



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103370970 B

(45)授权公告日 2016.11.09

(21)申请号 201180063964.5

(22)申请日 2011.11.03

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103370970 A

(43)申请公布日 2013.10.23

(30)优先权数据

61/409,662 2010.11.03 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2013.07.03

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2011/008339 2011.11.03

(87)PCT国际申请的公布数据

W02012/060649 EN 2012.05.10

(73)专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

(72)发明人 A.帕帕萨克尔拉里奥 赵俊晔

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 钱大勇

(51)Int.Cl.

H04W 52/18(2006.01)

H04L 1/18(2006.01)

H04L 27/26(2006.01)

(56)对比文件

CN 1697355 A, 2005.11.16,

US 2008267158 A1, 2008.10.30,

审查员 姚刚

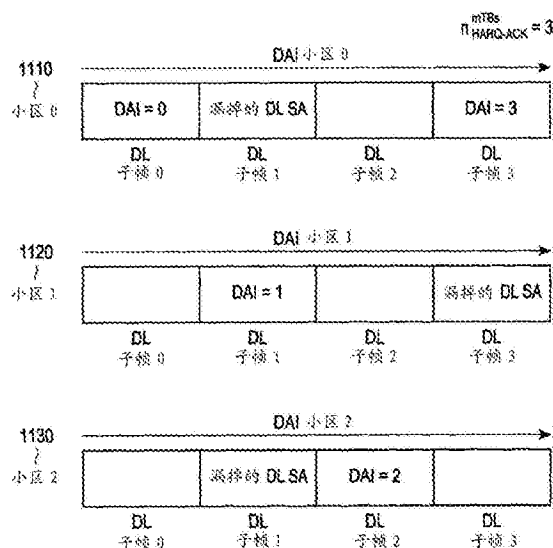
权利要求书3页 说明书17页 附图14页

(54)发明名称

具有载波聚合的下行链路的TDD系统中的
HARQ-ACK信息生成及HARQ-ACK信号功率控制

(57)摘要

提供了用于被配置为具有在时分双工(TDD)通信系统的下行链路(DL)中的具有多个小区的用户设备(UE)的方法和装置,以便确定UE在控制信道中发送的确认信号的功率,以及确定UE在数据信道中与数据信息比特一起复用的确认信息比特的数目。基于UE通过多个传输时间间隔并通过多个配置的DL小区检测到的DL调度分配(SA)中的DL分配索引(DAI)信息元素(IE)来确定控制信号的传输功率。基于与数据信道的传输关联的上行链路(UL)SA的DAI IE来确定数据信道中的确认信息比特的数目。



1. 一种用于用户设备UE确定用于确认信号的传输功率的方法, UE在时分双工TDD系统中与基站通信, 并被基站配置为具有C个下行链路DL小区, 在C₂个配置的DL小区的每个中在传输时间间隔TTI中传递最大两个数据传输块TB的传输模式TM, 其中C₂少于或等于C, 以及在TTI中在C-C₂个配置的DL小区的每个中传递一个数据TB的TM, 该UE通过N_{bundle}数目的TTI的至少一个在C个配置的DL小区的至少一个中接收至少一个数据TB, N_{bundle}数目的TTI被称为具有尺寸N_{bundle}的捆绑窗, 由基站通过DL调度分配SA的传输来调度至少一个数据TB的接收, DL SA包括DL分配索引DAI信息元素IE, 由UE响应于所述至少一个数据TB的接收而发送确认信号, 该方法包括:

通过C个配置的小区并通过捆绑窗接收N^{received}个数据TB;

从通过C个配置的DL小区并通过捆绑窗检测到的DL SA中的DL DAI IE值, 确定基站向UE发送并且UE未检测到的DL SA的数目 $N_{\text{DL SA}}^{\text{missed}}$, $N_{\text{DL SA}}^{\text{missed}}$ 个中的 $N_{\text{DL SA}, 2}^{\text{missed}}$ 个DL SA处于对其该UE被配置为具有传递最大两个数据TB的TM的DL小区中; 以及

使用从 $N^{\text{received}} + N_{\text{DL SA}}^{\text{missed}} + N_{\text{DL SA}, 2}^{\text{missed}}$ 值导出的功率来发送确认信号。

2. 如权利要求1所述的方法, 其中用于每个配置的DL小区 $c=0, 1, \dots, C-1$ 的DL SA中的DL DAI IE是在配置的DL小区c中发送的DL SA的计数并且 $N_{\text{DL SA}}^{\text{missed}} + N_{\text{DL SA}, 2}^{\text{missed}} = \sum_{c=0}^{C-1} (V_{\text{DAI, last}}^{\text{DL}}(c) - U_{\text{DAI}}(c)) \cdot TB_{\text{max}}(c)$,

其中 $V_{\text{DAI, last}}^{\text{DL}}(c)$ 是UE通过捆绑窗在配置的DL小区c中检测到的DL DAI IE值, $U_{\text{DAI}}(c)$ 是UE通过捆绑窗在配置的DL小区c中检测到的DL SA的总数, $TB_{\text{max}}(c)$ 是与配置的DL小区c中的配置的TM关联的TB的最大数目, 并且

其中 $N^{\text{received}} = \sum_{c=0}^{C-1} \sum_{m=0}^{N_{\text{bundle}}-1} N^{\text{received}}(m, c)$ 其中 $N^{\text{received}}(m, c)$ 是在捆绑窗的DL子帧m中在配置的DL小区c中接收的TB数目。

3. 如权利要求1所述的方法, 其中确认信号的传输功率随着 $N^{\text{received}} + N_{\text{DL SA}}^{\text{missed}} + N_{\text{DL SA}, 2}^{\text{missed}}$ 值增加而增加。

4. 如权利要求1所述的方法, 其中基站向UE发送并且UE没有接收到的数据TB的数目不同于 $N_{\text{DL SA}}^{\text{missed}} + N_{\text{DL SA}, 2}^{\text{missed}}$ 。

5. 如权利要求1所述的方法, 其中确认信号传递UE使用线性分组码编码为码字并且使用四相移相键控调制来调制经编码的确认比特的 $N_{\text{bundle}} \cdot (C+C_2)$ 个确认比特。

6. 如权利要求1所述的方法, 其中基站向UE发送但是UE没有检测到的DL SA的数目 $N_{\text{DL SA}}^{\text{missed}}$ 小于基站向UE发送但是UE没有检测到的DL SA的实际数目。

7. 一种用于用户设备UE确定在时分双工TDD通信系统的物理上行链路共享信道PUSCH中与数据信息比特一起向基站发送的确认信息比特的数目的方法, UE被基站配置为具有C个下行链路DL小区, 在C₂个配置的DL小区的每个中在传输时间间隔TTI中传递最大两个数据传输块TB的传输模式TM, 其中C₂少于或等于C, 以及在TTI中在C-C₂个配置的DL小区的每个中传递一个数据TB的TM, 确认信息比特响应于通过被称为具有尺寸N_{bundle}的捆绑窗的N_{bundle}数目的TTI并且由UE通过C个小区的数据TB的潜在接收, 其中UE响应于每个数据TB的接收生

成单独的确认信息比特,该方法包括:

如果基站通过高层信令配置PUSCH传输,则对于UE被配置为具有在TTI中传递最大两个数据TB的TM的每个小区生成 $2 \cdot N_{\text{bundle}}$ 个确认信息比特,并且对于UE被配置为具有在TTI中传递一个数据TB的TM的每个小区生成 N_{bundle} 个确认信息比特,用于总共 $N_{\text{bundle}} \cdot (C+C_2)$ 个确认信息比特;以及

在PUSCH中发送所生成的确认信息比特和数据信息比特。

8.如权利要求7所述的方法,其中根据由基站通过高层信令向UE传递的配置的DL小区的索引 $c=0,1,\dots,C-1$ 来对确认信息比特排序。

9.如权利要求7所述的方法,其中对于配置的DL小区 $c=0,1,\dots,C-1$,基站向UE发送下行链路DL SA,每个DL SA包括DAI IE,以及

其中根据UE检测的DL SA中的DAI IE值来对用于配置的DL小区的确认信息比特排序。

10.如权利要求7所述的方法,其中基站在物理下行链路共享信道PDSCH中向UE发送数据TB,并且

其中,对于UL SA中的DAI IE的相同值,如果UE接收至少一个PDSCH或至少一个下行链路DL SA则在PUSCH中包括确认信息比特,否则UE不在PUSCH中包括确认信息比特。

11.一种用于发送确认信号的用户设备UE装置,该UE装置在时分双工TDD系统中与基站通信,并被基站配置为具有C个下行链路DL小区,在 C_2 个配置的DL小区的每个中在传输时间间隔TTI中传递最大两个数据传输块TB的传输模式TM,其中 C_2 少于或等于C,以及在TTI中在 $C-C_2$ 个配置的DL小区的每个中传递一个数据TB的TM,该UE装置通过 N_{bundle} 数目的TTI的至少一个在C个配置的DL小区的至少一个中接收至少一个数据TB, N_{bundle} 数目的TTI被称为具有尺寸 N_{bundle} 的捆绑窗,由基站通过DL调度分配SA的传输来调度所述至少一个数据TB的接收,DL SA包括DL分配索引DAI信息元素IE,由UE装置响应于所述至少一个数据TB的接收而发送确认信号,该UE装置包括:

接收器,用于通过C个配置的小区并通过捆绑窗接收 N^{received} 个数据TB;

计算单元,用于从UE装置通过C个配置的DL小区并通过捆绑窗检测到的DL SA中的DL DAI IE值,计算基站向UE装置发送并且UE装置未检测到的DL SA的数目 $N_{\text{DL SA}}^{\text{missed}}$, $N_{\text{DL SA},2}^{\text{missed}}$ 中的 $N_{\text{DL SA},2}^{\text{missed}}$ 个DL SA处于对于其UE装置被配置为具有传递最大两个数据TB的TM的DL小区中;和

发送器,用于使用取决于 $N^{\text{received}} + N_{\text{DL SA}}^{\text{missed}} + N_{\text{DL SA},2}^{\text{missed}}$ 值的功率来发送确认信号。

12.如权利要求11所述的装置,其中用于每个配置的DL小区 $c=0,1,\dots,C-1$ 的DL SA中的DL DAI IE是在配置的DL小区c中发送的DL SA的计数并且 $N_{\text{DL SA}}^{\text{missed}} + N_{\text{DL SA},2}^{\text{missed}} = \sum_{c=0}^{C-1} (V_{\text{DAI, last}}^{\text{DL}}(c) - U_{\text{DAI}}(c)) \cdot TB_{\text{max}}(c)$,

其中 $V_{\text{DAI, last}}^{\text{DL}}(c)$ 是UE装置通过捆绑窗在配置的DL小区c中检测到的DL DAI IE值, $U_{\text{DAI}}(c)$ 是UE装置通过捆绑窗在小区c中检测到的DL SA总数,并且 $TB_{\text{max}}(c)$ 是与配置的DL小区c中的配置的TM关联的最大TB数目,并且

其中 $N^{\text{received}} = \sum_{c=0}^{C-1} \sum_{m=0}^{N_{\text{bundle}}-1} N^{\text{received}}(m,c)$ 其中 $N^{\text{received}}(m,c)$ 是在捆绑窗的DL子帧m中在配置的

DL小区c中接收的TB数目。

13. 如权利要求11所述的装置,其中确认信号的传输功率随着 $N^{\text{received}} + N_{\text{DL SA}}^{\text{missed}} + N_{\text{DL SA},2}^{\text{missed}}$ 值增加而增加。

14. 如权利要求11所述的装置,其中基站向UE装置发送并且UE装置没有接收到的数据TB的数目不同于 $N_{\text{DL SA}}^{\text{missed}} + N_{\text{DL SA},2}^{\text{missed}}$ 。

15. 如权利要求11所述的装置,其中确认信号传递UE装置使用线性分组编码器编码为码字并且使用调制器利用四相移相键控调制经编码的确认比特的 $N_{\text{bundle}} \cdot (C+C_2)$ 个确认比特。

16. 如权利要求11所述的装置,其中基站向UE装置发送并且UE装置未检测到的DL SA数目 $N_{\text{DL SA}}^{\text{missed}}$ 小于基站向UE装置发送并且UE装置未检测到的DL SA的实际数目。

17. 一种用于在时分双工TDD通信系统的物理上行链路共享信道PUSCH中将确认信息比特与数据信息比特一起向基站发送的用户设备UE装置,该UE装置被基站配置为具有C个下行链路DL小区以及在 C_2 个配置的小区的每个中在传输时间间隔TTI中传递最大两个数据传输块TB的传输模式TM,其中 C_2 少于或等于C,以及在TTI中在 $C-C_2$ 个配置的DL小区的每个中传递一个数据TB的TM,确认信息响应于UE装置通过C个小区并通过被称为具有尺寸 N_{bundle} 的捆绑窗的 N_{bundle} 数目的TTI的对数据TB的潜在接收,其中UE装置响应于每个数据TB的接收生成单独的确认信息比特,该UE装置包括:

生成器,用于如果基站通过高层信令配置PUSCH传输,则对于UE装置被配置为具有在TTI中传递最大两个数据TB的TM的每个小区生成 $2 \cdot N_{\text{bundle}}$ 个确认信息比特,并且对于UE装置被配置为具有在TTI中传递一个数据TB的TM的每个小区生成 N_{bundle} 个确认信息比特,用于总共 $N_{\text{bundle}} \cdot (C+C_2)$ 个确认信息比特;以及

发送器,用于在PUSCH中发送所生成的确认信息比特和数据信息比特。

18. 如权利要求17所述的装置,其中根据由基站通过高层信令向UE装置传递的配置的DL小区的索引 $c=0,1,\dots,C-1$ 来对确认信息比特排序。

19. 如权利要求17所述的装置,其中对于配置的DL小区 $c=0,1,\dots,C-1$,基站向UE装置发送下行链路DL SA,每个DL SA包括DAI IE,并且

其中根据UE装置检测的DL SA中的DAI IE值来对用于配置的DL小区的确认信息比特排序。

20. 如权利要求17所述的装置,其中基站在物理下行链路共享信道PDSCH中向UE装置发送数据TB,并且

其中,对于UL SA中的DAI IE的相同值,如果UE装置接收到至少一个PDSCH或至少一个下行链路DL SA则它在PUSCH中包括确认信息比特,否则UE装置不在PUSCH中包括确认信息比特。

具有载波聚合的下行链路的TDD系统中的HARQ-ACK信息生成 及HARQ-ACK信号功率控制

技术领域

[0001] 本发明总体针对一种无线通信系统,并且更具体地,针对在通信系统的上行链路中的确认信息的传输。

背景技术

[0002] 通信系统包括从基站(BS)或节点B向用户设备(UE)传递传输信号的下行链路(DL)和从UE向节点B发送信号的上行链路(UL)。UE(也常称为终端或移动站)可以是固定的或移动的并可以是无线设备、蜂窝电话机、个人计算机设备、移动电子设备或任一其它类似的固定或移动电子设备。节点B一般是固定站,并且也可以称为接入点或某些其他相当的术语。

[0003] 更具体地,UL发送数据信号,数据信号携带了提供与DL中的数据信号的传输有关的控制信息的控制信号的信息内容,以及参考信号(RS)(常称为导频信号)的信息内容。DL也传递数据信号、控制信号和RS的传输。

[0004] 通过物理上行链路共享信道(PUSCH)发送UL数据信号,并且通过物理下行链路共享信道(PDSCH)传递DL数据信号。在不进行PUSCH传输的情况下,UE通过物理上行链路控制信道(PUCCH)传递UL控制信息(UCI)。但是,当进行PUSCH传输时,UE可以通过PUSCH与数据一起传递UCI。

[0005] 可以广播或以UE特定的方式发送DL控制信号。因此,连同其他目的,可以使用UE特定的控制信道来向UE提供用于PDSCH接收的调度分配(SA),换言之,DL SA,或者用于PUSCH传输的调度分配,换言之,UL SA。通过各个物理DL控制信道(PDCCH)使用DL控制信息(DCI)格式从节点B向各个UE发送SA。

[0006] 节点B可以通过高层信令来配置UE,诸如无线资源控制(RRC)信令、PDSCH和PUSCH传输模式(TM)。PDSCH TM或PUSCH TM分别与DL SA或UL SA有关,并且定义各个PDSCH或PUSCH是传递一个数据传输块(TB)还是两个数据TB。

[0007] PDSCH或PUSCH传输要么由节点B使用各自的DL SA或UL SA通过高层信令或者通过诸如PDCCH信令的物理层信令调度为分配给UE,要么对应于关于给定的混合自动重传请求(HARQ)过程的非自适应重传。通过高层信令的调度被称为半永久性调度(SPS),并且通过PDCCH的调度被称为动态调度。还可以使用PDCCH来释放SPS PDSCH或SPS PDSCH。如果UE漏掉PDCCH,或者换言之,没能检测到PDCCH,则它也漏掉了关联的PDSCH或PUSCH。此事件将被称为不连续传输(DTX)。

