



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113541882 B

(45) 授权公告日 2024.04.09

(21) 申请号 202110698575.5

H04L 1/1829 (2023.01)

(22) 申请日 2013.03.05

H04L 1/1867 (2023.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H04W 72/231 (2023.01)

申请公布号 CN 113541882 A

H04W 72/232 (2023.01)

(43) 申请公布日 2021.10.22

(56) 对比文件

CN 102215571 A, 2011.10.12

(30) 优先权数据

CN 102316595 A, 2012.01.11

61/606,772 2012.03.05 US

US 2011243066 A1, 2011.10.06

61/675,518 2012.07.25 US

US 2011075624 A1, 2011.03.31

61/684,997 2012.08.20 US

US 2011268062 A1, 2011.11.03

61/717,998 2012.10.24 US

Samsung.R1-120193 "HARQ-ACK

(62) 分案原申请数据

Transmission in Response to E-PDCCH

201380023585.2 2013.03.05

Detection".3GPP tsg_ran\WG1_RL1.2012, (第 TSGR1_68期), 正文第2-3节.

(73) 专利权人 三星电子株式会社

CATT.R1-120112 "Considerations on multiplexing of different DCIs".3GPP tsg_ran\WG1_RL1.2012, (第TSGR1_68期), 全文. (续)

地址 韩国京畿道

审查员 倪坤晟

(72) 发明人 A.帕帕萨克拉里奥 赵俊暎

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

专利代理人 刘虹

(51) Int.Cl.

H04L 1/1812 (2023.01)

权利要求书1页 说明书19页 附图12页

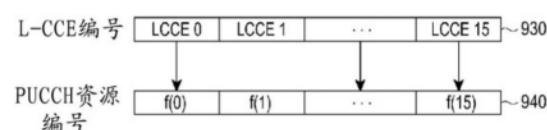
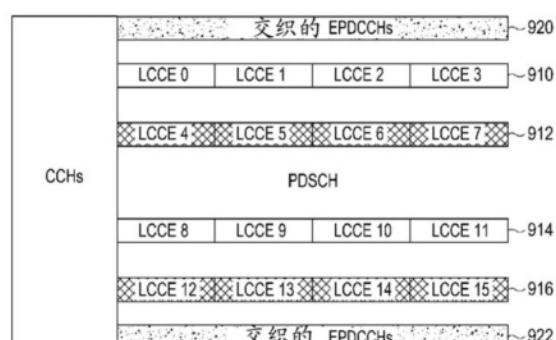
(54) 发明名称

用于无线通信的用户设备和基站的装置及其方法

(57) 摘要

一种无线通信方法包括：接收包含资源起始偏移量的配置信息；接收使用控制信道元素(CCE)中的至少一个在增强型物理下行链路控制信道(EPDCCH)上发送的下行链路控制信息(DCI)；响应于EPDCCH的传输类型是集中式传输，基于至少一个CCE中的第一CCE、DCI中的信息字段和配置信息中的资源起始偏移量，确定用于物理上行链路控制信道(PUCCH)的资源；以及在用于PUCCH的资源上向基站发送混合自动重传请求确认(HARQ-ACK)信号。

B
CN 113541882 B



[接上页]

(56) 对比文件

Fujitsu.R1-120757 "Overview of
multiplexing of DCI formats for localised

and distributed E-PDCCH transmissions"
.3GPP tsg_ran\WG1_RL1.2012, (第TSGR1_68
期),全文.

1. 一种由用户设备UE执行的无线通信方法,该方法包括:
 - 接收包含资源起始偏移量的配置信息;
 - 接收在使用至少一个控制信道元素CCE的增强型物理下行链路控制信道EPDCCH上发送的下行链路控制信息DCI;
响应于EPDCCH的传输类型是集中式传输,基于与所述至少一个控制信道元素CCE中的第一CCE相关联的第一参数、从所述DCI中的混合自动重传请求确认HARQ-ACK资源偏移字段中确定的第二参数和由所述配置信息中的资源起始偏移量配置的第三参数之和,确定用于物理上行链路控制信道PUCCH的资源;以及
在用于PUCCH的资源上向基站发送HARQ-ACK信息,
其中,所述资源起始偏移是与用于EPDCCH的物理资源块PRB集合相关联地配置的。
2. 一种由基站执行的无线通信方法,该方法包括:
 - 发送包含资源起始偏移量的配置信息;
 - 在使用至少一个控制信道元素CCE的增强型物理下行链路控制信道EPDCCH上向用户设备UE发送下行链路控制信息DCI;
响应于EPDCCH的传输类型是集中式传输,基于与所述至少一个控制信道元素CCE中的第一CCE相关联的第一参数、从所述DCI中的混合自动重传请求确认HARQ-ACK资源偏移字段确定的第二参数和由所述配置信息中的资源起始偏移量配置的第三参数之和,确定用于物理上行链路控制信道PUCCH的资源;以及
在用于PUCCH的资源上从UE接收HARQ-ACK信息,
其中,所述资源起始偏移是与用于EPDCCH的物理资源块PRB集合相关联地配置的。
3. 一种用于无线通信的用户设备UE的装置,该装置包括:
 - 接收器,被配置为接收包含资源起始偏移量的配置信息,并且接收在使用至少一个控制信道元素CCE的增强型物理下行链路控制信道EPDCCH上发送的下行链路控制信息DCI;
 - 处理器,被配置为响应于EPDCCH的传输类型是集中式传输,基于与所述至少一个控制信道元素CCE中的第一CCE相关联的第一参数、从所述DCI中的混合自动重传请求确认HARQ-ACK资源偏移字段确定的第二参数和由所述配置信息中的资源起始偏移量配置的第三参数之和,确定用于物理上行链路控制信道PUCCH的资源;和
发送器,被配置为在用于PUCCH的资源上向基站发送HARQ-ACK信息,
其中,所述资源起始偏移是与用于EPDCCH的物理资源块PRB集合相关联地配置的。
4. 一种用于无线通信的基站的装置,该装置包括:
 - 发送器,被配置为发送包含资源起始偏移量的配置信息,并且在使用至少一个控制信道元素CCE的增强型物理下行链路控制信道EPDCCH上向用户设备UE发送下行链路控制信息DCI;
 - 处理器,被配置为响应于EPDCCH的传输类型是集中式传输,基于与所述至少一个控制信道元素CCE中的第一CCE相关联的第一参数、从所述DCI中的混合自动重传请求确认HARQ-ACK资源偏移字段确定的第二参数和由所述配置信息中的资源起始偏移量配置的第三参数之和,确定用于物理上行链路控制信道PUCCH的资源;以及
接收器,被配置为在用于PUCCH的资源上从UE接收HARQ-ACK信息,
其中,所述资源起始偏移是与用于EPDCCH的物理资源块PRB集合相关联地配置的。

