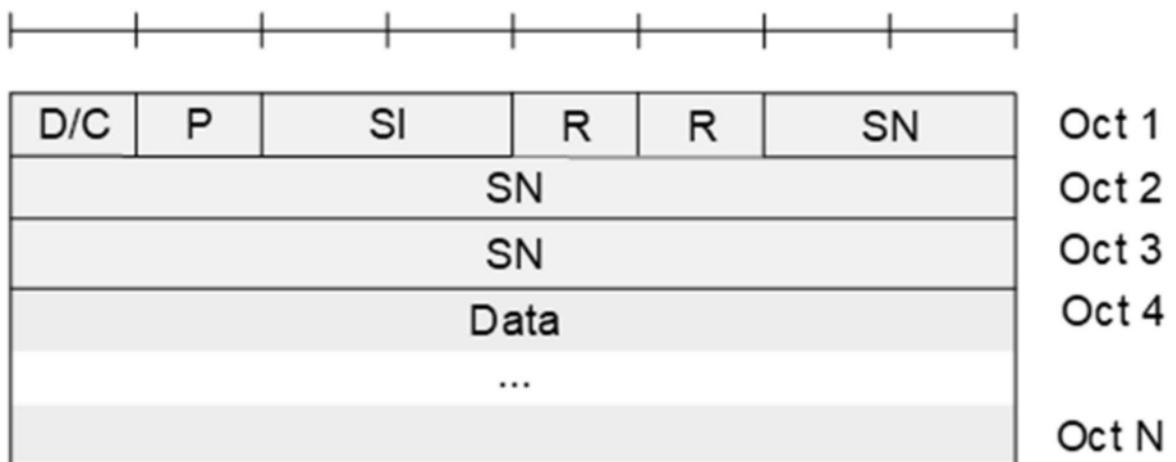


图9

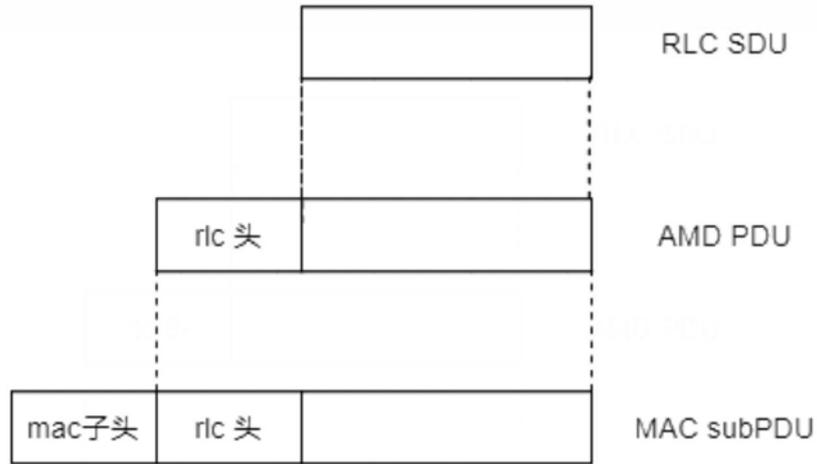


图10

----- ----- ----- ----- ----- ----- -----								
D/C	CPT			ACK_SN				Oct 1
ACK_SN								Oct 2
E1	R	R	R	R	R	R	R	Oct 3
NACK_SN								Oct 4
NACK_SN			E1	E2	E3	R		Oct 5
NACK_SN								Oct 6
NACK_SN			E1	E2	E3	R		Oct 7
SOstart								Oct 8
SOstart								Oct 9
SOend								Oct 10
SOend								Oct 11
NACK range								Oct 12
NACK_SN								Oct 13
NACK_SN			E1	E2	E3	R		Oct 14
...								