[0008] UCI包括与HARQ过程关联的确认(ACK)信息,即,HARQ-ACK。HARQ-ACK信息可以包括与用于UE正确接收的TB的肯定ACK或用于UE不正确地接收的TB的否定确认(NACK)对应的多个比特。在UE没接收到TB的情况下,它可以发送包括三态HARQ-ACK信息的DTX,或者可以用NACK(处于合并的NACK/DTX状态)来表示TB的缺失和不正确接收两者。UE不向节点B传达DTX的一个后果是增量冗余(IR)不能用于它的HARQ过程。这导致吞吐量损失。另一后果是不能进行基于DTX反馈的PDCCH功率控制。

[0009] 在时分双工(TDD)系统中,DL和UL传输发生在被称为子帧的不同传输时间间隔(TTI)中。例如,在包括10个子帧的帧中,一些子帧可以用于DL传输并且一些可以用于UL传输。

[0010] 图1示出根据相关技术的用于TDD系统的帧结构。

[0011] 参照图1,一个10毫秒(ms)帧包括两个同样的5ms半帧。每个5ms半帧110被划分成8个时隙120和3个特殊区域(field):DL导频时隙(DwPTS)130、保护时段(GP)140和UL导频时隙(UpPTS)150。DwPTS+GP+UpPTS的长度是一个子帧160并且是1ms长。DwPTS可以用于来自节点B的同步信号的传输,而UpPTS可以用于来自UE的随机接入信号的传输。GP通过吸收瞬时干扰促进DL和UL传输之间的转换。

[0012] 每帧的DL子帧数目和UL子帧数目可以彼此不同,并且多个DL子帧可以与单个UL子帧关联。多个DL子帧和单个UL子帧之间的关联的用意是响应于在多个DL子帧中的PDSCH接收(数据TB)而生成的多比特HARQ-ACK信息需要在单个UL子帧中发送。此DL子帧的数目被称为捆绑(bundling)窗口,并且在图1的例子中,它通常小于或等于4子帧,并且它总是小于或等于9子帧。

[0013] UE响应于在多个DL子帧中接收PDSCH而在单个UL子帧中传递HARQ-ACK信息的一种方法是HARQ-ACK捆绑,其中UE仅当它正确地接收所有数据TB时才发送ACK,否则UE发送NACK。因此,HARQ-ACK捆绑导致不必要的重传和减少的DL吞吐量,因为即使当UE仅不正确地接收一个数据TB并且正确接收所有其它数据TB时也发送NACK。

[0014] UE响应于在多个DL子帧中接收数据TB而在单个UL子帧中传递HARQ-ACK信息的另一种方法是基于PUCCH资源选择的HARQ-ACK复用。

[0015] UE响应于在多个DL子帧中接收数据TB而在单个UL子帧中传递HARQ-ACK信息的再一种方法是例如使用诸如Reed-Mueller(RM)码的分组码的HARQ-ACK比特的联合编码,将在下面描述。这里描述的主焦点在于HARQ-ACK比特的联合编码。虽然仅仅为了简洁针对PUCCH描述HARQ-ACK信息的传输,但是对于在PUSCH中的传输编码方法基本上相同。

[0016] 如果PDSCH传递一个TB,则各自的HARQ-ACK信息包括一个比特,如果正确接收TB则其被编码为二进制“1”,使得二进制“1”指示ACK,并且如果不正确地接收TB,则其被编码为二进制“0”,使得二进制“0”指示NACK。如果PDSCH传递两个TB,则根据具有高于1的秩的单用户多输入多输出(SU-MIMO)传输方法,HARQ-ACK信息包括两比特 $[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK}]$,其中 o_0^{ACK} 对应于第一TB并且 o_1^{ACK} 对应于第二TB。如果UE在空间域应用捆绑,则它仅生成一个HARQ-ACK比特。一个HARQ-ACK比特的传输可以使用重复编码,并且两个HARQ-ACK比特的传输可以使用(3,2)单工码。

[0017] 图2示出根据相关技术的PUSCH传输结构。

[0018] 参照图2,子帧210包括两个时隙。每个时隙220包括用于发送数据、HARQ-ACK或RS的 $N_{\text{symb}}^{\text{UL}}$ 个符号。每个符号230包括循环前缀(CP)以减轻由于信道传播效应引起的干扰。在一个时隙中的PUSCH传输可以在与其它时隙中相同的带宽(BW)或者在不同的BW。每个时隙中的一些符号用来发送使能信道估计和所接收数据的相干解调的RS240和/或HARQ-ACK信息。传输BW包括将被称为物理资源块(PRB)的频率资源单元。每个PRB包括 $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 个子载波,或者资

源元素(RE),并且对于PUSCH传输BW给UE分配 M_{sc}^{PUSCH} 个PRB250,用于总共 $M_{sc}^{PUSCH} = M_{PUSCH} \cdot N_{sc}^{RB}$ 个RE。

[0019] 最后的子帧符号可以用于发送来自一个或多个UE的声探RS(SRS)260。SRS向节点B提供各个UE在SRS传输BW上经历的信道介质的估计。节点B通过诸如RRC信令的高层信令向每个UE配置SRS传输参数。可用于数据传输的子帧符号数目是 $N_{symb}^{PUSCH} = 2 \cdot (N_{symb}^{UL} - 1) - N_{SRS}$,其中如果最后的子帧符号用于SRS传输则 $N_{SRS}=1$,否则 $N_{SRS}=0$ 。

[0020] 假定使用恒幅零自相关(CAZAC)序列来构造每个RS或SRS。通过向同一CAZAC序列施加不同的循环移位(CS)可以实现CAZAC序列的正交复用。

[0021] 图3示出根据相关技术的用于在PUSCH中发送数据和HARQ-ACK的发送器。

[0022] 参照图3,通过由数据删余单元330对编码的数据比特310删余(puncturing)来插入编码的HARQ-ACK比特320。然后由离散傅立叶变换(DFT)单元340来执行DFT。由子载波映射单元350如从控制器355所指令的选择用于PUSCH传输BW的RE。由快速傅立叶逆变换(IFFT)单元360来执行IFFT,由CP插入单元370来执行CP插入,并且由滤波器380来执行时间窗口(windowing),从而生成发送信号390。为了简明,未示出编码和调制过程和诸如数模转换器、模拟滤波器、放大器和发送器天线的额外的发送器电路。

[0023] 根据用于信号传输的DFT扩频正交频分复用(DFT-S-OFDM)方法,假设通过单簇(cluster)395A或者通过的邻近RE的多个簇395B来进行PUSCH传输。

[0024] 图4示出根据相关技术的用于接收如图3中所示的传输信号的接收器。

[0025] 参照图4,天线接收射频(RF)模拟信号,并且在通过为了简明的目的而未示出的诸如滤波器、放大器和模数转换器的单元的进一步处理之后,接收的数字信号410由用于时间窗口的滤波器420滤波,并且由CP移除单元430移除CP。随后,接收器单元通过FFT单元440施加FFT,在控制器455的控制之下由子载波解映射单元450通过子载波解映射选择由发送器使用的RE。此后,逆DFT(IDFT)单元460执行IDFT,提取单元470提取HARQ-ACK比特并在各个RE进行擦除用于数据比特,并且最终生成数据比特480。

[0026] 为简单起见假设PUSCH传递单个数据TB,对于PUSCH中的HARQ-ACK传输,UE如公式(1)中所示确定各自的编码的HARQ-ACK符号的数目

$$[0027] \quad Q' = \min \left(\left\lceil \frac{O_{\text{HARQ-ACK}} \cdot \beta_{\text{offset}}^{\text{HARQ-ACK}}}{Q_m \cdot R} \right\rceil, 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH} \right) \quad \cdots \text{公式(1)}$$

[0028] 在公式(1)中, $O_{\text{HARQ-ACK}}$ 是HARQ-ACK信息比特数目,也被称为HARQ-ACK有效载荷, $\beta_{\text{offset}}^{\text{HARQ-ACK}}$ 是节点B通过高层信令传递给UE的参数, Q_m 是每个调制符号的数据信息比特数目(对于四相移相键控(QPSK)、正交幅度调制(QAM)16、QAM64分别为 $Q_m=2, 4, 6$), R 是用于同一TB的初始PUSCH传输的数据码率, M_{sc}^{PUSCH} 是当前子帧中的PUSCH传输BW,并且 $\lceil \cdot \rceil$ 是将数目取整到下一个整数的上限函数(ceiling function)。

[0029] 如公式(2)中所示定义该数据码率

$$[0030] \quad R = \left(\sum_{r=0}^{CB-1} K_r \right) / (Q_m \cdot M_{sc}^{PUSCH - \text{initial}} \cdot N_{symb}^{PUSCH - \text{initial}}) \quad \cdots \text{公式(2)}$$

[0031] 在公式(2)中, C_B 是数据码分组的总数, K_r 是用于数据码分组数目 r 的比特数目, $N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH-initial}}$ 是用于同一TB的初始PUSCH传输的子帧符号数目并且 $M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH-initial}}$ 是用于PUSCH传输BW的各个RE的数目。编码的HARQ-ACK符号的最大数目限于4个DFT-S-OFDM符号 ($4 \cdot M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}}$) 中的RE数目, 其可以位于两个子帧时隙的每个中邻近RS的两个子帧符号中, 如图2中所示。在PUSCH使用例如SU-MIMO传输方法来传递多个TB的情况下编码的HARQ-ACK符号的数目确定类似于PUSCH传递一个TB的情况, 因而为了简明省略各自的描述。

[0032] 图5示出根据相关技术的用于使用DFT-S-OFDM传输方法传输多个HARQ-ACK信息比特的一个子帧时隙中的PUCCH结构。

[0033] 参照图5, 在编码和调制之后, 分别使用例如RM分组码和QPSK(为了简明而未示出), 通过混合器520将同一组HARQ-ACK比特510与正交覆盖码(OCC)530的元素相乘, 并且随后由预编码器单元540进行DFT预编码。例如, 对于每个时隙5个符号携带HARQ-ACK比特, OCC长度为5 {OCC(0), OCC(1), OCC(2), OCC(3), OCC(4)}, 并且可以是 {1, 1, 1, 1, 1} 或 {1, $\exp(j2\pi/5)$, $\exp(j4\pi/5)$, $\exp(j6\pi/5)$, $\exp(j8\pi/5)$ }, 或 {1, $\exp(j4\pi/5)$, $\exp(j8\pi/5)$, $\exp(j2\pi/5)$, $\exp(j6\pi/5)$ }, 或 {1, $\exp(j6\pi/5)$, $\exp(j2\pi/5)$, $\exp(j8\pi/5)$, $\exp(j4\pi/5)$ }, 或 {1, $\exp(j8\pi/5)$, $\exp(j6\pi/5)$, $\exp(j4\pi/5)$, $\exp(j2\pi/5)$ }. DFT预编码器的输出通过IFFT单元550, 并且然后被映射到DFT-S-OFDM符号560。

[0034] 因为先前的操作是线性的, 所以它们的相对顺序可以互相改变。因为假设在包括 $N_{\text{sc}}^{\text{RB}} = 12$ 个RE的一个PRB中进行PUCCH传输, 所以在每个时隙(包括12个HARQ-ACK QPSK符号)中发送24个编码的HARQ-ACK比特, 并且将 $(32, 0_{\text{HARQ-ACK}})$ RM码删余成 $(24, 0_{\text{HARQ-ACK}})$ RM码。可以在第二子帧时隙中发送相同或不同的HARQ-ACK比特。在每个时隙中也发送RS以使得能HARQ-ACK信号的相干解调。从经IFFT580通过并映射成另一DFT-S-OFDM符号590的具有长度12的CAZAC序列570构造RS。

[0035] 图5的PUCCH结构只能支持有限的HARQ-ACK有效载荷而不带来大编码速率, 因为它只能支持24个编码的HARQ-ACK比特。例如, 单个RM码可以用于多达10比特的HARQ-ACK有效载荷, 并且双RM码可以用于在11和20比特之间的HARQ-ACK有效载荷。使用双RM码, 到DFT的连续元素的映射可以以顺序的方式在来自第一RM码的输出的元素和来自第二RM码的输出的元素之间交替, 为了简明其没有示出。对于多于20比特的HARQ-ACK有效载荷, 可以使用卷积编码。

[0036] 图6示出根据相关技术的用于在PUCCH中的HARQ-ACK信号的UE发送器框图。

[0037] 参照图6, HARQ-ACK信息比特605通过编码器和调制器610编码和调制, 然后通过混合器620与用于各个DFT-S-OFDM符号的OCC625的元素相乘。混合器620的输出然后由DFT预编码器630预编码。在DFT预编码之后, 在控制器650的控制下由子载波映射器640执行子载波映射。之后, 由IFFT单元660执行IFFT, 由CP插入器670添加CP, 并且该信号由用于时间窗口的滤波器680滤波, 从而生成发送的信号690。为了简明, 在图6中未示出诸如数模转换器、模拟滤波器、放大器和发送器天线的额外的发送器电路。

[0038] 图7示出根据相关技术的用于HARQ-ACK信号的节点B接收器框图。

[0039] 参照图7, 在接收射频(RF)模拟信号并且将它转换为数字接收信号710之后, 数字接收信号710由用于时间窗口的滤波器720滤波并且由CP移除器730移除CP。随后, 节点B接

收器通过FFT单元740施加FFT,在控制器755的控制下通过子载波解映射器750执行子载波解映射,并且通过IDFT单元760施加逆DFT(IDFT)。然后通过混合器770将IDFT单元760的输出与用于各个DFT-S-OFDM符号的OCC元素775相乘。加法器780对通过每个时隙传递HARQ-ACK信号的DFT-S-OFDM符号求和,并且解调器和解码器790解调和解码在两个子帧时隙上求和的HARQ-ACK信号,以便获得HARQ-ACK信息比特795。

[0040] 在TDD系统中,因为UE需要发送与多个DL子帧上潜在的TB接收对应的HARQ-ACK信息,所以DL分配索引(DAI)信息元素(IE)或DL DAI IE, V_{DAI}^{DL} ,被包括在每个DL SA中以便帮助UE确定存在它必须在PUCCH中传递的HARQ-ACK有效载荷因为节点B不能预测在未来的DL子帧中是否将有益于给定UE的DL SA,所以 V_{DAI}^{DL} 是在发送给UE的每个DL SA中增加并且在DL子帧链接到HARQ-ACK信号传输的UL子帧之后从头开始的相对计数。然后,如果最后的DL SA被UE漏掉,则不正确的HARQ-ACK有效载荷被发送,这可能导致在节点B处对至少一些HARQ-ACK比特的不正确的理解。在全部下面的描述中,假设DL DAI IE包括2比特,具有分别指示 $V_{DAI}^{DL}=1$ 、 $V_{DAI}^{DL}=2$ 、 $V_{DAI}^{DL}=3$ 和 $V_{DAI}^{DL}=4$ 的值“00”、“01”、“10”、“11”。

[0041] 图8示出根据相关技术的用于DL DAI IE的设置。

[0042] 参照图8,捆绑窗口包括4个DL子帧。在DL子帧0810中,节点B向UE发送DL SA并且将DL DAI IE值设置为 $V_{DAI}^{DL}=1$ 。在DL子帧1820中,节点B向UE发送DL SA,并且将DL DAI IE值设置为 $V_{DAI}^{DL}=2$ 。在DL子帧2830中,节点B不向UE发送DL SA,从而不存在DL DAI IE值。在DL子帧3840中,节点B向UE发送PDSCH,并且将DL DAI IE值设置为 $V_{DAI}^{DL}=3$ 。如果UE漏掉最后一个子帧中的DL SA,它无法知道此事件,并且错误的操作发生,因为UE不能够报告各自的DTX或NACK。

[0043] 如果UE没有检测到在捆绑窗中除最后一个之外的子帧中由节点B发送的DL SA,并且检测到在同一捆绑窗中在后续子帧中发送的DL SA,则它可以从后一DL SA的DL DAI IE值推断它漏掉的先前DL SA的数目。UE在捆绑窗中检测到的DL SA的总数由 U_{DAI} 表示。因此,UE可以知道它漏掉了 $V_{DAI, last}^{DL} - U_{DAI}$ 个DL SA,其中 $V_{DAI, last}^{DL}$ 是捆绑窗中UE检测到的最后一个DL SA中的DL DAI IE值。UE可能实际上漏掉的DL SA的实际数目可以大于 $V_{DAI, last}^{DL} - U_{DAI}$ 。如果UE漏掉它检测到的最后一个DL SA之后的DL SA,则这发生。