用于无线通信的用户设备和基站的装置及其方法

[0001] 本申请是下列申请的分案申请:申请号:201380023585.2,申请日:2013年03月05日,发明名称:“在多个控制信道类型的情况下响应于控制信道类型的检测的混合自动重传请求-应答信号的传输”。

技术领域

[0002] 本发明总体上涉及无线通信系统,并且更具体地,涉及确认(ACK)信号的发送和接收。

背景技术

[0003] 通信系统包括将传输信号从诸如基站BS或节点B的发送点传送到用户设备(UE)的下行链路(DL)。通信系统也包括将传输信号从UE传送到诸如BS或节点B的接收点的上行链路(UL)。也常常被称为终端或移动站的UE可以是固定的或移动的,并且可以被实施为蜂窝电话机或个人计算机设备等。节点B通常是固定站,并且也可被称为接入点或其他等同术语。

[0004] DL信号由携带信息内容的数据信号、携带DL控制信息(DCI)的控制信号、以及也被称为导频信号的参考信号(RS)组成。节点B分别通过物理DL共享信道(PDSCH)或物理DL控制信道(PDCCH)向UE发送数据信息或DCI。

[0005] UL信号也由数据信号、控制信号、和RS组成。UE分别通过物理上行链路共享信道(PDSCH)或物理上行链路控制信道(PDCCH)向节点B发送数据信息或UL控制信息(UCI)。

[0006] 节点B发送多种类型的RS中的一个或多个,包括UE公共的RS(CRS)、信道状态信息RS(CSI-RS)、和解调RS(DMRS)。CRS在基本上整个DL系统带宽(BW)上发送,并且可以被所有的UE使用来解调数据或控制信号,或者执行测量。UE可以通过从节点B发送的广播信道确定发送CRS的节点B天线端口的数量。为了减少与CRS相关的开销,节点B可以在时域和/或频域中小于CRS的密度发送CSI-RS,以供UE执行测量。UE可以通过来自节点B的较高层信令确定CSI-RS的传输参数。DMRS仅在相应的PDSCH的BW中发送,并且UE可以使用DMRS来解调PDSCH中的信息。

[0007] 到UE的PDSCH传输或来自UE的PUSCH传输可以响应于动态调度或半持久调度(PS)。在动态调度中,节点B通过相应的PDCCH向UE传送DCI格式。DCI格式的内容以及相应的它的大小,取决于为UE配置的用于相应的PDSCH接收或PUSCH发送的传输模式(TM)。在PS中,由节点B通过诸如无线资源控制(RRC)信令的较高层信令,将PDSCH或PUSCH传输配置给UE。所述传输在预定时间实例(time instance)以通过较高层信令通知的预定参数发生。

[0008] 图1为示出用于DL传输时间间隔(TTI)的结构的图。

[0009] 参照图1,DL TTI包括一个子帧110,子帧110包括两个时隙120和总共 $N_{\text{symb}}^{\text{DL}}$ 个符号,用于发送数据信息,DCI或RS。假定DL信号的传输采用正交频分复用(OFDM),并且OFDM符号包括循环前缀(CP)。开头 $M_{\text{symb}}^{\text{DL}}$ 个子帧符号用于发送DL CCH 130。这 $M_{\text{symb}}^{\text{DL}}$ 个符号可以在每个DL TTI中通过在第一子帧符号中发送的物理控制格式指示符信道(PCFICH)动态指示。其余

的($N_{\text{symb}}^{\text{DL}} - M_{\text{symb}}^{\text{DL}}$)个子帧符号主要用于发送PDSCH 140。传输BW由被称为资源块 (RB) 的频率资源单位组成。每个RB包括 $N_{\text{SC}}^{\text{RB}}$ 个子载波、或资源元素 (RE)。具有频域中的一个RB以及时域中一个子帧的单位被称为物理资源块 (PRB)。为UE分配个 $M_{\text{SC}}^{\text{PDSCH}}$ 个RB, 即, 总共 $M_{\text{SC}}^{\text{PDSCH}} = M_{\text{PDSCH}} \bullet N_{\text{SC}}^{\text{RB}}$ 个RE, 用于PDSCH传输BW。一些符号中的一些RE包含CRS 150 (或DMRS), 其使得在UE能够进行信道估计和信息信号的相干解调。

[0010] 另外的控制信道可以在DL控制区域中发送。例如, 假定为PUSCH中的数据传输使用混合自动重传请求 (HARQ) 处理, 节点B可以在物理混合HARQ指示符信道 (PHICH) 中发送 HARQ-ACK信息, 以向UE指示其之前在PUSCH中的每个数据传输块 (TB) 的传输是被正确地检测 (即, 通过ACK) 还是不正确地检测 (即, 通过非ACK (NACK))。

[0011] 图2为示出在节点B发送器处用于DCI格式的编码过程的图。

[0012] 参照图2, 节点B在各个PDCCH中单独编码和发送每个DCI格式。用于DCI格式所针对的UE的小区或SPS无线网络临时标识符 (C-RNTI或SPS-RNTI) 对DCI格式的码字的循环冗余校验 (CRC) 进行掩码, 以使UE能够识别特定的DCI格式是针对该UE。可选地, DCI类型的RNTI可以将CRC掩码, 若DCI格式提供UE公用信息的话。CRC计算单元220计算 (非编码的) DCI格式比特210的CRC。随后使用在该CRC与相应的RNTI比特240之间的异或 (XOR) 运算230对该CRC进行掩码。该XOR运算230被定义为: $\text{XOR}(0, 0) = 0$, $\text{XOR}(0, 1) = 1$, $\text{XOR}(1, 0) = 1$, $\text{XOR}(1, 1) = 0$ 。例如, CRC和RNTI两者都由16个比特组成。已掩码的CRC比特在附加CRC单元250使用附加操作被附加到DCI格式信息比特。在信道编码单元260使用信道编码操作来执行信道编码 (例如, 通过使用卷积码)。在速率匹配单元270对分配的资源执行速率匹配操作。在交织和调制单元280为控制信号290的传输执行交织和调制。