图11

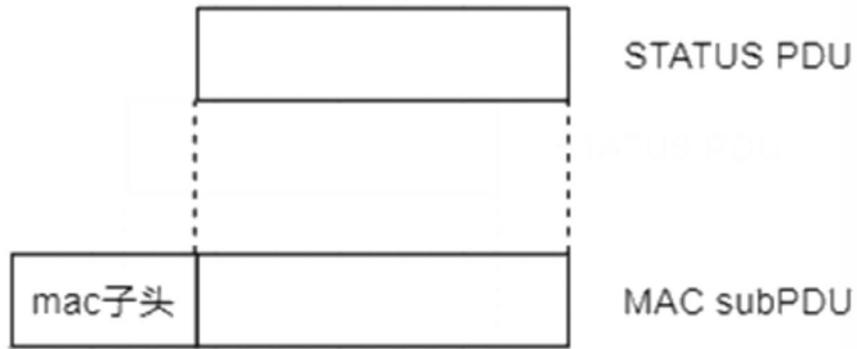


图12

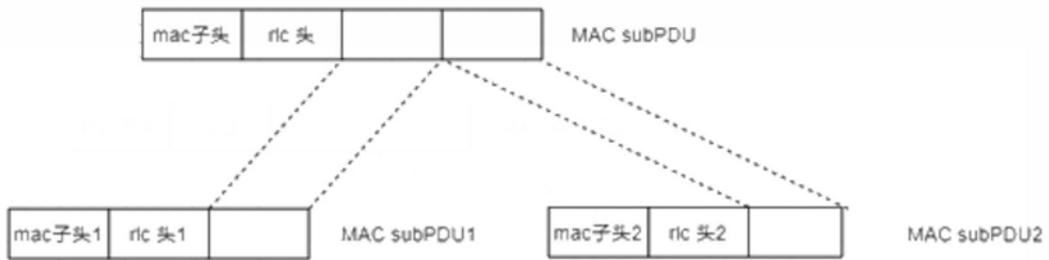


图13

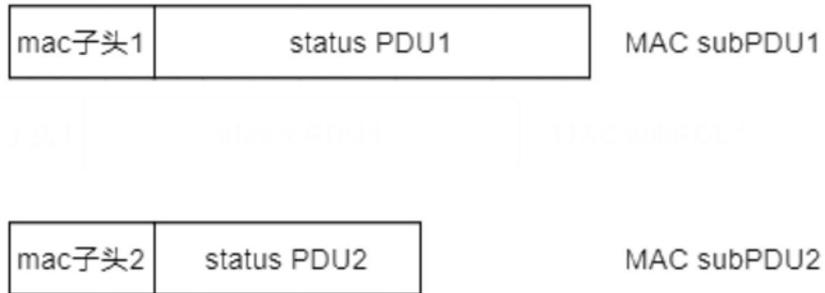


图14