[0044] 如果UE在它发送HARQ-ACK信息的UL子帧中具有PUSCH传输,则UE可以在PUSCH中发送HARQ-ACK信息。为了避免UE漏掉最后一个DL SA的错误情况,并且为了保证节点B和UE对于UE在PUSCH中发送的HARQ-ACK有效载荷的相同理解,还在UL SA中包括DAI IE以便存在UL DAI IE来指示HARQ-ACK有效载荷。如果PUSCH传输没有与UL SA关联,则UE假设在捆绑窗中的每个DL子帧中都存在DL SA。

[0045] 对于DL DAI IE,也假设UL DAI IE值 V_{DAI}^{UL} 由2比特表示,具有分别指示

$V_{DAI}^{UL}=1$ 、 $V_{DAI}^{UL}=2$ 、 $V_{DAI}^{UL}=3$ 和 $V_{DAI}^{UL}=4$ 或0的值“00”、“01”、“10”、“11”。如果UE在捆绑窗中检测到至少一个DL SA,则UL DAI IE比特“11”映射为 $V_{DAI}^{UL}=4$; 否则它们映射为 $V_{DAI}^{UL}=0$ 。在捆

绑窗大于4个子帧的情况下,如果 $1 < U_{DAI} \leq 5$ 则假设UL DAI IE值“00”指示 $V_{DAI}^{UL} = 5$,或者 $U_{DAI} > 5$ 如果则 $V_{DAI}^{UL} = 9$ 。类似的,如果 $2 < U_{DAI} \leq 6$ 则假设UL DAI IE值“01”指示 $V_{DAI}^{UL} = 6$,如果 $3 < U_{DAI} \leq 7$ 则假设UL DAI IE值“10”指示 $V_{DAI}^{UL} = 7$,并且如果 $4 < U_{DAI} \leq 8$ 则假设UL DAI IE值“11”指示 $V_{DAI}^{UL} = 8$ 。

[0046] 为了增加峰值数据速率,节点B可以利用多个小区的载波聚合(CA)来配置UE以提供更高的操作BW。例如,为了支持到UE的在60MHz上的通信,可以使用每个20MHz的三个小区的CA。假设每个小区中的PDSCH传递不同的TB,则UE对于它在每个小区中接收的各个TB生成单独的HARQ-ACK信息。这类似于单小区TDD操作,其中UE对于它在每个DL子帧中接收的各个TB生成单独的HARQ-ACK信息,为此HARQ-ACK传输处于同一UL子帧中。

[0047] 节点B使用高层信令可以配置一组C个小区到UE,并且使用例如介质访问控制(MAC)信令激活子组A个小区($A \leq C$)用于子帧中的PDSCH接收,然而UE在不活动的小区中可以不发送或接收。如果漏掉激活或禁用所配置的小区的PDSCH,则UE和节点B可能对活动的小区具有不同的理解。此外,为了保持通信,一个具有DL/UL对的小区总是保持活动的并且被称为主要小区(Pcell)。假设来自UE的PUCCH传输仅在它的Pcell中,并且仅在单个PUSCH中传递HARQ-ACK信息。

[0048] 图9示出根据相关技术的用于多DL小区操作的图8中DL DAI IE设计的并行设计。

[0049] 参照图9,节点B在小区0910中的3个DL子帧中向UE发送DL SA,并且根据仅用于小区0910中的PDSCH传输的、向UE发送的DL SA的数目设置各自的DL DAI IE值。以类似方式,节点B在小区1920中的2个DL子帧中和小区2930中的2个DL子帧中向UE发送DL SA,并且分别根据仅用于小区1920和小区2930中的PDSCH传输的、向UE发送的DL SA的数目来设置DL DAI IE值。

[0050] 用于单个DL小区中的PDSCH传输的DL DAI设计到多个DL小区的并行设计的替换设计可以基于跨DL小区和DL子帧的联合DL DAI设计。对于捆绑窗中的每个DL子帧,DL DAI计数在继续到捆绑窗中下一DL子帧之前首先在小区-域中操作。

[0051] 图10示出根据相关技术的跨小区和DL子帧的联合DL DAI设计的操作。

[0052] 参照图10,仅对于节点B向UE发送DL SA所在的配置的DL小区和DL子帧示出DL DAI IE值。DL DAI计数从小区01010中的DL子帧0开始,并且在用于小区11020和小区21030的小区-域DL子帧0中继续。在对DL子帧0中遍布DL小区的所有DL SA计数之后,对于捆绑窗中其余DL子帧DL DAI计数以如用于DL子帧0的相同方式顺序地继续。还假设此DL DAI IE包括映射到值 $V_{DAI}^{DL} = 1, 2, 3, 0$ 的2比特。在 $V_{DAI}^{DL} = 3$ 之后,下一个值是 $V_{DAI}^{DL} = 0$,因为模4计算 V_{DAI}^{DL} 。

[0053] 对于被配置用于通过多个DL小区通信的UE,向节点B适当地传递HARQ-ACK信息的基本条件仍与用于单小区通信的相同。换言之,对于PUSCH中使用 $(32, O_{HARQ-ACK})$ RM码编码的 $O_{HARQ-ACK}$ 比特的HARQ-ACK有效载荷的传输,UE和节点B应该对 $O_{HARQ-ACK}$ 具有相同的理解。因为通过假定数据传输来确定PUSCH传输功率并且因为HARQ-ACK RE和数据RE的传输功率相同,所以HARQ-ACK接收可靠度取决于如公式(1)中指示的根据 $O_{HARQ-ACK}$ 线性缩放的各个PUSCH RE的数目。因此,任何可能的情况下, $O_{HARQ-ACK}$ 不应该为最大值以便避免不必要地消耗PUSCH RE。

[0054] 对于PUCCH中的HARQ-ACK传输,因为UE可能漏掉一些DL SA,所以仅当HARQ-ACK有效载荷总是最大值 $O_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{max}} = N_{\text{bundle}} \cdot (C + C_2)$ 比特或者在空间域捆绑的情况下 $O_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{max, bundle}} = N_{\text{bundle}} \cdot C$ 比特时,才能实现UE和节点B之间对HARQ-ACK有效载荷的共同理解,其中 N_{bundle} 是捆绑窗的尺寸, C 是配置给UE的DL小区的数目,并且 C_2 是UE被配置传递2个TB的PDSCH传输模式(TM)的配置的DL小区的数目。

[0055] 在PUCCH中使用最大的HARQ-ACK有效载荷不会引起额外的资源开销。UE可以对于它没有接收到的TB发送NACK或DTX(在三态HARQ-ACK信息的情况下),然而,节点B已知没有到UE的DL SA或PDSCH传输的DL小区,并且可以使用UE对于那些DL小区的每个发送NACK的知识(先验信息)来改进HARQ-ACK接收可靠性。这是可能的,因为假设线性分组码和QPSK分别用于HARQ-ACK比特的编码和调制,并且节点B可以仅将在与不具有到UE的DL SA传输的小区对应的预定位置处具有NACK(二进制“0”)的码字当成候选HARQ-ACK码字。由于解码过程的实施,如果卷积码或turbo码用于编码或者如果QAM用于HARQ-ACK比特的调制,则先验信息的使用将是不实际或不可能的。

[0056] 虽然使用最大HARQ-ACK有效载荷用于PUCCH中的传输不产生额外的资源开销,但是它常常导致比为实现要求的接收可靠性所需更大的传输功率。使用比所需更大功率的PUCCH传输增加了UE功耗,并且产生额外的干扰,降低其它小区中相同BW内由UE发送的信号接收可靠度。

[0057] 假设如公式(3)中所示给出UL子帧 i 中的PUCCH传输功率 $P_{\text{PUCCH}}(i)$,其以每毫瓦的分贝(dB)(dBm)为单位。

[0058] $P_{\text{PUCCH}}(i) = \min\{P_{\text{CMAX},c}, h(n_{\text{HARQ-ACK}}(i)) + F(i)\}$...公式(3)

[0059] 其中 $P_{\text{CMAX},c}$ 是在它的Pcell中最大允许的UE传输功率, $h(n_{\text{HARQ-ACK}}(i))$ 是UE假设它在发送时 $n_{\text{HARQ-ACK}}(i)$ 个HARQ-ACK信息比特的单调递增函数,并且 $F(i)$ 是获得影响UL子帧 i 中的 $P_{\text{PUCCH}}(i)$ 的所有其它参数的通用函数。然而,本发明不限于 $h(n_{\text{HARQ-ACK}}(i))$ 的确切表达式,例如,它可以被确定为 $h(n_{\text{HARQ-ACK}}(i)) = \alpha \cdot 10 \log_{10}(n_{\text{HARQ-ACK}}(i))$,其中 α 是正数,或者 $h(n_{\text{HARQ-ACK}}(i))$ 可以通过指示作为 $n_{\text{HARQ-ACK}}(i)$ 的函数的传输功率的表来提供。注意到以上表达式没有说明与额外信息的HARQ-ACK的可能的复用,额外信息诸如UE用来指示它具有要发送的数据的服务请求指示符(SRI)。关键问题是UE确定合适的 $n_{\text{HARQ-ACK}}$ 值。如果 $n_{\text{HARQ-ACK}}$ 太小,则降低了HARQ-ACK接收可靠度。如果 $n_{\text{HARQ-ACK}}$ 太大,则干扰和UE电池消耗不必要地增加。

[0060] 一种可能性是 $n_{\text{HARQ-ACK}}(i)$ 等于UE在各个捆绑窗中接收的TB数目。这避免过多的传输功率,但是可能低估了所需的传输功率,因为可能漏掉一些DL SA,因而减少了HARQ-ACK接收可靠性。另一种可能性是从最大HARQ-ACK有效载荷导出 $n_{\text{HARQ-ACK}}(i)$ 为 $n_{\text{HARQ-ACK}}(i) = N_{\text{bundle}} \cdot (C + C_2)$ 。这保证总是满足要求的HARQ-ACK接收可靠性,但是将常常导致过大的传输功率。第二种可能性的变化是仅考虑激活的小区数目 A 和在每个这样的小区中配置的TM。那么, $n_{\text{HARQ-ACK}}(i) = N_{\text{bundle}} \cdot (A + A_2)$ 其中 A_2 是具有传递2个TB的配置的TM的激活小区的数目。然而,还是没有避免过度的传输功率,因为不是所有的活动小区都可能在捆绑窗中的每个DL子帧中向UE发送PDSCH。

[0061] 因此,需要在用于TDD系统的DL CA的情况下在实现要求的HARQ-ACK接收可靠性的同时设置PUCCH中的HARQ-ACK传输功率。

[0062] 还需要在用于TDD系统的DL CA情况下在最小化干扰和UE功耗的同时设置PUCCH中

的HARQ-ACK传输功率。

[0063] 还需要在用于TDD系统的DL CA的情况下在UE和节点B之间关于在所发送的码字中的HARQ-ACK信息比特和各个小区和子帧之间的对应建立共同的理解。

[0064] 最后,还需要在用于TDD系统的DL CA的情况下最小化分配给HARQ-ACK传输的PUSCH RE数目。

发明内容

[0065] 本发明的各方面是要解决至少上述问题和/或缺点,并且要提供至少如下所述的优点。因此,本发明的一方面是要提供方法和装置,用于工作在TDD通信系统中并被配置为具有多个DL小区的UE确定用于PUSCH中的传输的HARQ-ACK有效载荷以及用于PUCCH中的传输的HARQ-ACK信号传输功率,同时考虑调度UE的PDSCH接收的DCI格式的DAI IE的存在和设计,以及调度UE的PUSCH传输的DCI格式的DAI IE的存在和设计。

[0066] 根据本发明的一方面,UE通过确定作为两个分量的和的参数,来确定PUCCH中的HARQ-ACK信号传输的传输功率。第一分量等于通过所有配置的DL小区并通过捆绑窗中所有DL子帧接收的TB数目,并不取决于在各个DL小区中UE被配置为具有的用于PUSCH接收的传输模式。第二分量等于UE没有接收到但是它可以将其识别为漏掉的TB数目。使用在它检测到的DL SA中的DL DAI IE值,UE可以确定在每个配置的DL小区中该UE漏掉的PDSCH数目,虽然UE可能不需要确定它漏掉的所有PDSCH。然后,取决于在每个配置的DL小区中各自的配置的PDSCH传输模式,UE识别出它漏掉了PDSCH,从而,UE假设每个漏掉的PDSCH都传递了由各自的配置的传输模式所确定数目的TB而计算TB的数目。

[0067] 根据本发明的另一方面,取决于该PUSCH是否由UL SA调度,UE确定用于在PUSCH中复用的HARQ-ACK有效载荷。如果该PUSCH不由UL SA调度,则UE复用最大的HARQ-ACK有效载荷,其等于用捆绑窗的尺寸乘以配置的DL小区数目与具有使能传输2个TB的配置的PDSCH传输模式的配置的DL小区的数目的和。如果该PUSCH是由UL SA调度,则UE认为该UL SA的UL DAI IE值可应用于所有配置的DL小区,并且指示了在每个配置的DL小区中向UE发送的PDSCH数目。那么,对于每个配置的DL小区,UE生成的HARQ-ACK有效载荷等于用捆绑窗的尺寸乘以与各自配置的用于PDSCH的传输模式关联的TB数目。

[0068] 从如下结合附图公开了本发明的示范性实施例的详细描述中,本发明的其他方面、优点和显著特征将对本领域技术人员变得清楚。

附图说明

[0069] 从如下结合附图的说明中,本发明的以上和其他方面、特征和优点将变得更加清楚,其中:

[0070] 图1是示出根据相关技术的用于TDD系统的帧结构的图;

[0071] 图2是示出根据相关技术的PUSCH传输结构的图;

[0072] 图3是示出根据相关技术的用于在PUSCH中发送数据信息和HARQ-ACK信息的发送器的框图;

[0073] 图4是示出根据相关技术的用于接收PUSCH中的数据信息和HARQ-ACK信息的接收器的框图;

- [0074] 图5是示出根据相关技术的用于使用DFT-S-OFDM传输方法传输多个HARQ-ACK信息比特的PUCCH结构的图；
- [0075] 图6是示出根据相关技术的用于在PUCCH中发送HARQ-ACK信息的发送器的框图；
- [0076] 图7是示出根据相关技术的用于接收PUCCH中的数据HARQ-ACK信息的接收器的框图；
- [0077] 图8是示出根据相关技术的用于DL DAI IE的设置图；
- [0078] 图9是示出根据相关技术的用于多DL小区操作的图8中DL DAI IE设计的并行设计的图；
- [0079] 图10示出根据相关技术的跨小区和DL子帧的联合DL DAI设计的操作的图；
- [0080] 图11是示出根据本发明的示范性实施例的将图9中的DL DAI设计的直接并行设计假设到多个DL小区时配置有多个DL小区的UE确定漏掉的DL SA的过程的图；
- [0081] 图12是示出根据本发明的示范性实施例的配置有多个DL小区的UE对于在如图10中的多DL小区中的DL DAI操作确定漏掉的DL SA的过程的图；
- [0082] 图13是示出根据本发明的示范性实施例的在如图10中的DL DAI设计的情况下配置有多个DL小区的UE不能够确定它漏掉了哪些DL SA的例子图；
- [0083] 图14是示出根据本发明的示范性实施例的配置有多个DL小区的UE对于图10中的DL DAI设计确定HARQ-ACK有效载荷的过程的图；
- [0084] 图15是根据本发明的示范性实施例的、示出UL SA中的UL DAI IE的相关技术解释不能指示应该在各自的PUSCH中发送的HARQ-ACK有效载荷是基于图11的设置对于图9中的DL DAI设计对在各自的多个小区中通过捆绑窗的多个PDSCH的接收的响应的图；以及
- [0085] 图16是示出根据本发明的示范性实施例的UL DAI IE在用于PUSCH的UL SA中使用的图，其中UE对于图9或图10中的DL DAI设计复用HARQ-ACK信息以确定HARQ-ACK有效载荷和排序。
- [0086] 遍及附图，应该注意到相似的参考标号用来描绘相同的或相似的元件、特征和结构。

具体实施方式

[0087] 提供以下参照附图的描述以帮助对由权利要求及其等同内容限定的本发明的示范性实施例的全面理解。它包括帮助理解的各种特定细节但是这些细节将被认为仅是示范性的。因此，那些本领域普通技术人员将认识到，可以对在此描述的实施例进行各种改变和修改而不脱离本发明的范围和精神。此外，为了清楚和简明，可以省略公知功能和结构的描述。

[0088] 在下面的描述和权利要求中使用的术语和词不限于它们的词典意义，而是仅由发明人用来使本发明的理解能够清楚和一致。因此，对本领域那些技术人员显然，提供本发明的示范性实施例的以下描述仅为了说明目的，而不是为了对由所附权利要求及其等同内容定义的本发明进行限制的目的。