[0013] 图3为示出UE接收器处用于DCI格式的解码过程的图。

[0014] 参照图3, UE接收器解调接收的控制信号310并且在解调和解交织单元320处将所产生的比特解交织。通过速率匹配单元330恢复在节点B发送器处所应用的速率匹配。随后在信道解码器340处将数据解码。解码数据后, 在CRC提取单元350处提取CRC比特之后获取 DCI格式信息比特360。该CRC比特通过应用与相应的UE RNTI掩码380的XOR (异或) 运算370而被解掩码。UE在CRC测试单元390中执行CRC测试。如果CRC测试通过, 则UE认为DCI格式是有效的, 并确定用于信号接收或信号发送的参数。如果CRC测试没有通过, 则UE忽略所推定的DCI格式。

[0015] 为了避免向UE的PDCCH传输堵塞向另一UE的PDCCH传输, DL控制区域的时间-频率域中的每个PDCCH的位置不是唯一的。因此, UE需要执行多个解码操作, 以确定在DL子帧中是否存在针对该UE的PDCCH。携带PDCCH的RE被分组为逻辑域中的控制信道元素 (CCE)。对于图2中给定数量的DCI格式比特, 用于相应的PDCCH的CCE的数量取决于信道编码率 (假设正交相移键控 (QPSK) 作为调制方案)。相比于经历高DL信号对干扰和噪声比 (SINR) 的UE, 节点B可使用较低的信道编码率 (即, 更多的CCE) 向经历低DL SINR的UE发送PDCCH。CCE聚合等级可以包括例如 $L_c \in \{1, 2, 4, 8\}$ 个CCE。

[0016] 对于PDCCH解码过程, 在UE恢复逻辑域中的CCE之后, UE可以根据所有UE的公共CCE集合 (即, 公共搜索空间 (CSS)) 以及根据UE专用CCE集合 (即, UE专用搜索空间 (UE-DSS)), 为候选PDCCH确定搜索空间。CSS可以包括逻辑域中的开头C个CCE。根据具有诸如子帧编号或

者子帧中的CCE的总数的UE公共参数和诸如RNTI的UE专用参数作为输入的伪随机函数来确定UE-DSS。例如,对于 $L_c \in \{1, 2, 4, 8\}$ 个CCE的CCE聚合等级,与PDCCH候选m对应的CCE通过等式(1)给出:

[0017] 【数学算式1】

[0018] CCEs for PDCCH candidate $m = L \cdot \{(Y_k + m) \bmod \lfloor N_{CCE,k} / L \rfloor\} + i$

[0019] 等式1中, $N_{CCE,k}$ 是子帧中CCE的总数,k,i=0,⋯,L_c-1, $m=0, \dots, M_c^{(L_c)} - 1$,并且 $M_c^{(L_c)}$ 是在搜索空间中要监视的PDCCH候选的数量。例如,分别地,对于 $L_c \in \{1, 2, 4, 8\}$, $M_c^{(L_c)} = \{6, 6, 2, 2\}$ 对于CSS, $Y_k = 0$ 。对于UE-DSS, $Y_k = (A \cdot Y_{k-1})$,其中 $Y_{-1} = RNTI \neq 0$, $A = 39827$ and D=65537。

[0020] 向多个UE传送信息的DCI格式在CSS中被发送。另外,如果向多个UE传送信息的DCI格式发送之后仍有足够的CCE,则CSS也可以传送一些用于DL SA或UL CA的UE-特定的DCI格式。UE-DSS排他地传送用于DLSA或UL SA的UE-特定的DCI格式。例如,UE-CSS可以包括16个CCE,并支持L=8个CCE的2个DCI格式、L=4个CCE的4个DCI格式、或者L=8个CCE的1个DCI格式和L=4个CCE的2个DCI格式。用于CSS的CCE首先被放置在逻辑域中(在交织之前)。

[0021] 图4为示出各个PDCCH中的DCI格式的传输过程的图。

[0022] 参照图4,在逻辑域中将编码的DCI格式比特映射到PDCCH CCE。开头4个CCE(L=4),即CCE1 401、CCE2 402、CCE3 403和CCE4 404,被用于发送PDCCH给UE1。随后的2个CCE(L=2),即CCE5 411和CCE6 412,被用于发送PDCCH给UE2。随后的2个CCE(L=2),即CCE7 421和CCE8 422,被用于发送PDCCH到UE3。最后的CCE(L=1),即CCE9 431,被用来发送PDCCH给UE4。在步骤440中,DCI格式比特通过二进制加扰码而被加扰,并且随后在步骤450中被调制。每个CCE进一步被划分为资源元素组(REG)。例如,36个RE组成的CCE被分成9个REG,每个由4个RE组成。在步骤460中,在REG(具有4个QPSK符号的块)之间应用交织。例如,可以使用块交织。在步骤470中,所产生的一系列QPSK符号被移位J个符号。在步骤480中,每个QPSK符号被映射到DL子帧的控制区域中的RE。因此,除了CRS、491和492以及诸如PCFICH 493和PHICH的其他控制信道之外,PDCCH中的RE还包含与用于UE1 494、UE2 495、UE3 496、和UE4 497的DCI格式对应的QPSK符号。

[0023] UE可以响应于检测到与PDSCH关联的PDCCH,在PUCCH中发送HARQ-ACK信号,并且可以如等式(2)所述从各个PDCCH的第一CCE n_{CCE} 中隐式地得到相应的PUCCH资源 n_{PUCCH} 。

[0024] 【数学算式2】

[0025] $n_{PUCCH} = n_{CCE} + N_{PUCCH}$

[0026] 其中 n_{PUCCH} 为节点B通过较高层信令通知给UE的偏移量。

[0027] 对于由 $N_{RB}^{\max, UL}$ 个RB组成的UL系统BW,其中每个RB由 $N_{sc}^{RB} = 12$ 个RE组成,Zadoff-Chu(ZC)序列 $r_{u,v}^{(\alpha)}(n)$ 可以根据 $r_{u,v}^{(\alpha)}(n) = e^{j\alpha n} \bar{r}_{u,v}(n)$, $0 \leq n < M_{sc}^{RS}$ 由基础ZC序列 $\bar{r}_{u,v}(n)$ 的循环移位(CS) α 来定义,其中 $M_{sc}^{RS} = mN_{sc}^{RB}$ 为ZC序列的长度, $1 \leq m \leq N_{RB}^{\max, UL}$ 并且 $\bar{r}_{u,v}(n) = x_q(n \bmod N_{sc}^{RS})$,其