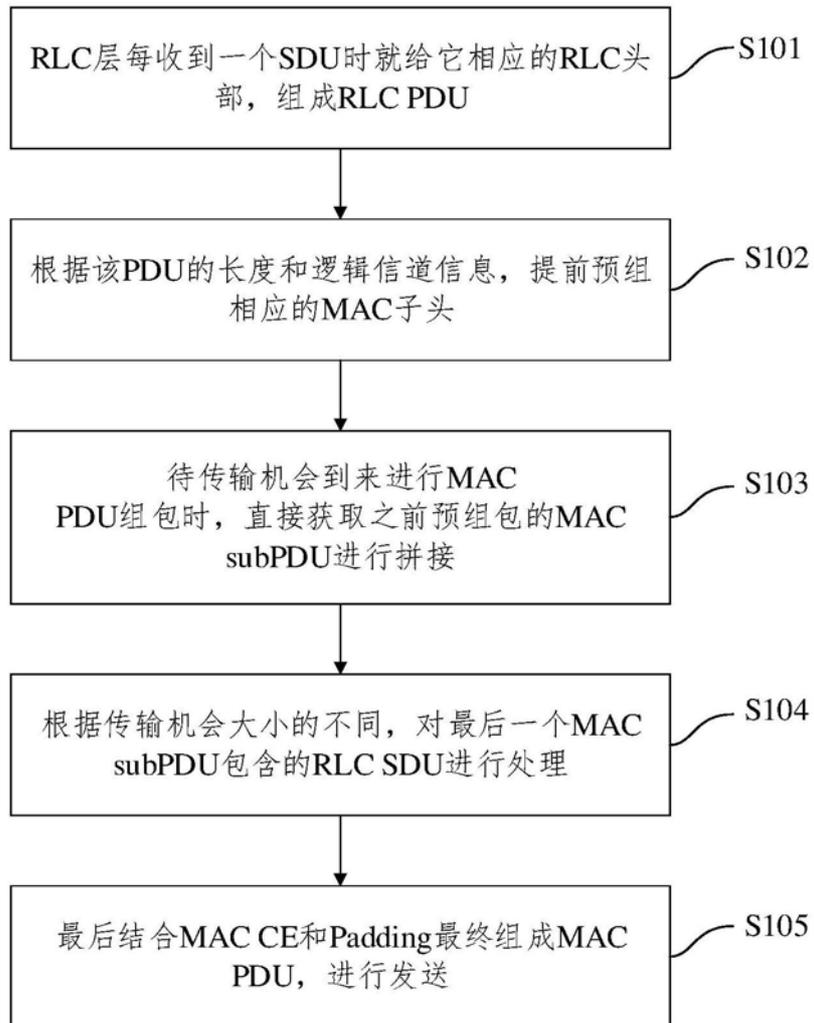


图15

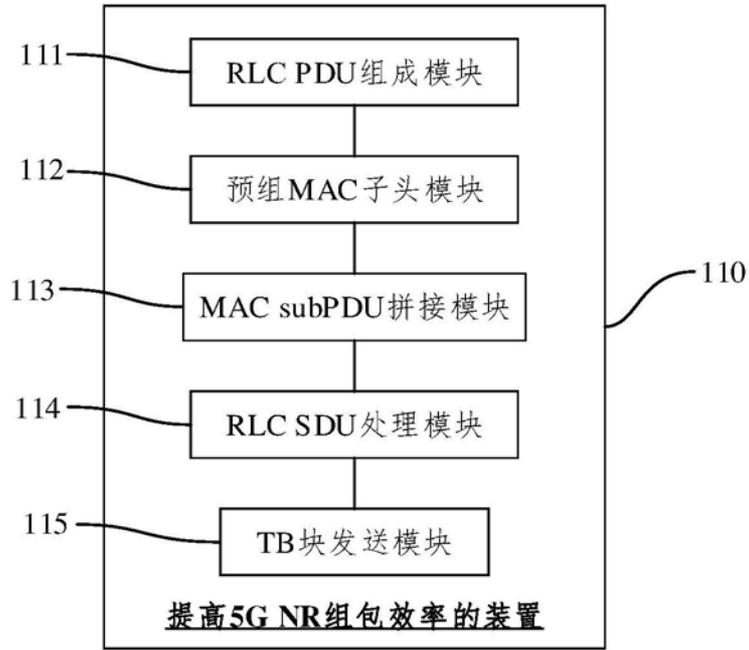


图16

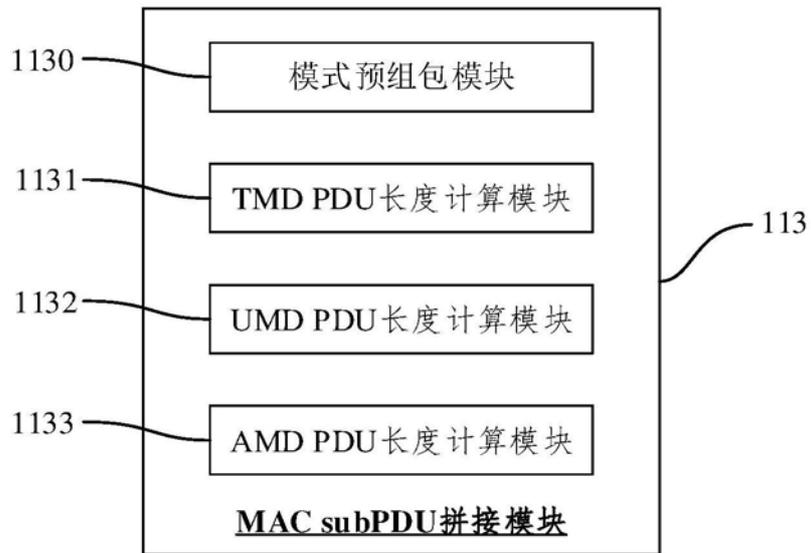


图17

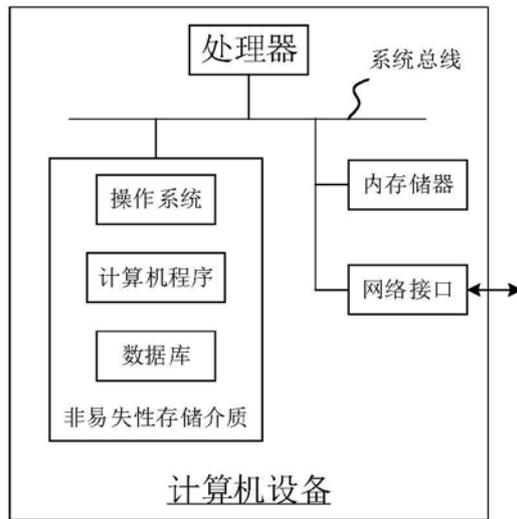


图18