[0089] 将理解地是，单数形式“一”、“一个”和“该”包括复数形式，除非上下文另外明确指出。从而，例如，提及“一个部件表面”包括提及一个或多个这样的表面。

[0090] 另外，虽然下面将参考离散傅立叶变换(DFT)-扩频正交频分复用(OFDM)传输来描

述本发明的示范性实施例,但是本发明的示范性实施例一般还可应用于所有的频分复用(FDM)传输,并且具体地应用于单载波频分多址(SC-FDMA)和OFDM。

[0091] 在所有的后续描述中,假设用户设备(UE)响应于与下行链路(DL)调度分配(SA)关联的每个传输块(TB)生成混合自动重传请求(HARQ)-确认(ACK)信息。然而,UE还可以确定性地生成与每个半永久性调度(SPS)TB关联的HARQ-ACK信息,节点B在预定的DL子帧处发送所述SPS TB而不发送各自的DL SA。在其余的TB中,可以理解UE包括由于SPS产生的HARQ-ACK信息(当它存在时),以及它响应于DL SA生成的HARQ-ACK信息,并且例如,该ARQ-ACK信息可以布置在整个HARQ-ACK有效载荷的开始处。为了简明省略对响应于SPS TB的HARQ-ACK信息的进一步的明确的引用。此外,也将不明确地考虑DL SA不与各自的PDSCH(和数据TB)关联,而是代替以用于服务其它目的的情况。然而,假设UE生成与这样的DL SA对应的HARQ-ACK信息比特。示范性实施例的描述考虑配置的小区,但是如果代替以考虑激活的小区则相同的观点直接应用。

[0092] 本发明的示范性实施例描述用于使用DL载波聚合(CA)的时分双工(TDD)系统的UE确定在物理上行链路控制信道(PUCCH)中它的HARQ-ACK信号的传输功率的方法。UE将确定公式(3)中的传输功率控制(TPC)公式中使用的参数 $n_{\text{HARQ-ACK}}(i)$ (为了简明,在下面的分析中省略上行链路(UL)子帧索引 i)。

[0093] 用于确定 $n_{\text{HARQ-ACK}}$ 的第一步是确定构成从DL子帧捆绑窗中的接收的TB导出的HARQ-ACK信息比特数目的第一分量, $n_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{rTBs}}$, 而不考虑各自配置的物理下行链路共享信道(PDSCH)传输模式(TM)。因此,即使UE可以被配置在使能在小区中的从节点B到该UE的PDSCH中传输2个TB的单用户多输入多输出(SU-MIMO)TM中,如果PDSCH接收实际上仅传递1个TB,则传输功率也考虑1个HARQ-ACK比特。因此,PUCCH传输功率不取决于对于每个小区配置的PDSCH TM,而是取决于在那个小区中接收的TB数目。将通过 N_{bundle} 个DL子帧的捆绑窗在所配置

的小区中所接收的TB的总数表示为 R , $N^{\text{received}} = \sum_{c=0}^{C-1} \sum_{m=0}^{N_{\text{bundle}}-1} N^{\text{received}}(m, c)$ 其中 $N^{\text{received}}(m, c)$ 是在捆绑窗的DL子帧 m 中在配置的小区 c 中接收的TB的数目,与所接收的TB对应的HARQ-ACK比特的总数是

[0094] $n_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{rTBs}} = N^{\text{received}} \dots$ 公式(4)

[0095] 在确定 $n_{\text{HARQ-ACK}}$ 的值中的第二步是基于DL DAI IE确定与没有接收的TB对应的、构成HARQ-ACK比特的第二分量,但是其可以由UE推断,因为由节点B使用DL DAI IE发送以便确定UE漏掉的PDSCH接收。因为UE可能不知道漏掉的PDSCH接收所传递的TB数目(即,传递1个TB或2个TB),所以各自的HARQ-ACK比特数目考虑UE识别的漏掉的DL SA的各个小区中配置的PDSCH TM,以便提供保守估计并且总是保证在所配置的PDSCH TM使能向UE传输2个TB的情况下实现HARQ-ACK接收可靠性。因此,如果UE确定它漏掉了总共 $N_{\text{DL SA}}^{\text{missed}}$ 个DL SA,其中那些DL SA的 $N_{\text{DL SA},2}^{\text{missed}}$ 是处于UE具有使能传输2个TB的配置的PDSCH TM的DL小区中,则UE确定各自HARQ-ACK比特的数目为

[0096] $n_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{mTBs}} = N_{\text{DL SA}}^{\text{missed}} + N_{\text{DL SA},2}^{\text{missed}} \dots$ 公式(5)

[0097] 然后,得到 $n_{\text{HARQ-ACK}}$ 为

$$[0098] \quad n_{\text{HARQ-ACK}} = n_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{rTBs}} + n_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{mTBs}} = N_{\text{DL SA}}^{\text{received}} + N_{\text{DL SA}}^{\text{missed}} + N_{\text{DL SA}2}^{\text{missed}}$$

[0099] ...公式(6)

[0100] 如果空间捆绑适用,那么

$$[0101] \quad n_{\text{HARQ-ACK}} = N_{\text{DL SA}}^{\text{received}} + N_{\text{DL SA}}^{\text{missed}} \quad \dots \text{公式(7)}$$

[0102] 其中 $N_{\text{DL SA}}^{\text{received}}$ 是UE检测到的DL SA的数目。如前所述包括SPS PDSCH,

$$n_{\text{HARQ-ACK}} = N_{\text{DL SA}}^{\text{received}} + N_{\text{DL SA}}^{\text{missed}} + N_{\text{PDSCH}}^{\text{SPS}}。$$

[0103] 对于图7中的DL DAI IE设计,可以如下相当地获得 $n_{\text{HARQ-ACK}}$

$$[0104] \quad n_{\text{HARQ-ACK}} = \sum_{c=0}^{C-1} \sum_{m=1}^{V_{\text{DAI, last}}^{\text{DL}}(c)} TB(m, c) \quad \dots \text{公式(8)}$$

[0105] 其中 $V_{\text{DAI, last}}^{\text{DL}}(c)$ 是UE在小区c中成功地接收的最后一个DL SA中的DL DAI IE值,并且 $TB(m, c)$ 是UE在小区c和捆绑窗中的子帧j中接收的TB数目。对于UE漏掉DL SA的DL子帧m和小区c,通过与小区c中配置的TM关联的最大TB数, $TB_{\text{max}}(c)$,来确定 $TB(m, c)$ 。因为图7中的DL DAI IE设计是对每个小区对UE发送的DL SA的计数,所以公式(8)等价于

$$[0106] \quad n_{\text{HARQ-ACK}} = \sum_{c=0}^{C-1} \left((V_{\text{DAI, last}}^{\text{DL}}(c) - U_{\text{DAI}}(c)) \cdot TB_{\text{max}}(c) + \sum_{m=0}^{N_{\text{bundle}}-1} N_{\text{DL SA}}^{\text{received}}(m, c) \right)$$

[0107] 其中 $U_{\text{DAI}}(c)$ 是在捆绑窗期间UE在小区c中检测到DL SA的总数。UE知道它在小区c中漏掉了 $V_{\text{DAI, last}}^{\text{DL}}(c) - U_{\text{DAI}}(c)$ 个DL SA。如果应用空间捆绑,则 $TB(m, c)=1$ 并且

$$n_{\text{HARQ-ACK}} = \sum_{c=0}^{C-1} \left((V_{\text{DAI, last}}^{\text{DL}}(c) - U_{\text{DAI}}(c)) + \sum_{m=0}^{N_{\text{bundle}}-1} N_{\text{DL SA}}^{\text{received}}(m, c) \right)。$$

[0108] 如果在小区c中TB数目不在每个DL子帧中变化,或者换言之,TB数目总是等于针对配置的TM的TB数目,那么 $U_{\text{DAI}}(c) \cdot TB_{\text{max}}(c) = \sum_{m=0}^{N_{\text{bundle}}-1} N_{\text{DL SA}}^{\text{received}}(m, c)$ 并且公式(8)可以被简化为

$$[0109] \quad n_{\text{HARQ-ACK}} = \sum_{c=0}^{C-1} V_{\text{DAI, last}}^{\text{DL}}(c) \cdot TB(c) \quad \dots \text{公式(9)}$$

[0110] 图11示出根据本发明的示范性实施例的将图9中的DL DAI设计的直接并行设计假设到多个DL小区时配置有多个DL小区的UE确定漏掉的DL SA的过程。

[0111] 参照图11,对于C=3个配置的小区并对于 $N_{\text{bundle}}=4$ 个子帧的捆绑窗口尺寸,UE通过基于它接收的DL SA中的DL DAI IE值计算它们的数目而确定 $N_{\text{DL SA}}^{\text{missed}}$ 个漏掉的DL SA。在小区01110中,UE漏掉DL子帧1中的DL SA,并且它基于DL子帧3中的DL DAI IE值 $V_{\text{DAI, last}}^{\text{DL}}(0)$ 而发觉此事件,其中DL DAI IE值是 $V_{\text{DAI, last}}^{\text{DL}}(0)=3$,并且 $U_{\text{DAI}}(0)=2$ 。在小区11120中,UE漏掉DL子帧3中的DL SA但是不能发觉此事件,因为DL子帧3是捆绑窗的最后子帧,其中DL DAI IE值

是 $V_{DAI, last}^{DL}(1)=1$, 并且 $U_{DAI}(1)=1$ 。在小区21130中, UE漏掉DL子帧1中的DL SA并且它基于DL子帧2中的DL DAI IE值 $V_{DAI, last}^{DL}(2)$ 发觉此事件, 其中DL DAI IE值是 $V_{DAI, last}^{DL}(2)=2$, 并且 $U_{DAI}(2)=1$ 。因此, UE确定它漏掉了 $N_{DL SA}^{missed}=2$ 个DL SA, 其中 $N_{DL SA}^{missed} = \sum_{c=0}^2 (V_{DAI, last}^{DL}(c) - U_{DAI}(c))$ 即使它漏

掉了3个DL SA, 并且它还确定3个漏掉的DL SA的各个小区。

[0112] 此外, 如果在小区0中UE被配置有使能传输2个TB的TM($TB_{max}(0)=2$), 并且在小区2中UE被配置有使能传输1个TB的TM($TB_{max}(2)=1$), 则UE假设漏掉的TB总数是3(小区0中2个TB和小区2中1个TB)。因此, 除了接收的TB之外, 为确定 $n_{HARQ-ACK}$, UE将

$$n_{HARQ-ACK}^{inTBs} = N_{DL SA}^{missed} + N_{DL SA, 2}^{missed} = 3 = \sum_{c=0}^2 (V_{DAI, last}^{DL}(c) - U_{DAI}(c)) \cdot TB_{max}(c) \text{ 个TB认为是UE识别}$$

为漏掉的。在图11中, UE在小区0中的DL子帧0中接收2个TB并且在DL子帧3中接收2个TB, 在小区1中的DL子帧3中接收1个TB, 并且在小区2的DL子帧2中接收1个TB。因此, 接收的TB的总数和各自的HARQ-ACK比特数目是 $n_{HARQ-ACK}^{rTBs} = N^{received} = 6$ 。因此, $n_{HARQ-ACK}=9$ 。

[0113] 对于图10中的DL DAI IE设计, 可以等价地如下获得 $n_{HARQ-ACK}$

$$[0114] \quad n_{HARQ-ACK} = N^{received} + N_{DL SA}^{missed} \cdot TB_{max} \quad \cdots \text{公式(10)}$$

[0115] 其中 TB_{max} 是在任何小区中使UE能够从所配置的TM接收的TB的最大数目。如果空间捆绑适用, 那么 $TB_{max}=1$ 。因此, 如果 $TB_{max}=2$ 则 $N_{DL SA, 2}^{missed} = N_{DL SA}^{missed}$, 并且如果 $TB_{max}=1$ 则 $N_{DL SA, 2}^{missed} = 0$ 。如果由于

模操作, UE识别DL DAI被重置 N_{reset} 次, 那么 $n_{HARQ-ACK} = N^{received} + (N_{reset} \cdot N_{bundle} + V_{DAI, last}^{DL} - U_{DAI}) \cdot TB_{max}$

其中 $V_{DAI, last}^{DL}$ 是用于图10中的设计的最后的DL DAI IE值, 并且 U_{DAI} 是UE跨越所有小区和尺寸 N_{bundle} 的捆绑窗中的DL子帧检测到的DL SA数目。如果使用空间捆绑, 那么 $N^{received}=U_{DAI}$ 并且

$$n_{HARQ-ACK} = N_{reset} \cdot N_{bundle} + V_{DAI, last}^{DL}$$

[0116] 图12示出根据本发明的示范性实施例的配置有多个DL小区的UE对于在如图10中的多DL小区中的DL DAI操作确定漏掉的DL SA的过程。

[0117] 参照图12, 在小区01210中, UE漏掉DL子帧1中的DL SA, 并且它基于在小区11220的DL子帧11222中的DL DAI IE值发觉漏掉的DL SA(虽然, UE没必要发觉实际漏掉的DL SA)。在小区21230中, UE漏掉DL子帧1中的DL SA, 并且基于在小区2的DL子帧21232中的DL DAI IE值发觉漏掉的DL SA(再次, 未必是实际漏掉的DL SA)。最后, 在小区1中, UE漏掉DL子帧3中的DL SA但是它不能够发觉此事件, 因为它是节点B向UE发送的最后的DL SA。

[0118] 对于图10中的DL DAI IE设计, 虽然UE可以识别漏掉的DL SA, 除了最后一个, 但是它可能不能够确定各自的小区。因此, UE可能不能够知道它漏掉的TB数目, 并且如果不使用空间捆绑, 它可能不能够知道各自的HARQ-ACK比特数目或 $n_{HARQ-ACK}$ 的值。

[0119] 例如, 在图12中, UE不能够知道在小区0的DL子帧1中漏掉的DL SA是否没有在小区1或小区2的DL子帧0中被发送。如在小区0、小区1和小区2中, UE分别配置了使能传输最大2

个TB、1个TB和1个TB的TM,并且UE需要假定它漏掉了小区0中的DL SA使得避免低估PUCCH中的HARQ-ACK信号传输功率。然后,因为UE假设它漏掉了2个TB, $N_{DL\ SA,2}^{missed} = N_{DL\ SA}^{missed} = 2$, 所以UE认为漏掉的TB的总数是4。因此,UE在确定 $n_{HARQ-ACK}$ 和PUCCH中的HARQ-ACK信号传输功率时,额外地考虑 $n_{HARQ-ACK}^{mTBs} = N_{DL\ SA}^{missed} + N_{DL\ SA,2}^{missed} = 4$ 个TB(HARQ-ACK比特)。用来确定 $n_{HARQ-ACK}$ 和PUCCH中的HARQ-ACK信号传输功率的其余TB(即,HARQ-ACK比特)基于接收到的TB。

[0120] 在图12中,UE在小区0中的DL子帧0中接收2个TB并且在DL子帧3中接收2个TB,在小区1中的DL子帧3中接收1个TB,并且在小区2的DL子帧2中接收1个TB,总数为 $n_{HARQ-ACK}^{rTBs} = N^{received} = 6$ 个TB(HARQ-ACK比特)。因此, $n_{HARQ-ACK}=10$ 。

[0121] 图11和图12中的示范性实施例仅仅是说明两个DL DAI设计,而不是意在排除其它设计,但是更正确的是示范性实施例意在说明当设置PUCCH中的HARQ-ACK信号传输功率时在确定UE假定的HARQ-ACK有效载荷中的DL DAI IE的使用。例如,第一分量可以基于配置的或激活的小区数目而不是接收的TB的数目。

[0122] 基于先前的分析,可以以简单的方式想出UE决定包含在漏掉的DL SA中的TB数目的替代方法。例如,UE可以假设每个漏掉的DL SA传递1个TB,使得避免在PUCCH中的HARQ-ACK信号传输使用比所需更大的功率。替换地,UE可以假定,在它任何小区中具有使能传输2个TB的配置的TM的情况下,漏掉的PDSCH接收的一半传递2个TB并且另一半传递1个TB(在奇数个漏掉的DL SA的情况下2个TB优先)。那么, $n_{HARQ-ACK}^{mTBs} = N_{DL\ SA}^{missed} + \lceil N_{DL\ SA,2}^{missed} / 2 \rceil$ 。

那么, $n_{HARQ-ACK}^{mTBs} = N_{DL\ SA}^{missed} + \lceil N_{DL\ SA,2}^{missed} / 2 \rceil$ 。

[0123] 在DL DAI设计不能向UE提供关于是否漏掉在捆绑窗的最后的DL子帧中的DL SA的信息的情况下,如果UE没有接收到在捆绑窗的最后的DL子帧中的DL SA,则UE当确定 $n_{HARQ-ACK}^{mTBs}$ 时可以假定一个或两个额外的TB(取决于在各个小区中的配置的TM)。那么,