中,第qth个根ZC序列由 $x_q(m) = \exp\left(\frac{-j\pi q m(m+1)}{N_{zc}^{RS}}\right)$ 定义, $0 \leq m \leq N_{zc}^{RS}-1$, q由 $q = \lfloor \bar{q} + 1/2 \rfloor + v \cdot (-1)^{\lfloor 2\bar{q} \rfloor}$ 给定并且 $\bar{q} = N_{zc}^{RS} \cdot (u+1)/31$ 给定。ZC序列的长度 N_{zc}^{RS} 由满足 $N_{zc}^{RS} < M_{sc}^{RS}$ 的最大素数给出。通过不同的值a从单一基础序列可以定义多个RS序列。假设PUCCH传输在一个RB中 ($M_{sc}^{RS} = N_{sc}^{RB}$)。

[0028] 图5为示出用于ZC序列的UE发送器的方框图。

[0029] 参照图5,子载波映射单元520将来自ZC序列单元510的ZC序列映射到RE选择单元525所指示的所分配的传输BW中的RE。接着,由IFFT单元530执行IFFT,其输出由CS单元540应用CS,接着由加扰单元550使用小区-特定序列进行加扰。由CP插入单元560插入CP,并且由时间开窗单元570对得到的信号进行滤波。由功率放大器580施加发送功率P_{PUCCH},并发送ZC序列590。未调制,ZC序列则充当RS。带着调制,ZC序列充当HARQ-ACK信号。

[0030] 图1中的DL控制区域使用最大 $M_{symb}^{DL} = 3$ 个子帧符号,并且基本在整个DL BW上发送控制信号。这个配置限制了PDCCH的容量并且无法实现在来自不同节点B的PDCCH传输之中频域内的干扰协调。对于控制信号的传输有几种需要扩展PDCCH容量或者频域中PDCCH的干扰协调的情况。一个这样的情况是对PDSCH传输使用空间复用,其中多个PDCCH调度相同的PDSCH资源到多个UE,从而需要扩展PDCCH的容量。另一种情况是对于异构网络环境,其中第一小区中的DL传输受到第二小区中的DL传输的严重干扰,从而需要在两个小区间的频域中进行干扰协调。

[0031] 由于至少需要支持常规UE,不能将DL控制区域的最大尺寸直接扩展到大于 $M_{symb}^{DL} = 3$ 个子帧符号,传统的UE不能知晓这样的扩展。替换选项是通过使用单独的PRB来支持常规PDSCH区域中的DL控制信令。在常规PDSCH区域的PRB中发送的PDCCH将被称为增强型PDCCH(EPDCCH)。

[0032] 图6为示出在DL子帧中的EPDCCH传输的图。

[0033] 参照图6,虽然EPDCCH传输在常规DL控制信道610之后立即开始,并且在所有剩余的子帧符号上发送,但EPDCCH传输也可替代为在预定的子帧符号处开始,并扩展到剩余的DL子帧符号的一部分上。EPDCCH传输可以发生在四个PRB 620、630、640和650中,同时剩余的PRB 660、662、664、666和668可以用于PDSCH传输。由于在给定数量的子帧符号上的EPDCCH传输需要的RE可能比PRB中可用的子帧符号的数量少,故可以在同一PRB中复用多个EPDCCH。复用可以是在可能的域的任何组合(如时域,频域或空间域),并且以类似于PDCCH的方式,EPDCCH包括至少一个增强的CCE(ECCE)。类似的扩展可以应用与PCFICH传输(EPCFICH)或PHICH传输(EPHICH)。

[0034] 可以通过较高层信令向UE配置用于潜在的增强CCH(ECCH)传输的PRB,ECCH可以包括例如EPDCCH、EPCFICH或EPHICH。如果节点B具有准确的用于UE的DL信道信息并且可以执行频域调度(FDS)或波束赋形,在若干DL子帧符号上向UE的ECCH传输可以是在单一PRB中,或者,如果不具备准确的DL信道信息或者如果ECCH是针对多个UE的,那么ECCH传输可以是在多个PRB中。在单一PRB上的ECCH传输将被称为集中式的或非交织的。在多个PRB上的ECCH传输将被称为分布式的或交织的。

[0035] 准确的EPDCCH搜索空令设计对于本发明的实施例而言并不重要，并且假定为遵守与PDCCH候选的搜索空令设计相同的原则。因此，若干EPDCCH候选可对应于每个可能的ECCE聚合等级 L_E 而存在，其中，例如对于集中式的EPDCCH， $L_E \in \{1, 2, 4\}$ 个ECCE，并且对于分布式的EPDCCH， $L_E \in \{1, 2, 4, 8\}$ 个ECCE。根据与之前描述的确定用于每个CCE聚合等级的PDCCH候选类似的预定功能，UE在搜索空间中确定用于每个ECCE聚合等级的EPDCCH候选。

[0036] 图7为示出用于集中式的EPDCCH传输的ECCE分配的图。

[0037] 参照图7，ECCE的划分是在频域中的，PRB包含4个ECCE，710、720、730、和740，并且到UE的EPDCCH传输可以由1, 2或4个ECCE组成。存在使用码分复用(CDM)和频分复用(FDM)的四个正交DMRS的天线端口。DMRS端口1 750和DMRS端口2 760占据相同的RE，并通过在两个连续子帧符号上分别使用正交覆盖码(OCC)的{1, 1}和{1, -1}进行区分。这同样适用于DMRS端口3 770和DMRS端口4 780，其占据与前两个DMRS端口不同的RE。来自每个天线端口的DMRS的传输也可用加扰序列进行加扰。对于集中式的EPDCCH，UE被分配了唯一的DMRS端口，例如基于其标识(C-RNTI)或子帧编号，或者，用于UE的DMRS天线端口也可取决于ECCE编号或EPDCCH候选。EPDCCH传输假设开始于，例如，常规CCH 790之后的第一子帧符号，如果有的话，并在剩余的子帧符号中延伸。