$n_{HARQ-ACK} = n_{HARQ-ACK}^{rTBs} + n_{HARQ-ACK}^{mTBs} + Q_{last}$ 其中,例如如果UE具有使能传输2个TB的配置的TM则 $Q_{last}=2$; 否则 $Q_{last}=1$ 。在可能漏掉多个DL子帧的情况下,则可以相应地缩放 Q_{last} 值。用这种方式,UE没有低估要求的PUCCH中的HARQ-ACK信号传输功率。可以通过节点B为UE预定或者配置 Q_{last} 应该考虑的DL子帧数目。

[0124] 本发明的另一示范性实施例考虑确定PUSCH中的HARQ-ACK有效载荷,以便UE和节点B实现对所发送的HARQ-ACK信息的相同理解。在所有后续描述中,假设UE依赖于它接收的各个TB的每个接收结果(正确或不正确)而生成ACK或NACK,并且对于它识别为漏掉的每个TB生成NACK。首先,下面将讨论不存在UL SA的情况。

[0125] 如前所述,对于在图9中的DL DAI设计,如果UE漏掉了每个小区的捆绑窗的最后的DL子帧中的DL SA,则UE不能够察觉此事件。因此,如果从接收的TB数目或者接收的DL SA来确定HARQ-ACK有效载荷,则这将导致错误的操作,因为UE将无法在总的HARQ-ACK有效载荷中包括各自的HARQ-ACK比特,并且节点B不能够知道UE漏掉最后的DL子帧中的DL SA。为避免此错误操作,UE可以对于它没有接收到其中的DL SA的每个DL子帧的每个TB(或者对于在空间捆绑的情况下的多个TB)生成NACK。用此方式保证正确操作的妥协是增加了HARQ-ACK有效载荷,因为当节点B没有向UE发送DL SA时对于DL子帧的每个TB生成NACK。那么,对于捆

绑窗中的 N_{bundle} 个DL子帧, HARQ-ACK有效载荷是

$$[0126] \quad O_{\text{HARQ-ACK}} = N_{\text{bundle}} \cdot \sum_{c=0}^{C-1} TB_{\text{max}}(c) = N_{\text{bundle}} \cdot (C + C_2) \quad \cdots \text{公式(11)}$$

[0127] 其中 C 是配置的小区数目, C_2 是具有对于参考UE使能接收2个TB的所配置的TM的配置的小区数目, 并且 $TB_{\text{max}}(c)$ 是UE被配置以在小区 c 中接收的TB的最大数目。如果使用空间捆绑, 那么 $O_{\text{HARQ-ACK}} = N_{\text{bundle}} \cdot C$ 。因为在此情况下没有使用DL DAI IE, 所以以上可应用于任何DL DAI设计。

[0128] 根据公式(11)的PUSCH中的HARQ-ACK有效载荷总是最大可能值, 并且可以考虑用于它的可能的减少的方法。

[0129] 对于在图10中示出的DL DAI设计, 除非使用空间捆绑, 否则确定HARQ-ACK有效载荷是有问题的, 因为图10中的DL DAI设计跨越其中UE可能被配置用于使能接收不同数目的TB(1或2)的TM的小区, 并且节点B或者UE都不能够知道漏掉了哪些DL SA。换言之, UE对于不同小区可能具有不同的TM, 在小区中使能接收不同数目的TB。

[0130] 图13示出根据本发明的示范性实施例的在图10的DL DAI设计的情况下配置有多个DL小区的UE不能够确定它漏掉了哪些DL SA的例子。

[0131] 参照图13, UE被配置有使能在小区01310中每个子帧接收2个TB的TM, 并被配置有使能在小区11320和小区21330中每个子帧接收1个TB的TM。在DL子帧1中, UE在小区1中接收到DL SA, 并且基于DAI IE值1322它发觉漏掉的DL SA, 如图13中所示其为漏掉的DL SA1315。然而, 因为UE不能知道它漏掉的DL SA是在小区0、小区1还是小区2中, 所以存在UE可以作出的两种可能假定: 要么漏掉了2个TB要么漏掉了1个TB。前者是正确的假定, 而后者是不正确的并且将导致UE和节点B之间对HARQ-ACK有效载荷的误解。在DL子帧2中, UE在小区2中接收到DL SA, 并且基于DAI IE值1332它发觉它漏掉了另一个DL SA, 如图13中所示其为漏掉的DL SA1325。因为UE不能知道它漏掉的DL SA是在小区0、小区1还是小区2中, 所以再次存在UE可以作出的两种可能假定: 要么UE漏掉了2个TB要么UE漏掉了1个TB。后者是正确的假定, 而前者是不正确的并且将导致UE和节点B之间对于HARQ-ACK有效载荷的误解。显然, 如果UE根据每个小区中配置的TM来生成HARQ-ACK比特, 则当漏掉DL SA时不可能在节点B和UE之间实现对HARQ-ACK有效载荷的相同理解。

[0132] 为了实现在UE和节点B处对于有效载荷的相同的理解以及HARQ-ACK比特的正确排序, UE应该总是生成与使能接收最大数目的TB的TM对应的HARQ-ACK比特, 而不管在特定的小区中配置的TM。

[0133] 图14示出根据本发明的示范性实施例的配置有多个DL小区的UE对于图10中的DL DAI设计确定HARQ-ACK有效载荷的过程。

[0134] 参照图14, UE被配置为具有使能在小区01410中每个子帧接收2个TB的TM, 和使能在小区11420、小区21430和小区31440中每个子帧接收1个TB的TM。因为UE被配置为具有在至少一个小区中使能接收2个TB的TM, 所以它为它识别的每个DL SA生成2个HARQ-ACK比特, 不管各个小区的TM。在DL子帧0中, UE对于小区0接收到DL SA并且生成2个各自的HARQ-ACK比特 b_0, b_1 1415。在DL子帧1中, UE对于小区1接收到DL SA, 并且基于各自的DL DAI IE值1422, UE确定存在漏掉的DL SA。然后, UE生成4个各自的HARQ-ACK比特 b_2, b_3, b_4, b_5 1425。在DL子帧2中, UE对于小区3接收到DL SA, 并且基于各自的DL DAI IE值1432, UE确定存在漏掉

的DL SA。然后,UE生成4个各自的HARQ-ACK比特b6,b7,b8,b91435。最后,在DL子帧3中,UE对于小区0接收到DL SA,但是如果UE漏掉了在小区末尾处的下一DL SA则还生成2个额外的HARQ-ACK比特。因此,UE生成4个各自的HARQ-ACK比特b10,b11,b12,b131445。这假设了UE漏掉小区的末尾处的多于一个的最后的DL SA的可能性是可以忽略的。否则,UE可以生成与如以上前述UE发觉的最后一个漏掉的DL SA之后的多个可能的漏掉的DL SA对应的多对HARQ-ACK比特。

[0135] 假设UE可以基于DL DAI IE值确定 N_{DAI}^{DL} 个DL SA, $N_{DAI}^{DL} = N_{reset} \cdot N_{bundle} + V_{DAI, last}^{DL}$, 并且通过将 TB_{max} 表示为在任何小区中对于任何配置的TM的TB最大数(其中 TB_{max} 是1或2,并且其中如果应用空间捆绑则 TB_{max} 总是1),并且通过 Q_{add} 为在最后接收的DL SA之后假设UE漏掉的额外的DL SA的数目(注意到可以由节点B为UE配置 Q_{add} ,并且如果UE正确地接收 Q_{add} 或更少的最后的DL SA,则可以适当地减少),那么通过公式(12)给出HARQ-ACK有效载荷(假设将DTX映射为NACK)。

$$[0136] \quad O_{HARQ-ACK} = (N_{DAI}^{DL} + Q_{add}) \cdot TB_{max} \quad \cdots \text{公式(12)}$$

[0137] 因为尤其是如果应用空间域捆绑,则公式(12)中的HARQ-ACK有效载荷可能小于公式(11)中的那个,所以传输在PUSCH中的情况下可以使用公式(12)来确定HARQ-ACK有效载荷。

[0138] 假设UE漏掉2个连续的DL SA的可能性是可以忽略的,则对于图9中的DL DAI设计也可以沿用公式(12)中使用的方法,以便与公式(11)相比减少HARQ-ACK有效载荷。从而,通过公式(13)给出HARQ-ACK有效载荷。

$$[0139] \quad O_{HARQ-ACK} = \sum_{c=0}^{C-1} (N_{DAI}^{DL}(c) + Q_{add}(c)) \cdot TB_{max}(c) = \sum_{c=0}^{C-1} (V_{DAI, last}^{DL}(c) + Q_{add}(c)) \cdot TB_{config}(c)$$

[0140] $\cdots$ 公式(13)

[0141] 其中 $N_{DAI}^{DL}(c) = V_{DAI, last}^{DL}(c)$ 是UE确定在小区c中的捆绑窗期间从节点B发送的DL SA数目,其中如果正确地接收在小区c的最后的DL子帧中的DL SA则 $Q_{add}(c)=0$,否则 $Q_{add}(c)=1$ 。因此,对于图9中的DL DAI设计,UE将生成HARQ-ACK信息用于小区0中的3个DL SA,用于小区1中的2个DL SA,并用于小区2中的3个DL SA,并且在节点B处存在相同的理解。

[0142] 接下来,将讨论其中UL SA存在的情况。如果UE在与期待的HARQ-ACK信号传输相同的UL子帧中接收到用于PUSCH传输的UL SA,并且HARQ-ACK信息包括在那个PUSCH中,则不能直接重复使用相关技术的UL DAI IE,因为它仅对应于单个小区并且PUSCH传输可能不存在于所有小区中。

[0143] 图15根据本发明的示范性实施例示出UL SA中的UL DAI IE的相关技术解释不能指示应该在各自的PUSCH中发送的HARQ-ACK有效载荷是基于图11的设置对于图9中的DL DAI设计对在各自的多个小区中通过捆绑窗的多个PDSCH的接收的响应。相同的观点适用于图10中的DL DAI设计。

[0144] 参照图15,在小区01510中,UE接收到UL SA,具有指示UE需要包括与3个DL SA, $V_{DAI}^{UL}=3$ 对应的HARQ-ACK比特的UL DAI IE。因为假设小区0被配置为具有使能接收2个TB的TM,那么如果空间捆绑不适用,则UL DAI IE的解释应该针对每个DL SA2个HARQ-ACK比特的

倍数,并且因此 $V_{DAI}^{UL}=3$ 的值指示要在PUSCH传输中包括的6个HARQ-ACK比特。然而,因为在小区11520和小区21530中UE分别没有接收到UL SA1525和1535,所以在小区0中接收的UL DAI IE不能作用于向UE通知它需要在各自的PUSCH传输中包括的HARQ-ACK比特数目的目的。

[0145] 在DL CA的情况下,一种绕过相关技术UL DAI IE的限制的方法是在UE漏掉4个或更多个DL SA的可能性是可以忽略的假设下(假设UL DAI IE包括2比特)考虑在所有的小区中应用UL DAI IE。那么,可以与DL DAI IE值结合来考虑UL DAI IE的解释。

[0146] 对于图13的DL DAI设计,基于小区0中的DL DAI IE值,UE知道节点B向UE发送了2个DL SA。基于小区1中的DL DAI IE值,UE知道节点B发送了1个DL SA,UE漏掉了1个DL SA,并且UE不能知道在捆绑窗的最后的DL子帧中的漏掉的DL SA。基于小区2中的DL DAI IE,UE知道节点B发送了1个DL SA并且UE漏掉了1个DL SA。因此,UE可以知道节点B发送了6个DL SA并且其中2个被UE漏掉了。

[0147] 模4有效地解释UL DAI IE值(假设捆绑窗中4个DL子帧),并且值 $V_{DAI}^{UL}=3$ 指示节点B向UE发送3或者7个DL SA。因此,如果UE从DL DAI IE确定节点B发送6个DL SA,则将值 $V_{DAI}^{UL}=3$ 解释为指示节点B向UE发送7个DL SA。如果UE可以基于DL DAI IE值确定节点B向UE发送 N_{DAI}^{DL} 个DL SA,并且UE通过UL DAI IE值被通知 V_{DAI}^{UL} 个DL SA,那么UE如公式(14)中给出的确定节点B向UE发送的DL SA的总数 $N_{SA,total}^{DL}$ 。

$$[0148] \quad N_{SA,total}^{DL} = N_{DAI}^{DL} + V_{DAI}^{UL} - \text{mod}(N_{DAI}^{DL}, 4) \quad \cdots \text{公式(14)}$$

[0149] 虽然上述方法可以识别节点B向UE发送的DL SA的总数,但是它对于识别发送的码字中HARQ-ACK比特的合适位置仍然不充分。例如,在图15中,虽然UE可以识别它漏掉DL SA,但是它不能识别此DA SA是在小区1的最后的DL子帧中还是小区2的最后的DL子帧中,并且因此它不能够知道HARQ-ACK信息的正确排序除非假设HARQ-ACK信息适用于所有小区,如公式(15)中所示。

$$[0150] \quad O_{HARQ-ACK} = (N_{DAI}^{DL} + V_{DAI}^{UL} - \text{mod}(N_{DAI}^{DL}, 4)) \cdot TB_{max} \quad \cdots \text{公式(15)}$$

[0151] 通过不管每个小区中发送的DL SA的实际数目而在所有小区中使用UL DAI IE值指示相同数目的DL SA,可以解决上述不定性。例如,在图13或图15中,虽然在诸如小区1的一些小区中实际的DL SA的数目是2,但是在每个小区中UL DAI IE指示存在3个DL SA。

[0152] 图16示出根据本发明的示范性实施例的UL DAI IE在用于PUSCH的UL SA中的使用,其中UE对于图9中或图10中的DL DAI设计复用HARQ-ACK信息以确定HARQ-ACK有效载荷和排序。

[0153] 参照图16,基于UL DAI值 $V_{DAI}^{UL}=3$,UE假设节点B在每个DL小区中发送3个DL SA,来生成HARQ-ACK比特。假设小区的预定排序,诸如基于Cell_Index的排序。对于它接收的DL SA,UE生成与TB的各自接收的结果对应的HARQ-ACK,无论结果是正确或不正确的。在小区01610中,UE可以识别它接收了3个DL SA,并且假设它被配置有使能接收2个TB的TM,则UE生成6个各自的HARQ-ACK比特1615。然而,应该注意到如果使用空间捆绑,则生成3个HARQ-ACK比特。

[0154] 在小区11620中,UE可以识别它接收了1个DL SA,并且DL SA具有等于1的DL DAI IE值1622。因为UL DAI IE指示3个DL SA1640,所以UE生成2个额外的HARQ-ACK比特,置于第一个HARQ-ACK比特之后用于总共3个HARQ-ACK比特1625(假设在小区1中UE被配置有使能接收1个TB的TM)。在小区21630中,UE可以识别它接收了1个DL SA,并且它具有等于2的DL DAI IE值1432。因为UL DAI IE指示3个DL SA1640,所以UE生成2个额外的HARQ-ACK比特,第一个置于与DL子帧1中的TB接收对应的HARQ-ACK比特之前,并且另一个置于与TB接收对应的HARQ-ACK比特之后,用于总共3个HARQ-ACK比特1635。应该注意到假设UE被配置为在小区2中具有使能接收1个TB的TM。因此,HARQ-ACK有效载荷如公式(16)中所述,

$$[0155] \quad O_{\text{HARQ-ACK}} = V_{\text{DAI}}^{\text{UL}} \cdot (C + C_2) \quad \dots \text{公式(16)},$$

[0156] 并且将PUSCH中的HARQ-ACK有效载荷从公式(11)中的最大 $O_{\text{HARQ-ACK}} = N_{\text{bundle}} \cdot (C + C_2) = 16$ 比特减少到 $O_{\text{HARQ-ACK}} = V_{\text{DAI}}^{\text{UL}} \cdot (C + C_2) = 12$ 比特。

[0157] 可替换地,代替指示每个小区的最大数目的DL SA,UL DAI IE可以指示遍及所有小区的DL SA总数。例如,如果使用空间捆绑则这可能有用,因为每个小区中配置的TM不影响各自的HARQ-ACK比特数目。可以通过节点B为UE配置UL DAI IE到DL SA总数的映射。下面在表1中示出例子。在DL CA的情况下还可以扩展UL DAI IE以包括额外的比特,以便改善它的指示的粒度和精确度。如果UE没有接收到任何DL SA,则将UL DAI值“11”解释为0。

[0158] 表1:UL DAI IE到UE应该在捆绑窗中假设的总共DL SA的映射。

UL DAI MSB, LSB	$V_{\text{DAI}}^{\text{UL}}$	捆绑窗中的总 DL SA $N_{\text{DAI}}^{\text{UL}}$
0,0	1	4
0,1	2	8
1,0	3	12
1,1	0 或者 4	0 或者 16