[0038] 为提高EPDCCH传输的频谱效率并由此降低相关的开销和增加DL吞吐率，给不同的UE的EPDCCH可以使用空间复用进行发送。这是由节点B适时地对分别针对多个UE的多个EPDCCH传输使用相同的资源，通过对每个EPDCCH传输应用不同的预编码以便其变得基本上正交于其余的EPDCCH传输从而基本上抑制了相互干扰，来实现。在实现空间复用中，向每个UE提供正交DMRS是必要的，以便于能够准确地获得相应的信道估计并能够做到正交投影到剩余的EPDCCH传输。在这种方式中，由于由每个EPDCCH传送的DMRS与各自的数据具有相同的预编码，空间复用的使用对UE是透明的。

[0039] 图8为示出使用相同ECCE通过空间复用传输两个EPDCCH的图。

[0040] 参照图8，与DMRS端口1 810关联的第一EPDCCH传输和与DMRS端口2 820关联的第二EPDCCH传输，在相当于相同ECCE#0和#1 830的RE中复用。DMRS端口3 860和DMRS端口4 870可以存在或不存在。在后一情况下，相应的RE可用于EPDCCH传输(或者可以保持空闲)。而且，虽然空间复用的EPDCCH传输显示为在相同数量的ECCE上发送，它也可替代为在不同数量的ECCE上发送并且部分重叠。类似于DMRS，在DCI格式中的控制信息可以由加扰序列进行加扰。

[0041] 对到各个UE的与PDSCH相关的EPDCCH传输使用空间复用，在常规的PUCCH资源确定下，会导致用于各个HARQ-ACK信号传输的PUCCH资源冲突。将第一EPDCCH ECCE表示为 n_{ECCE} ，

用于HARQ-ACK信号传输的PUCCH资源为 $n_{PUCCH}^E = n_{ECCE} + N_{PUCCH}^E$ 其中 N_{PUCCH}^E 为节点B通

过较高层信令通知给UE的偏移量。 N_{PUCCH}^E 可以与 N_{PUCCH} 相同，或者它可以为EPDCCH操作单独配置。当 n_{ECCE} 对具有与相应的PDSCH相关的空间复用的EPDCCH传输的UE相同时，用于每个相应的HARQ-ACK信号传输的PUCCH资源是相同的。

[0042] 当UE配置了用于HARQ-ACK信号传输的天线发射分集并且对每个天线需要不同的PUCCH资源时，之前的PUCCH资源冲突的问题将进一步加剧。对于两个天线，常规的方法是：

像对于单个天线的情况那样为第一天线获取PUCCH资源为 $n_{\text{PUCCH}} = n_{\text{ECCE}} + N_{\text{PUCCH}}$, 并且为第二天线获取PUCCH资源为 $n_{\text{PUCCH}} = n_{\text{ECCE}} + 1 + N_{\text{PUCCH}}$ 。由于每个PRB中ECCE的数量限制, 如每个PRB 4个ECCE, 不论是否对EPDCCH传输使用空间复用, 发射器天线分集的PUCCH资源冲突的问题都会存在。

[0043] 无论是否对EPDCCH传输使用空间复用或者是否响应于与PDSCH相关的EPDCCH检测而对HARQ-ACK信号传输使用发射器天线分集, 都需要定义各个PUCCH资源的信道化。响应于EPDCCH的检测以及响应于PDCCH的检测的这些PUCCH资源可以是共享的或者独立的。此外, 响应于分布式的EPDCCH的检测以及响应于集中式的EPDCCH的检测的这些PUCCH资源也可以是共享的或者独立的。通常, 独立的PUCCH资源增加UL开销, 因为无论仅由PDCCH或仅由EPDCCH进行调度, 或者由两者进行调度, 每个子帧的PDSCH的数量都不会显著变化。

[0044] 假使响应于与PDSCH相关的EPDCCH的检测的PUCCH资源 n_{PUCCH} 被隐式地导出为第一ECCE n_{ECCE} 和由较高层信令配置的参数 $N_{\text{PUCCH}}^{\text{E}}$ 的函数: $n_{\text{PUCCH}}^{\text{E}} = f(n_{\text{ECCE}}) = n_{\text{ECCE}} + N_{\text{PUCCH}}^{\text{E}}$, 由不同UE响应于PDCCH和EPDCCH检测使用的PUCCH资源之间的冲突能够通过以下各种方法中的任一种进行避免:

[0045] a) N_{PUCCH} 和 $N_{\text{PUCCH}}^{\text{E}}$ 的值满足不同的PUCCH资源始终分别被用于对应于PDCCH和EPDCCH检测的HARQ-ACK信号传输。

[0046] b) UE解码PCFICH并确定PDCCH CCE的总数量(通过确定用于发送遗留DL控制区域的DL子帧符号的数量而得知CRS RE和PHICH/PCFICH RE的数量)。相应于EPDCCH检测的PUCCH资源接着能够在相应于PDCCH检测的PUCCH资源之后顺序地编号。

[0047] c) 使用共享的PUCCH资源的集合, 并且限制节点B调度器为使用第一CCE用于PDCCH传输或者使用第一ECCE用于EPDCCH传输, 以使各个HARQ-ACK信号的传输不使用相同的PUCCH资源。

发明内容

[0048] 技术问题

[0049] 相比于只使用PDCCH来调度PDSCH, 前两种方法增加了PUCCH开销, 尽管每个子帧的这种PDSCH的平均数量并不大于同时使用PDCCH和EPDCCH的时候。第一种方法导致PUCCH开销的增幅更大, 因为, 若UE不读取PCFICH, 其可能需要假定用于PDCCH传输的CCE的最大数量。第三种方法可避免增加PUCCH开销, 但可能使调度操作上受到重大限制, 这在实践中是不可行的。

[0050] 因此, 存在这样的需求: 响应于与各个PDSCH相关的PDCCH、分布式的EPDCCH和集中式的EPDCCH的检测定义用于HARQ-ACK信号传输PUCCH资源, 同时最小化相关的开销并且避免对多个HARQ-ACK信号传输使用相同PUCCH资源。

[0051] 也存在这样的需求: 响应于与各个PDSCH相关的并且共享相同的第一ECCE的各个EPDCCH检测, 为来自不同UE的HARQ-ACK信号传输分配不同的PUCCH资源。

[0052] 仍存在这样的需求: 响应于与PDSCH相关的EPDCCH检测为HARQ-ACK信号的传输启用天线分集。

[0053] 技术方案

[0054] 本发明是为了解决至少上述问题和/或缺点，并至少提供下面描述的优点。于是，本发明的一方面提供用于UE在PUCCH资源中发送以及用于基站(节点B)在PUCCH资源中接收HARQ-ACK信号的方法和装置。