[0160] 在与DL子帧捆绑窗关联的UL子帧中在各个多小区中接收到多个UL SA用于PUSCH传输的情况下,如果它在所有UL SA中不具有相同值,则UE不能将任何UL SA中的UL DAI IE认为是有效的。另外,如果基于DL DAI IE,UE需要生成多于 $O_{\text{HARQ-ACK}} = V_{\text{DAI}}^{\text{UL}} \cdot (C + C_2)$ 的比特,则它可以在PUSCH中发送从DL DAI IE确定的HARQ-ACK有效载荷,或者UE可以不发送任何PUSCH,因为对于合适的系统操作,可以认为这代表源自UE将无效DL SA认作有效或者将无效UL SA认作有效而导致的错误情况。

[0161] 虽然已经参照其特定示范性实施例示出和描述了本发明,但是本领域技术人员将理解,可在形式和细节上在其中进行各种改变而不脱离由所附权利要求及其等同内容定义的本发明的精神和范围。

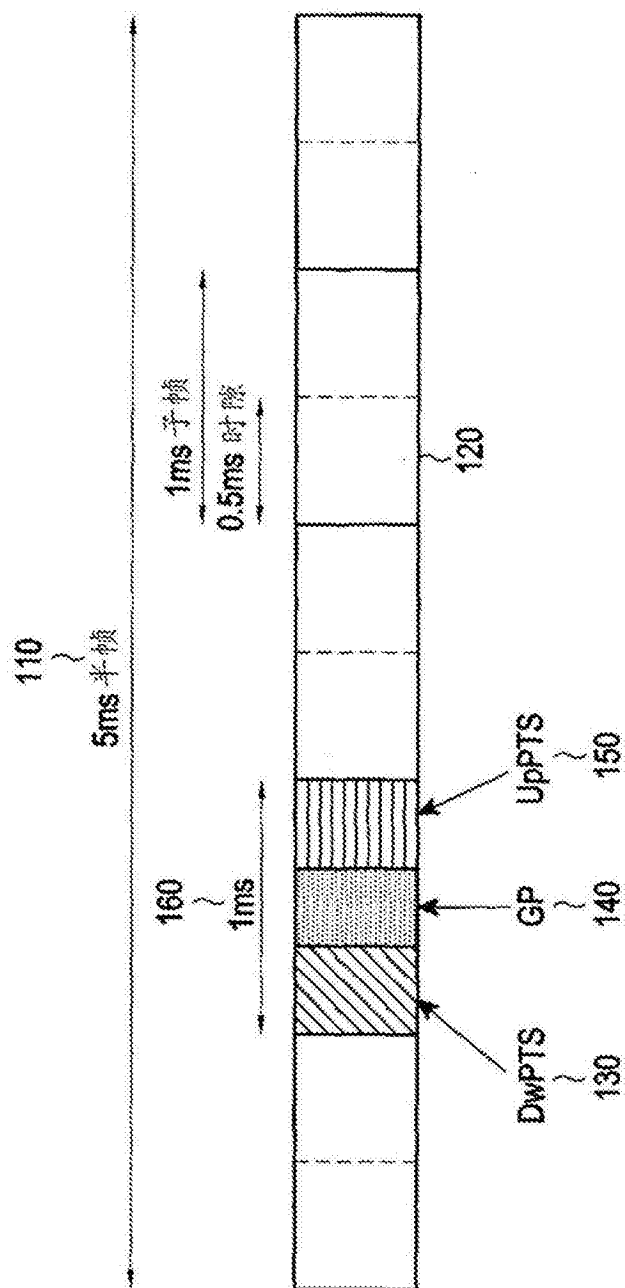


图1

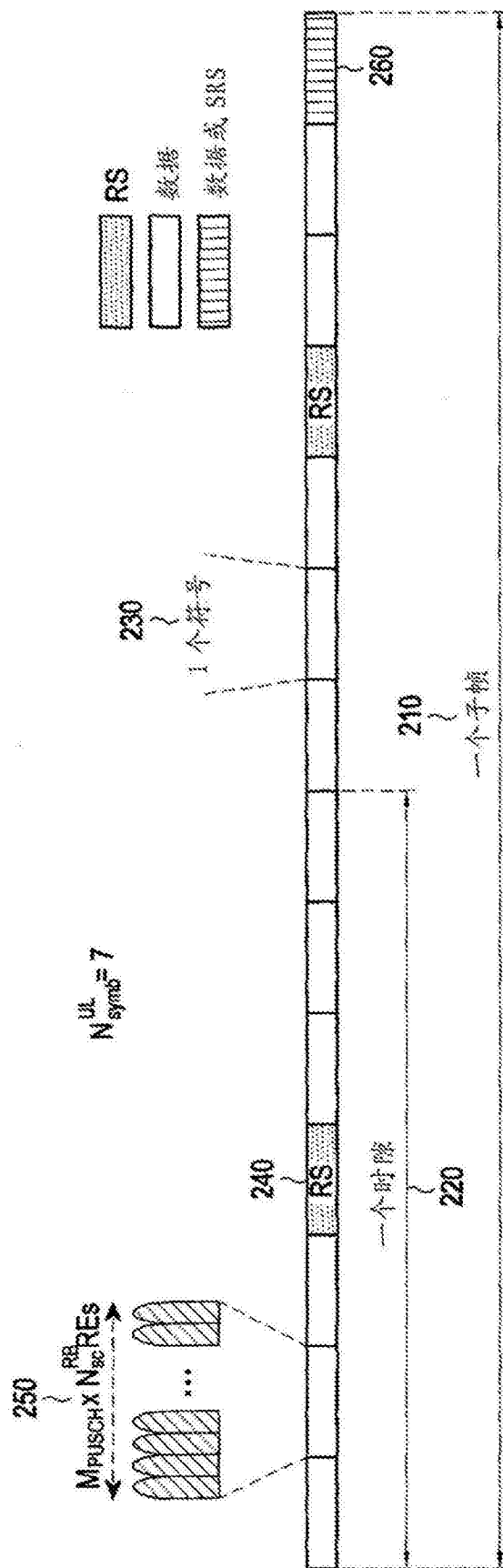


图2

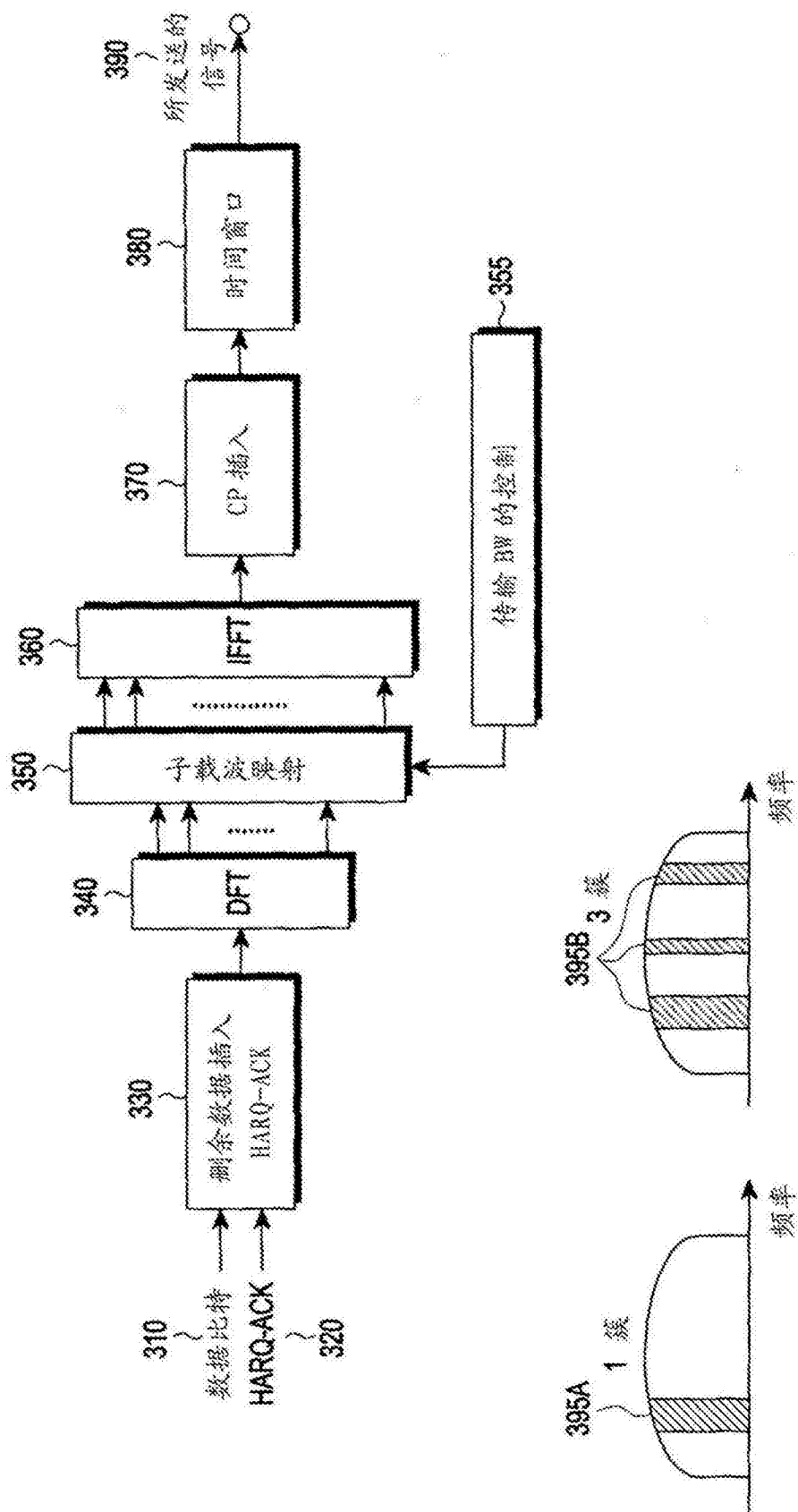


图3

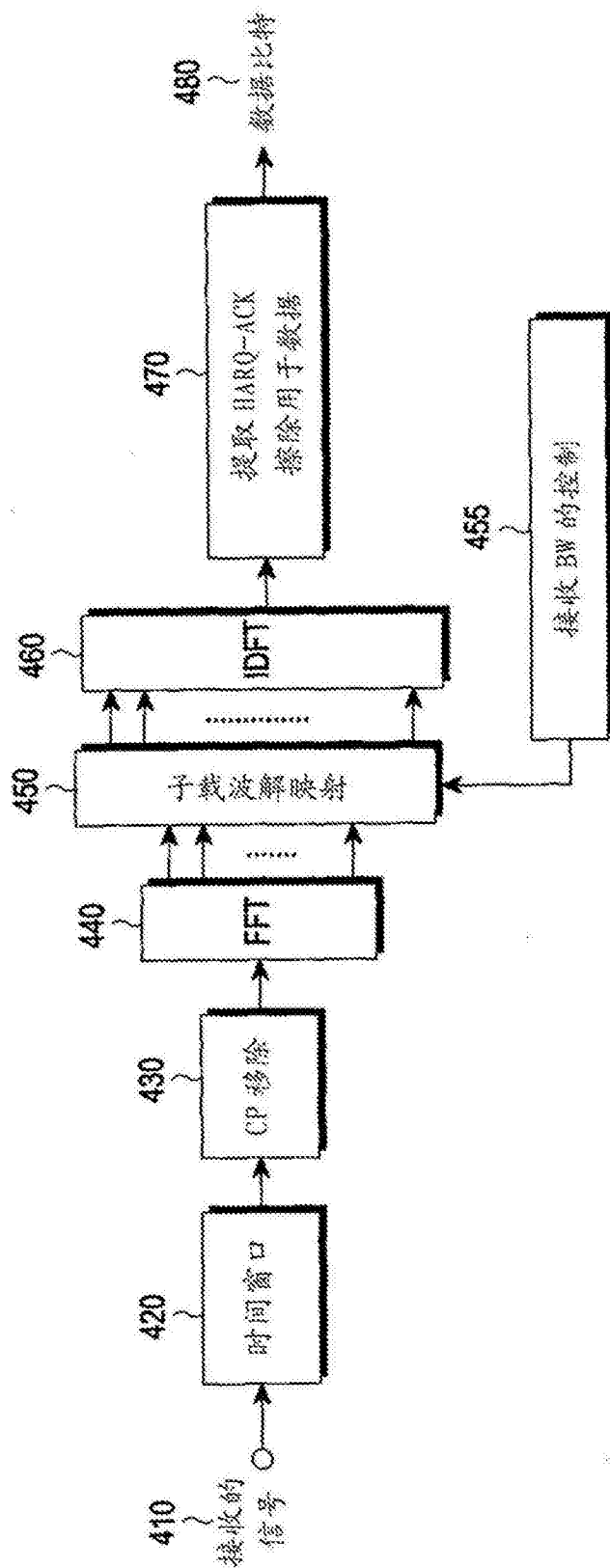


图4

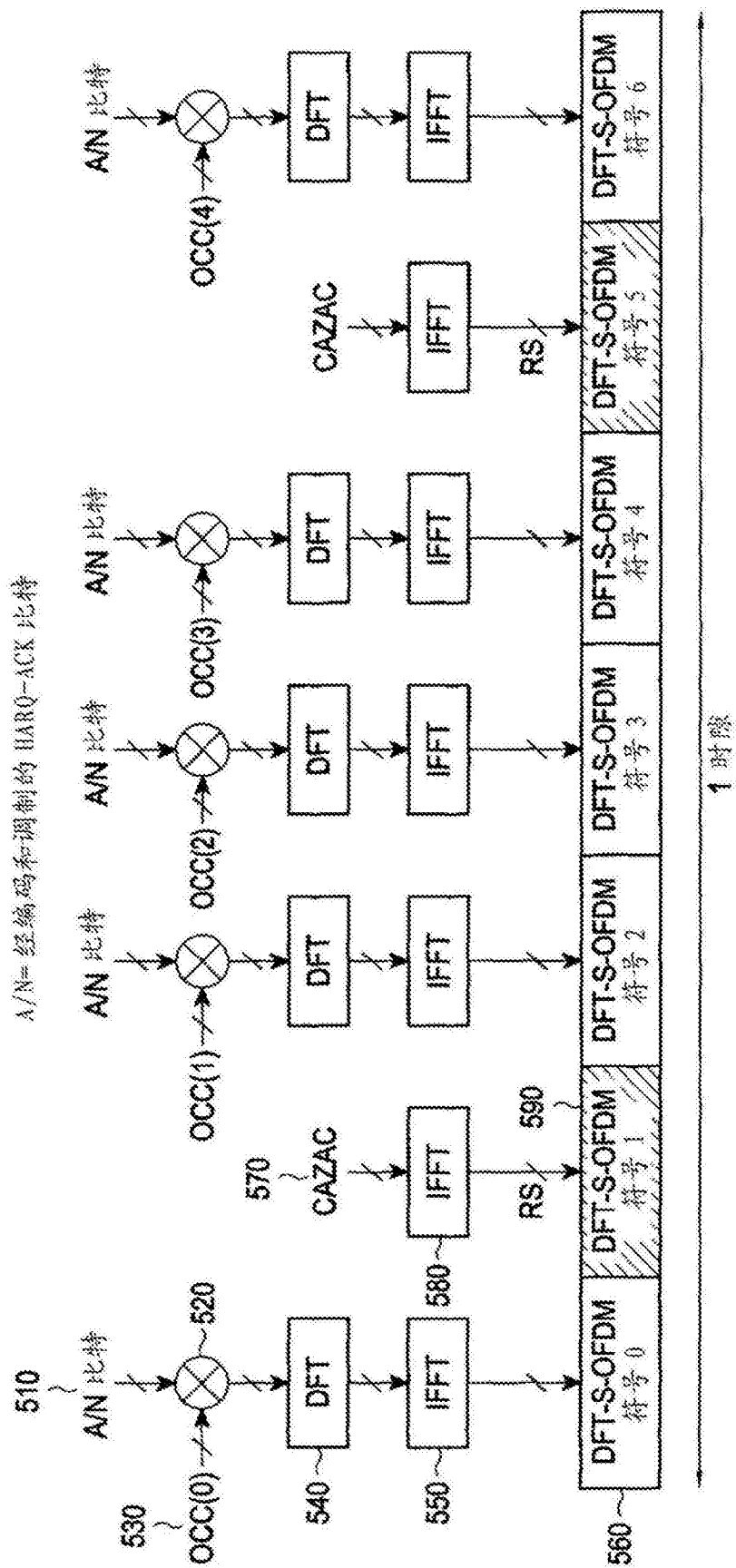


图5

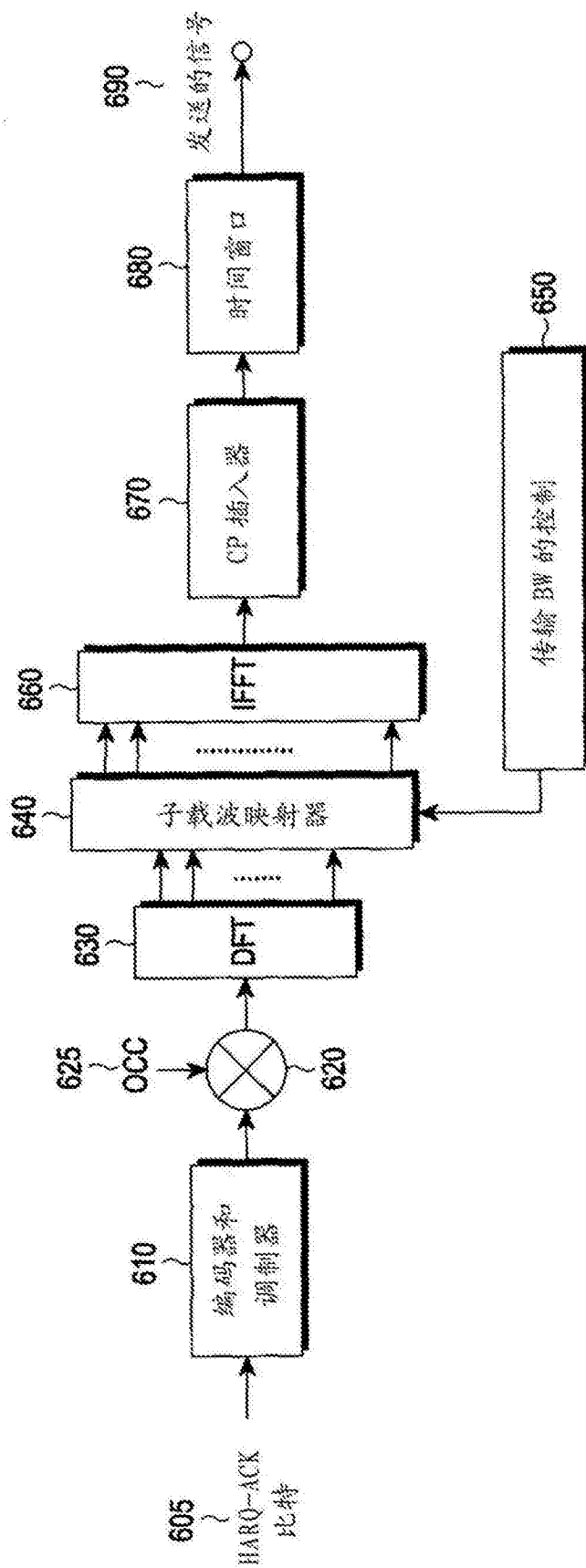


图6

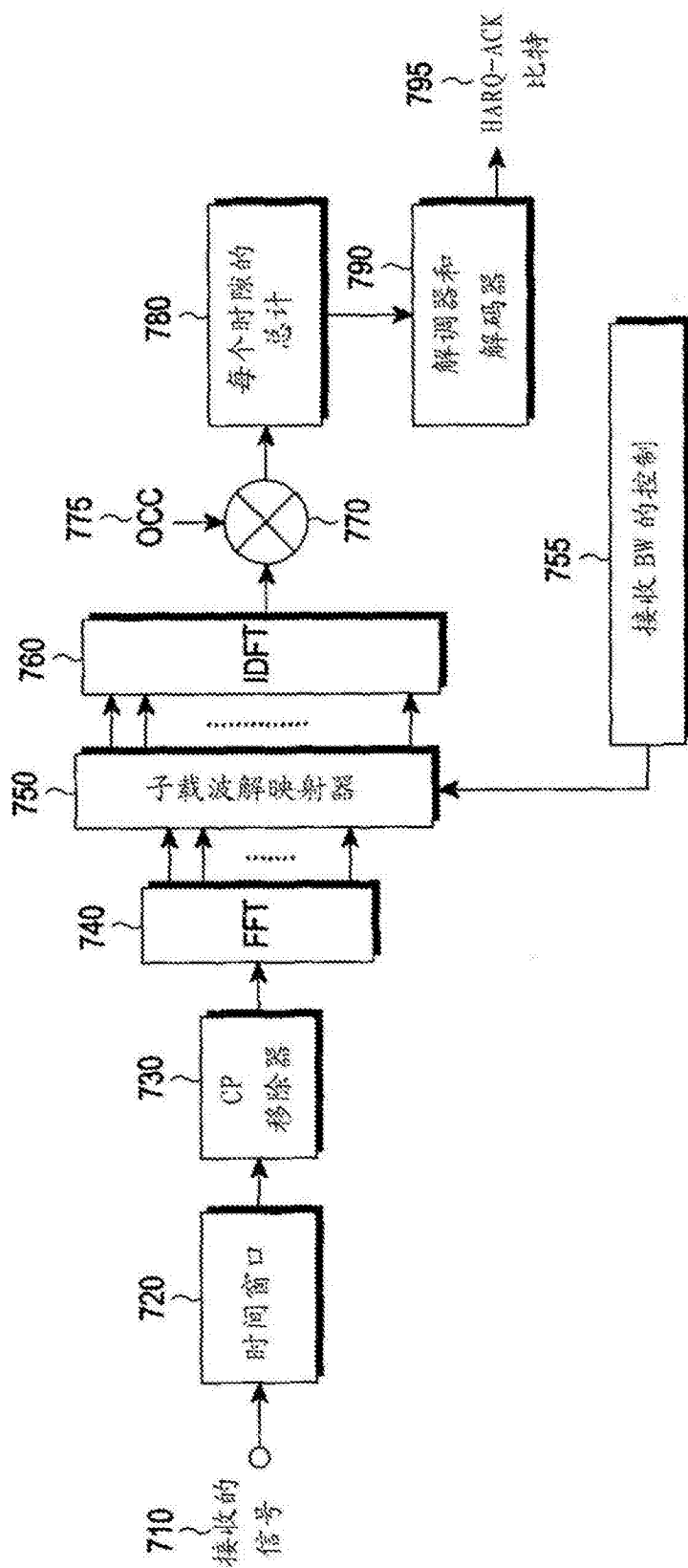


图7

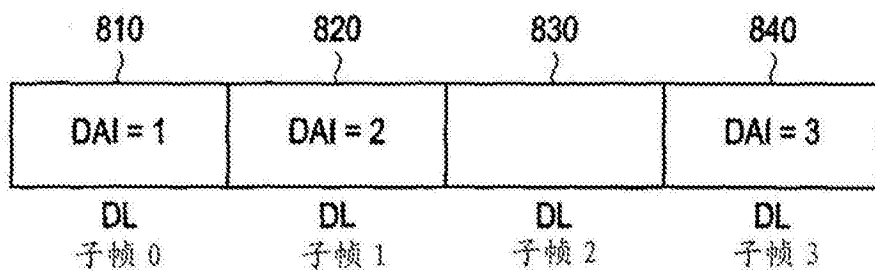