[0055] 根据本发明的实施例，提供了一种方法和UE装置，以响应于在TTI中从基站发送的PDCCH的检测，在PUCCH资源中发送HARQ-ACK信号。该UE在若干CCE上检测PDCCH。PDCCH传送包括HARQ-ACK PUCCH资源偏移量(HPRO)信息字段的DCI格式。UE确定PUCCH资源 n_{PUCCH} 为 $n_{\text{PUCCH}} = n_{\text{ECCE}} + f(\text{HPRO}) + N_{\text{PUCCH}}^E$ ，其中， n_{ECCE} 为在PDCCH中用于DCI格式的第一CCE， f (HPRO)为基于所述HPRO信息字段提供整数的映射函数，并且 N_{PUCCH}^E 为从基站通过较高层信令分配给UE的偏移量。UE在所确定的PUCCH资源中发送HARQ-ACK信号。节点B在所确定的PUCCH资源中接收该HARQ-ACK信号。

[0056] 根据本发明的另一实施例，提供了一种方法和基站(节点B)装置以在PUCCH中接收HARQ-ACK信号，该HARQ-ACK信号是响应于TTI中PDCCH的检测从UE发送的。节点B在若干CCE上发送PDCCH。PDCCH传送包括HPRO信息字段的DCI格式。节点B确定PUCCH资源 n_{PUCCH} 为 $n_{\text{PUCCH}} = n_{\text{ECCE}} + f(\text{HPRO}) + N_{\text{PUCCH}}^E$ ，其中， n_{ECCE} 为在PDCCH中用于DCI格式的第一CCE， f (HPRO)为基于所述HPRO信息字段提供整数的映射函数，并且 N_{PUCCH}^E 为偏移量。节点B在所确定的PUCCH资源中接收HARQ-ACK信号。

[0057] 根据本发明的另一实施例，提供了一种方法和UE装置，以响应于在TTI中从基站发送的第一PDCCH或者第二PDCCH的检测，在PUCCH中发送HARQ-ACK信号。该UE在第一数量的第一类型的第一CCE上检测第一PDCCH或者在第二数量的第二类型的CCE上检测第二PDCCH。该第一PDCCH传送包括信息字段的第一DCI格式。该第二PDCCH传送包括第一DCI格式的所有信息字段并进一步包括HPRO信息字段的第二DCI格式。当UE检测到第一PDCCH时，UE确定第一PUCCH资源 n_{PUCCH} 为 $n_{\text{PUCCH}} = n_{\text{CCE}} + N_{\text{PUCCH}}$ ，其中， n_{CCE} 为在第一PDCCH中用于第一DCI格式的第一CCE，并且， N_{PUCCH} 为从基站通过较高层信令分配给UE的第一偏移量。当UE检测到第二PDCCH时，UE确定第二PUCCH资源 n_{PUCCH2} 为 $n_{\text{PUCCH2}} = n_{\text{ECCE}} + f(\text{HPRO}) + N_{\text{PUCCH}}^E$ ，其中， n_{ECCE} 为用于第二PDCCH的第二DCI格式的第一CCE， f (HPRO)为基于HPRO信息字段提供整数的映射函数，并且 N_{PUCCH}^E 为基站通过较高层信令分配给UE的第二偏移量。UE在所确定的第一或第二PUCCH资源中发送HARQ-ACK信号。

[0058] 根据本发明的另一实施例，提供了一种方法和基站(节点B)装置以在PUCCH中接收HARQ-ACK信号，该HARQ-ACK信号是UE响应于TTI中第一PDCCH或第二PDCCH的检测而发送的。该节点B在第一数量的第一类型的第一CCE上发送第一PDCCH或者在第二数量的第二类型的CCE上发送第二PDCCH。该第一PDCCH传送包括信息字段的第一DCI格式。该第二PDCCH传送包括第一DCI格式的所有信息字段并进一步包括HPRO信息字段的第二DCI格式。当节点B发送第一PDCCH时，节点B确定第一PUCCH资源 n_{PUCCH} 为 $n_{\text{PUCCH}} = n_{\text{CCE}} + N_{\text{PUCCH}}$ ，其中， n_{CCE} 为在第一PDCCH中用于第一DCI格式的第一CCE，并且， N_{PUCCH} 为第一偏移量。当节点B发送第二PDCCH时，节点B

确定第二PUCCH资源 n_{PUCCH2} 为 $n_{\text{PUCCH2}} = n_{\text{ECCE}} + f(\text{HPRO}) + N_{\text{PUCCH}}^E$ ，其中， n_{ECCE} 为用于第二PDCCH的第一CCE， $f(\text{HPRO})$ 为基于HPRO信息字段提供整数的映射函数，并且 N_{PUCCH}^E 为第二偏移量。节点B在所确定的第一或第二PUCCH资源中接收HARQ-ACK信号。

[0059] 根据本发明的另一实施例，提供了一种方法和UE装置，以响应于从基站发送的第一PDCCH或者第二PDCCH的检测，在PUCCH中发送HARQ-ACK信号。该UE接收来自基站的较高层信令，其分配用于接收第一PDCCH的第一PRB集合并分配用于接收第二PDCCH的第二PRB集合。PRB包括在TTI上若干连续频率的RE。第一PDCCH的接收是集中在第一PRB集合中的单一PRB中的，并且第二PDCCH的接收是分布在第二PRB集合中的多个PRB上的。该UE在若干相应的CCE上检测第一PDCCH或第二PDCCH。第一PDCCH或第二PDCCH传送包括HPRO信息字段的DCI格式，并且，UE使用从在单个PRB的相应RE中接收的并对应于基站天线端口编号 N_{DMRS} 的DMRS获得的信道估计，在单个PRB中检测第一PDCCH。当UE检测第一PDCCH时，UE确定第一PUCCH资源为第一CCE的索引、该 N_{DMRS} 、HPRO信息字段以及从基站通过较高层信令分配给UE的第一偏移量的函数。当UE检测第二PDCCH时，UE确定第二PUCCH资源为第一CCE的索引、HPRO信息字段以及从基站通过较高层信令指派给UE的第二偏移量的函数。UE在所确定的第一PUCCH资源或第二PUCCH资源中发送HARQ-ACK信号。