图8

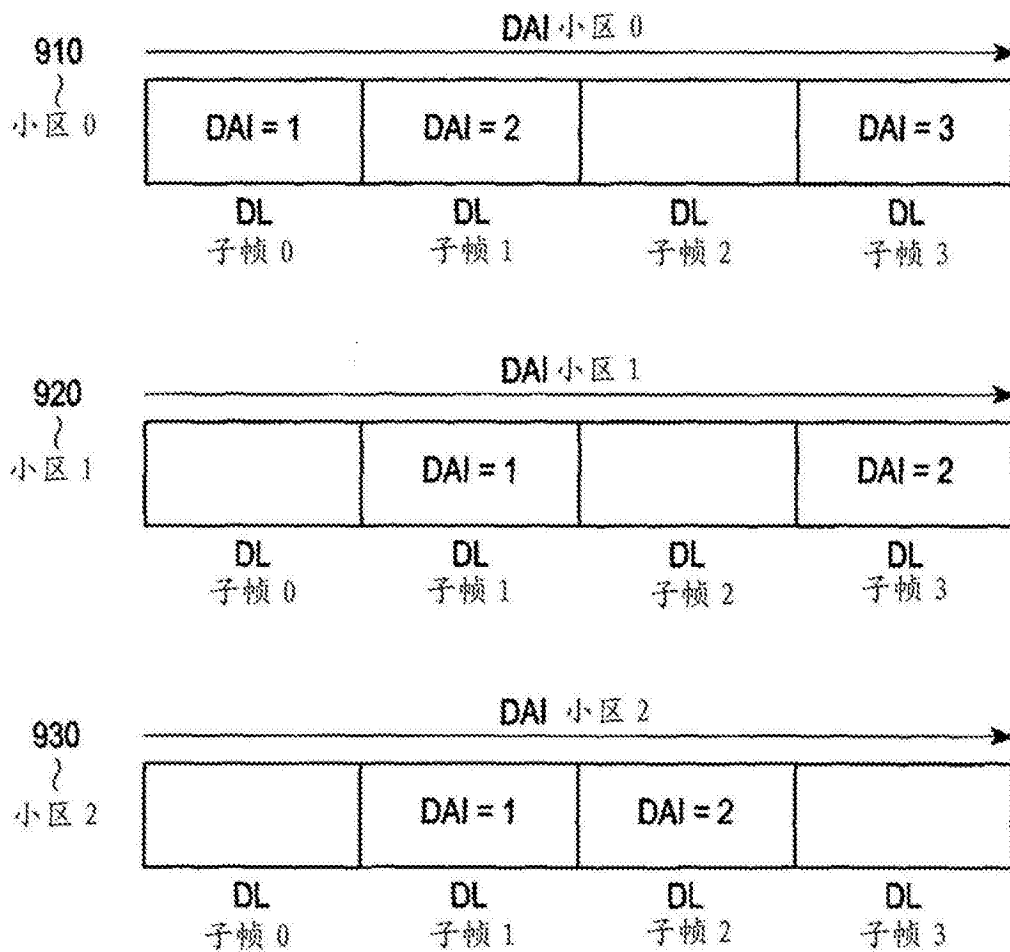


图9

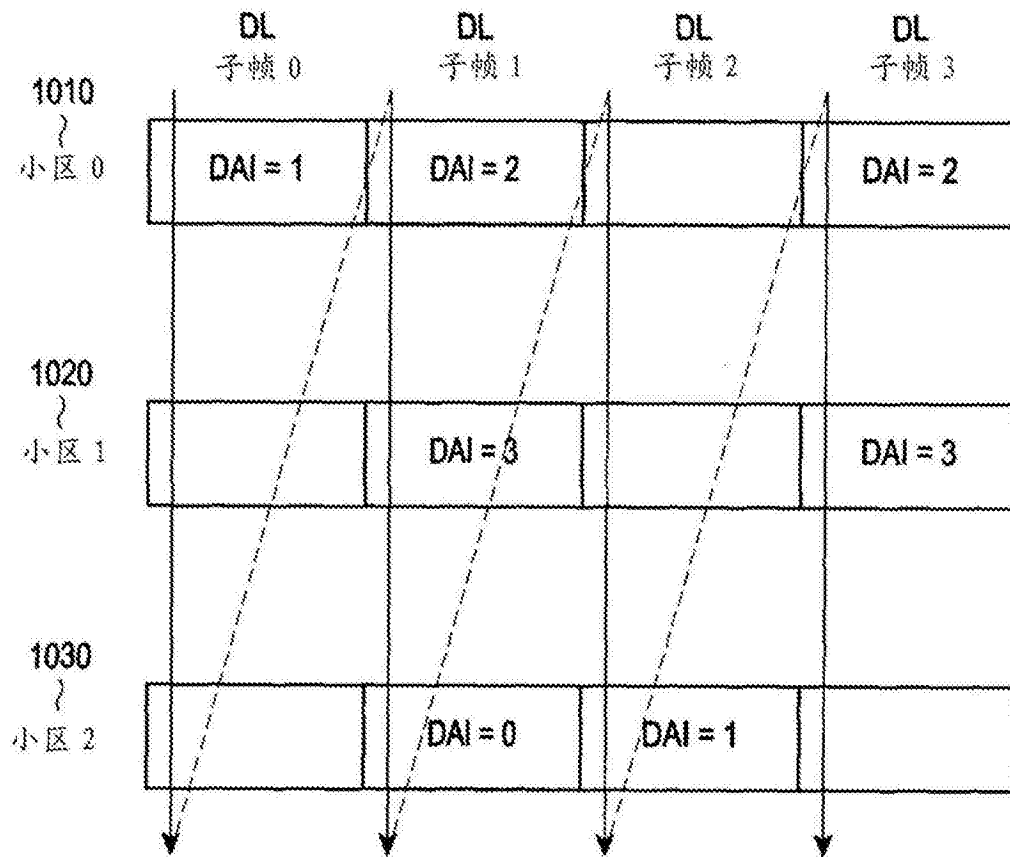


图10

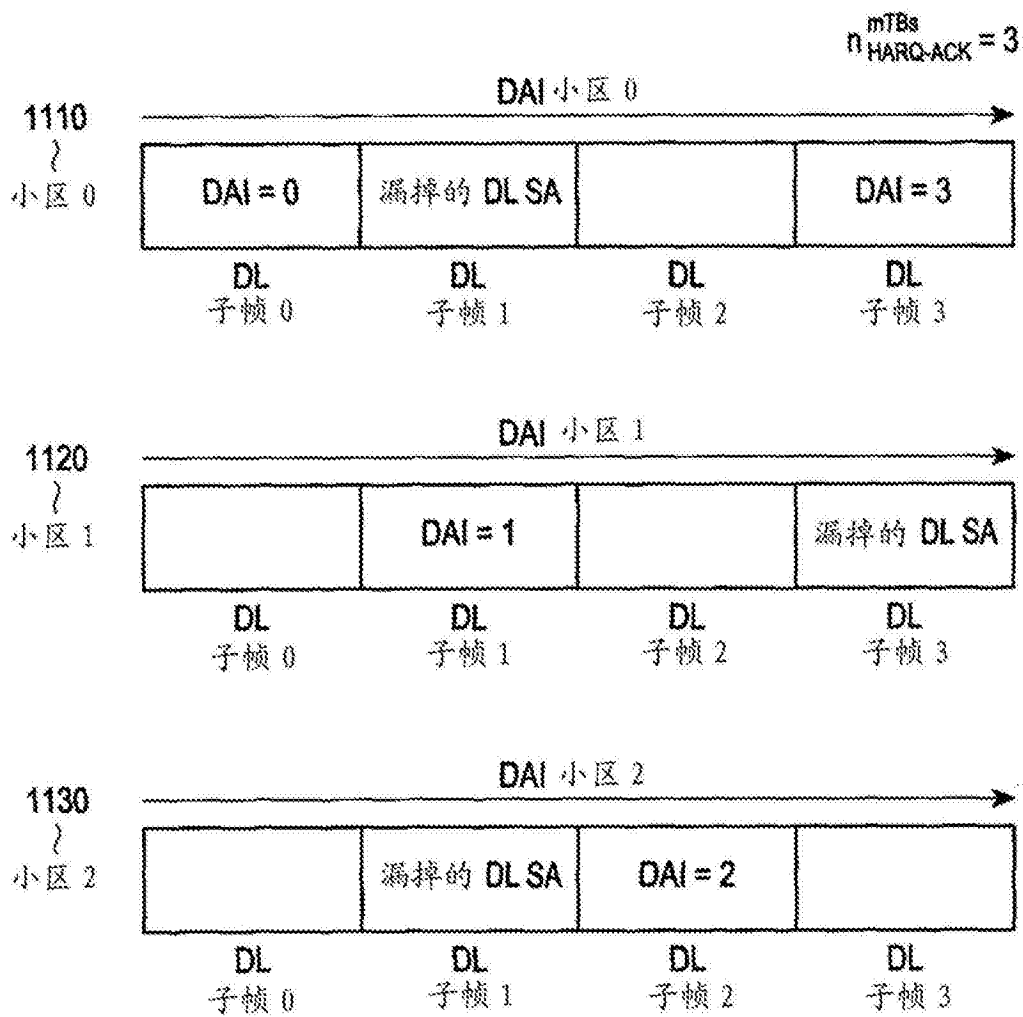


图11

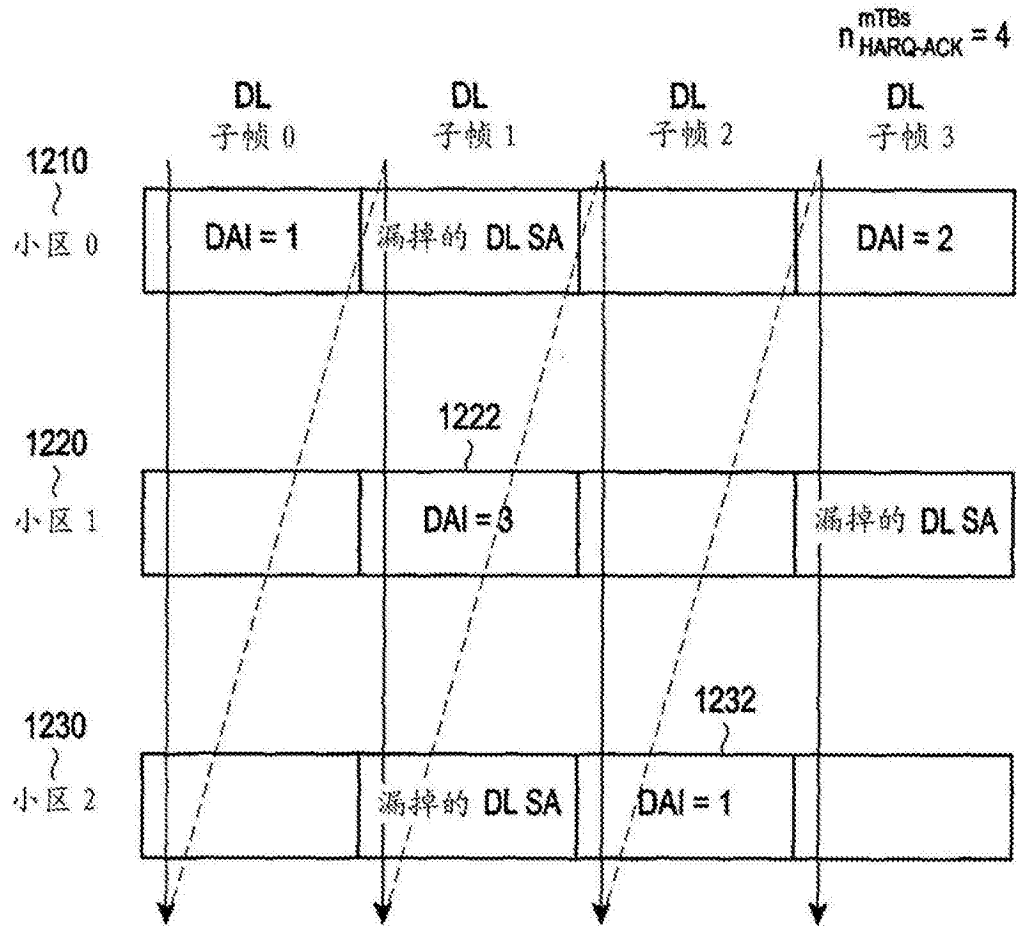


图12

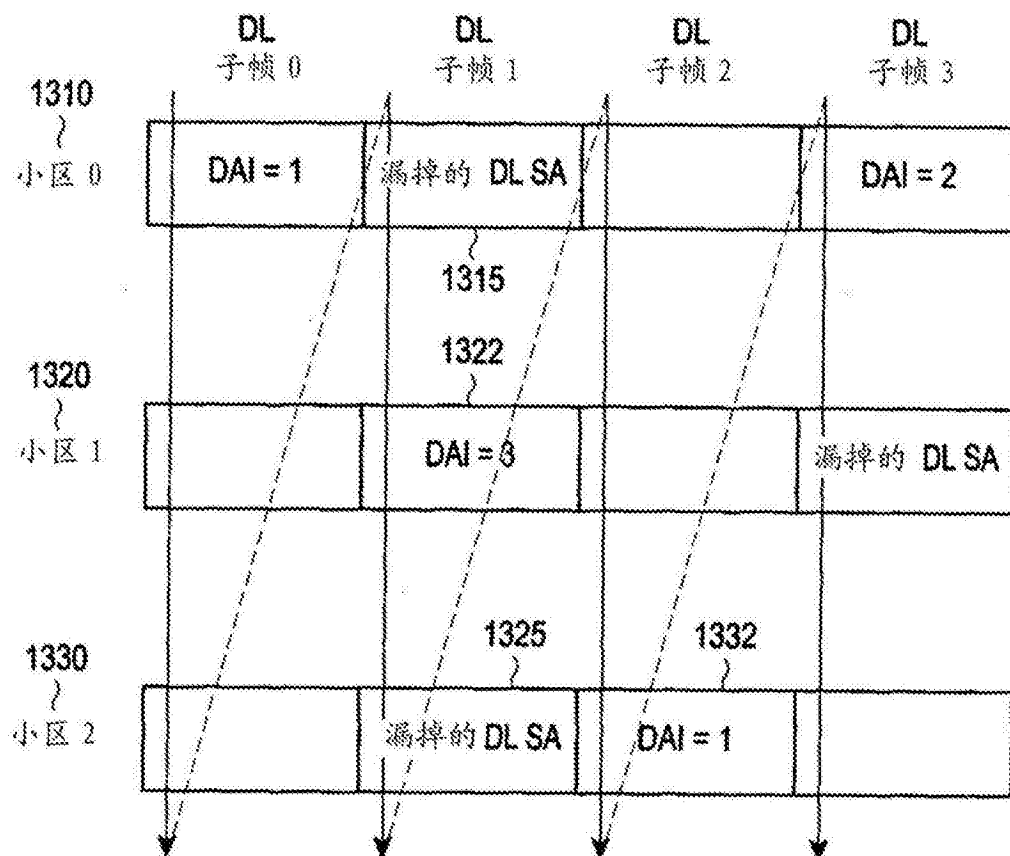


图13

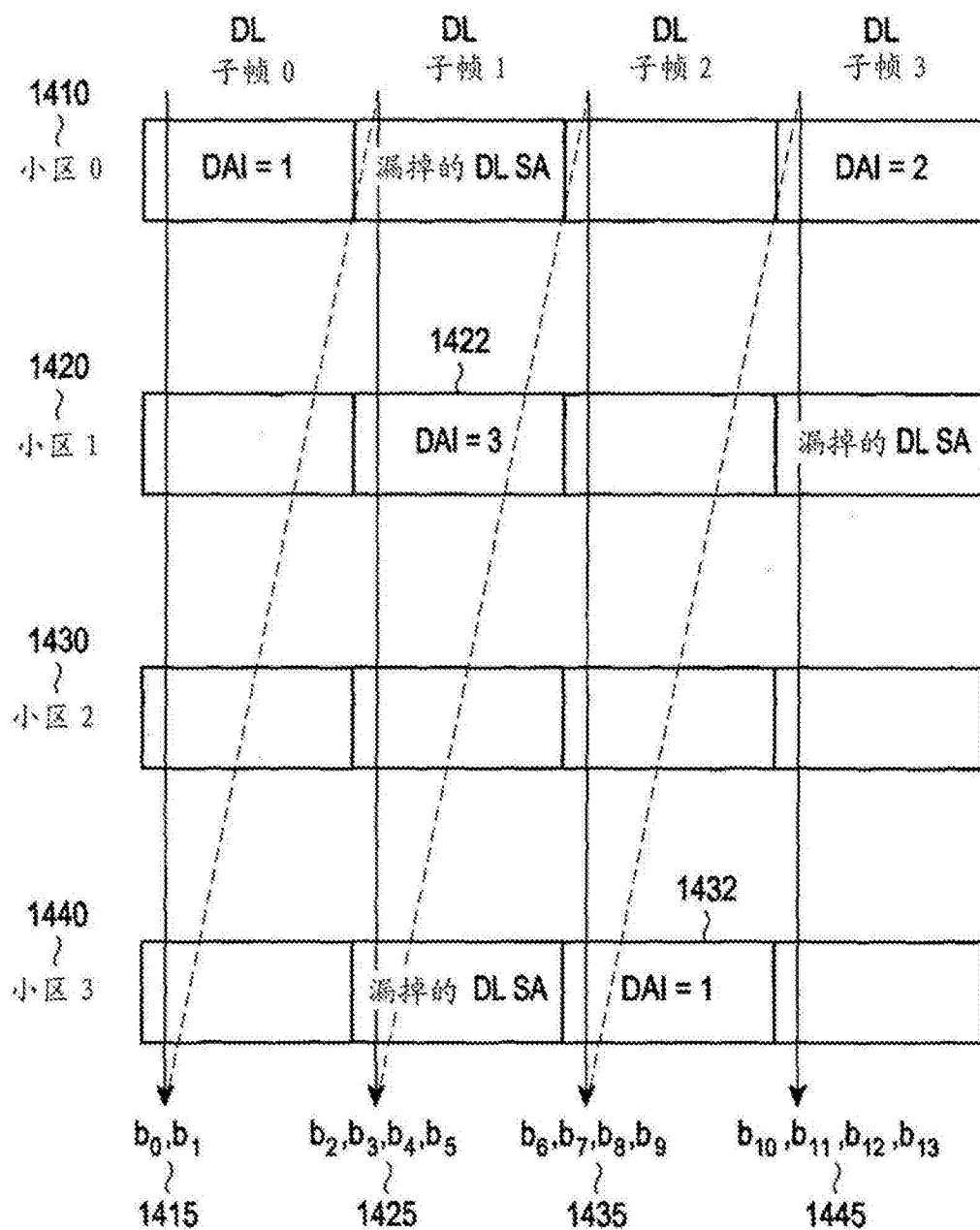


图14

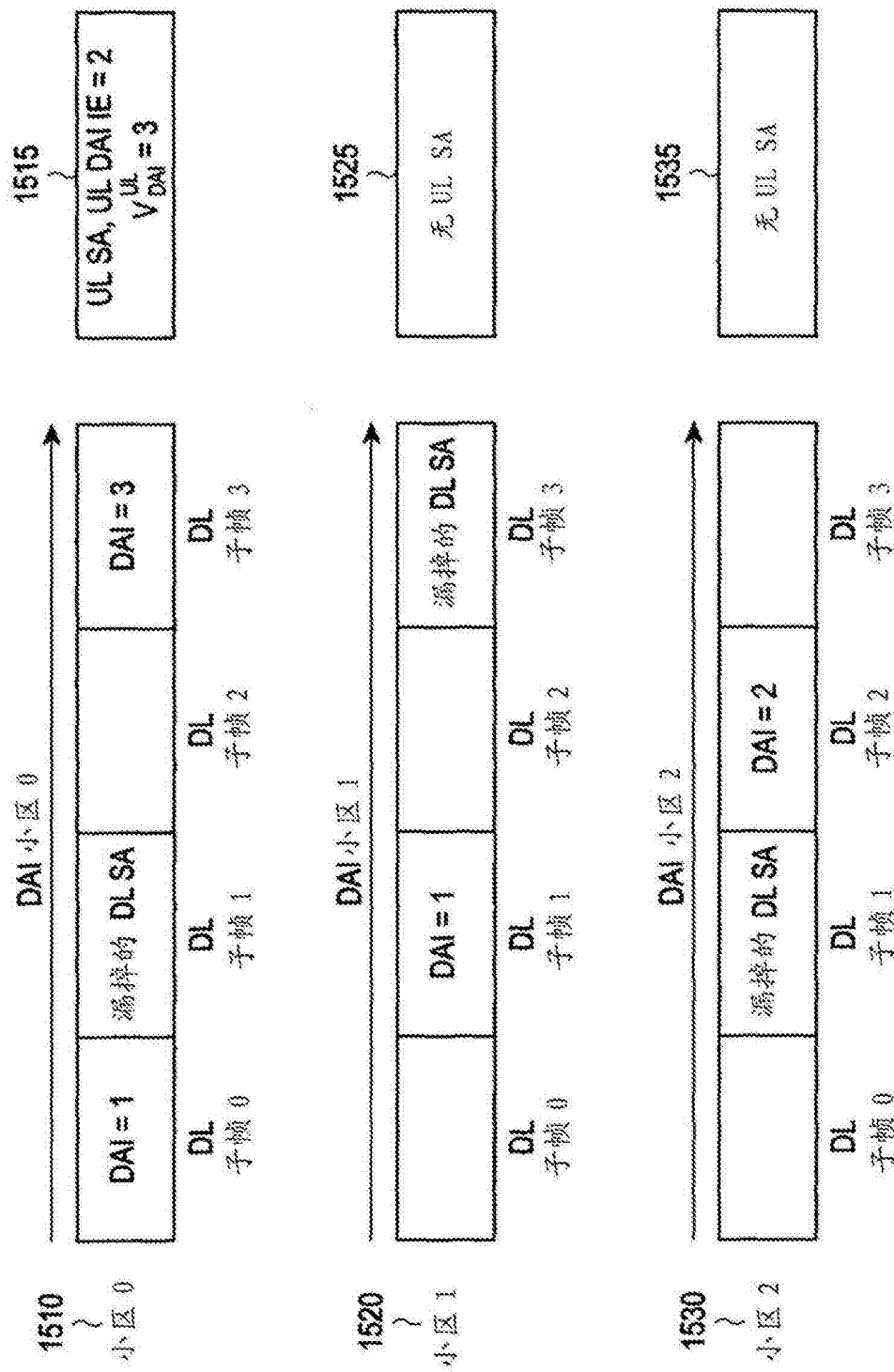


图15

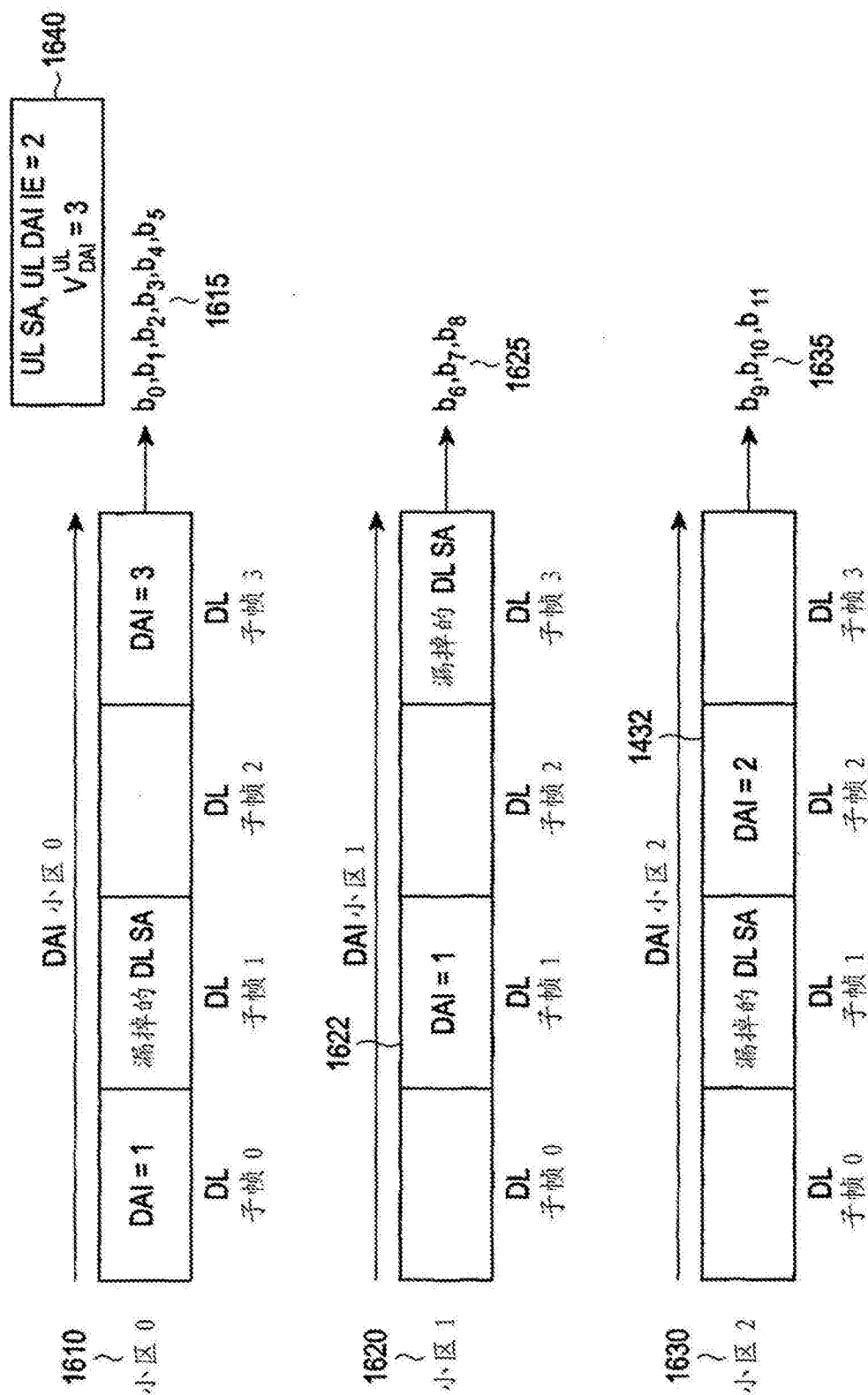


图16