[0060] 根据本发明的另一实施例，提供了一种方法和基站(节点B)装置以在PUCCH中接收HARQ-ACK信号，该HARQ-ACK信号是UE响应于第一PDCCH或第二PDCCH的检测而发送的。节点B通过较高层信令向UE分配：用于第一PDCCH传输的第一PRB集合以及用于第二PDCCH传输的第二PRB集合。PRB包括在传输TTI上若干连续频率的RE。第一PDCCH的接收是集中在第一PRB集合中的单一PRB中的，并且第二PDCCH的接收是分布在第二PRB集合中的多个PRB上的。该节点B在若干相应的CCE上发送第一PDCCH或第二PDCCH。第一PDCCH或第二PDCCH传送包括HPRO信息字段的DCI格式。节点B从编号 N_{DMRS} 的节点B天线端口在单个PRB的相应RE中发送DMRS，其中该DMRS与第一PDCCH关联。当节点B发送第一PDCCH时，节点确定第一PUCCH资源为第一CCE的索引、该 N_{DMRS} 、HPRO信息字段以及第一偏移量的函数。当节点B发送第二PDCCH时，节点B确定第二PUCCH资源为用第一CCE的索引、HPRO信息字段以及第二偏移量的函数。节点B在所确定的第一或第二PUCCH资源中接收HARQ-ACK信号。

[0061] 根据本公开的一个方面，提供一种无线通信方法，该方法包括：接收包含资源起始偏移量的配置信息；接收在使用至少一个控制信道元素(CCE)的增强型物理下行链路控制信道(EPDCCH)上发送的下行链路控制信息(DCI)；响应于EPDCCH的传输类型是集中式传输，基于至少一个CCE中的第一CCE、DCI中的信息字段和配置信息中的资源起始偏移量，确定用于物理上行链路控制信道(PUCCH)的资源；以及在用于PUCCH的资源上向基站发送混合自动重传请求确认(HARQ-ACK)信号。

[0062] 根据本公开的一个方面，提供一种无线通信方法，该方法包括：发送包含资源起始偏移量的配置信息；在使用至少一个控制信道元素(CCE)的增强型物理下行链路控制信道(EPDCCH)上向用户设备(UE)发送下行链路控制信息(DCI)；响应于EPDCCH的传输类型是集中式传输，基于至少一个CCE中的第一CCE、DCI中的信息字段和配置信息中的资源起始偏移

量,确定用于物理上行链路控制信道(PUCCH)的资源;以及在用于PUCCH的资源上从UE接收混合自动重传请求确认(HARQ-ACK)信号。

[0063] 根据本公开的一个方面,提供一种用于无线通信的用户设备(UE)的装置,该装置包括:接收器,被配置为接收包含资源起始偏移量的配置信息,并且接收在使用至少一个控制信道元素(CCE)的增强型物理下行链路控制信道(EPDCCH)上发送的下行链路控制信息(DCI);处理器,被配置为响应于EPDCCH的传输类型是集中式传输,基于至少一个CCE中的第一CCE、DCI中的信息字段和配置信息中的资源起始偏移量,确定用于物理上行链路控制信道(PUCCH)的资源;和发送器,被配置为在用于PUCCH的资源上向基站发射混合自动重传请求确认(HARQ-ACK)信号。

[0064] 根据本公开的一个方面,提供一种用于无线通信的基站的装置,该装置包括:发送器,被配置为发送包含资源起始偏移量的配置信息,在使用至少一个控制信道元素(CCE)的增强型物理下行链路控制信道(EPDCCH)上向用户设备(UE)发送下行链路控制信息(DCI);处理器,被配置为响应于EPDCCH的传输类型是集中式传输,基于至少一个CCE中的第一CCE、DCI中的信息字段和配置信息中的资源起始偏移量,确定用于物理上行链路控制信道(PUCCH)的资源;以及接收器,被配置为在用于PUCCH的资源上从UE接收混合自动重传请求确认(HARQ-ACK)信号。

附图说明

[0065] 本发明的上述和其他方面、特征和优点,通过以下结合相应附图的详细描述将更加明显,其中:

- [0066] 图1为示出用于DL TTI的结构的图;
- [0067] 图2为示出在节点B发送器处用于DCI格式的编码过程的图;
- [0068] 图3为示出UE接收器处用于DCI格式的解码过程的图;
- [0069] 图4为示出相应的PDCCH中的DCI格式的发送过程的图;
- [0070] 图5为示出用于ZC序列的UE发送器的方框图;
- [0071] 图6为示出在DL子帧中的EPDCCH传输的图;
- [0072] 图7为示出用于集中式的EPDCCH传输的ECCE分配的图;
- [0073] 图8为示出使用相同的ECCE通过空间复用传输两个EPDCCH的图;
- [0074] 图9为示出由UE响应于集中式EPDCCH的检测为HARQ-ACK传输进行隐式的PUCCH资源确定的图;
- [0075] 图10为示出根据本发明的实施例的用于UE响应于检测各自的PDCCH、分布式的EPDCCH或集中式EPDCCH而确定用于HARQ-ACK信号传输的PUCCH资源的过程的图;
- [0076] 图11为示出根据本发明的实施例使用EPCFICH指示用于子帧中的分布式和集中式EPDCCH传输的PRB的图;
- [0077] 图12为示出根据本发明的实施例用于UE根据所检测的EPCFICH值确定为EPDCCH传输配置的PRB是用于子帧中的EPDCCH传输还是PDCCH传输的过程的图;
- [0078] 图13为根据本发明的实施例示出响应于EPDCCH检测为HARQ-ACK信号传输进行PUCCH资源确定的图;
- [0079] 图14为示出根据本发明的实施例的为确定用于与不同的DMRS天线端口相关的

HARQ-ACK传输的PUCCH资源而分配不同的偏移量的图；

[0080] 图15为示出根据本发明的实施例的使用HPRO来区分用于不同UE响应于各自EPDCCH的检测而进行的HARQ-ACK信号传输的PUCCH资源的图；

[0081] 图16为示出根据本发明的实施例的响应于EPDCCH的检测根据EPDCCH传输是集中式还是分布式而自适应地使用天线分集用于发送HARQ-ACK信号的图；

[0082] 图17为示出根据本发明的实施例的根据相应的已检测的EPDCCH是用一个ECCE发送的还是用多个ECCE发送的对HARQ-ACK信号自适应地使用发送器天线分集的图，以及

[0083] 图18为示出根据本发明的实施例的UE的响应于EPDCCH检测确定用于HARQ-ACK信号传输的资源的自适应功能的图。

具体实施方式

[0084] 本发明的实施例是通过结合附图进行详细描述。虽然组件在不同的附图中示出，但相同或相似的组件由相同或相似的参考编号指定。此外，下面的描述中出现的各种特殊定义仅仅是为了帮助本发明的总体理解而提供，并且显然，对于本领域的技术人员来说，可以在没有这些定义的条件下实施本发明。现有技术中已知功能和结构的详细描述可能被省去，以避免混淆本发明的主题。

[0085] 另外，虽然本发明的实施例在下文中参照OFDM和离散傅里叶变换扩展OFDM (DFT-S-OFDM) 进行描述，但它们一般也适用于所有的频分复用 (FDM) 传输。

[0086] 本发明的第一实施例考虑到用于响应于与各个PDSCH相关的PDCCH和EPDCCH的检测而复用PUCCH资源的方法。本发明的第一实施例还考虑到UE装置，其用于响应于与PDSCH相关的EPDCCH的检测而确定用于HARQ-ACK信号传输的PUCCH资源，并且用于确定PRB是用于在子帧中发送EPDCCH还是PDSCH。

[0087] 下面的描述中，若被分配给分布式EPDCCH则ECCE被分类为DCCE，并且若被分配给集中式EPDCCH则被分类为LCCE。DCCE可以具有或不具有与LCCE相同的大小。而且，除非明确提出，否则对于本发明的实施例，假定EPDCCH传输总是与相应的PDSCH传输或SPS PDSCH传输的释放 (release) 相关。

[0088] 在第一种方法中，节点B通过较高层信令为UE配置了PRB集合，其可能潜在地被用于在子帧中发送EPDCCH给任何与该节点B通信的UE。不同的PRB也能用于发送分布式EPDCCH和集中式EPDCCH，并且可以为UE配置用于在子帧中的每个EPDCCH传输类型的独立的PRB集合。也可为UE配置PRB子集合，其可以潜在地被用于在子帧中发送EPDCCH到那个UE (UE-特定的PRB集合)。若不同PRB被用于发送分布式EPDCCH和集中式EPDCCH，那么这个PRB的子集合可以进一步被划分为单独配置给 (从节点B通过较高层信令) UE的两个相应的子集合。为简洁起见，下面的分析考虑到集中式EPDCCH，然而，相同的过程可应用于分布式EPDCCH。

[0089] 假定每个PRB有固定数量的LCCE，用于发送集中式EPDCCH的PRB集合或子集合的配置分别地等同于每个子帧的LCCE的集合或子集合的配置。在PRB集合中的LCCE被顺序地编号，并且UE响应于EPDCCH检测基于在LCCE集合中的相应的LCCE编号，而不是基于在LCCE子集合中的相应的LCCE编号，或者在集中式EPDCCH传输的PRB中的相应的LCCE编号，确定用于HARQ-ACK传输的PUCCH资源。不同的PRB子集合可被配置给UE，整个PRB集合可被配置给任意UE，包括所有UE，用于潜在的集中式EPDCCH传输。

[0090] 给UE配置用于集中式EPDCCH传输的不同的PRB集合的一个原因是,在一些PRB集合中为受益UE(例如,小区边缘UE)提供频域中的干扰协调,而在其他PRB集合中为非受益UE(例如,小区内部UE)提供频域中的干扰协调,以简化规划和避免可能影响PDSCH调度的过多DL BW片段(fragmentation)(特别是对遗留UE)。为集中式EPDCCH传输给UE配置不同的PRB集合的另一个原因是,为了依照协作多点(CoMP)传输原理允许从不同的点在不同PRB集合中发送EPDCCH。单个PRB集合被配置给UE用于潜在的EPDCCH传输,且如图7或图8所示的不同的加扰可用于不同的PRB子集合中(在单个PRB子集合中使用相同的加扰)。

[0091] 用于集中式EPDCCH传输的US-DSS在相应的已配置的PRB子集合上是受限的,并且可以基于与遗留US-DSS类似的设计(例如,如等式(1)),其带有每个候选被包含在单个PRB中的限制。UE可认为LCCE跨越已配置的PRB子集合顺序地编号,并且在已配置的PRB集合中剩余PRB中的LCCE不被考虑用于确定UE-DSS。然而,为确定用于HARQ-ACK信号传输的PUCCH资源,UE可考虑已配置的PRB集合中的所有LCCE。这就确保了,即使对于各个UE-DSS,带有相同编号的LCCE被用于发送集中式EPDCCH到具有不同各个的已配置的PRB子集合的各个UE,不同的PUCCH资源也被用于各个HARQ-ACK信号传输。

[0092] 图9为示出由UE响应于集中式EPDCCH的检测为HARQ-ACK传输进行隐式的PUCCH资源确定的图。

[0093] 参照图9,PRB集合被配置给UE用于或者到参考UE或者到任何其他UE 910、912、914及916的潜在的集中式EPDCCH传输。在这个PRB集合中,PRB 910和914的子集合被配置给UE用于向它自己进行集中式EPDCCH传输。PRB子集合也可被配置给UE用于潜在的分布式EPDCCH传输920和922。每个PRB的LCCE数量为4。为响应于EPDCCH检测而确定用于HARQ-ACK信号传输的PUCCH资源,UE顺序地考虑已配置PRB集合930中的所有LCCE,总计16个LCCE,尽管只有PRB 910和914中的LCCE构成用于集中式EPDCCH的UE-DSS。用于PUCCH资源940的隐式的映射,如等式(3)所述。

[0094] 【数学算式3】

[0095] $n_{\text{PUCCH}}^{\text{L}} = f(n_{\text{LCCE}}) = n_{\text{LCCE}} + N_{\text{PUCCH}}^{\text{L}}$, 其中 $N_{\text{PUCCH}}^{\text{L}}$ 为用于集中式EPDCCH传输的偏移量,且它是通过较高层信令配置给UE并对不同PRB集合可以是不同的。然而,如随后所描述的,映射可以用显式分量进行增强。此外,用于PUCCH资源确定的偏移量 $N_{\text{PUCCH}}^{\text{D}}$ 也可配置给UE用于响应于分布式EPDCCH检测的HARQ-ACK信号传输。 $N_{\text{PUCCH}}^{\text{L}}$ 可以与 $N_{\text{PUCCH}}^{\text{D}}$ 相同,或者它可以与遗留 N_{PUCCH} 相同。

[0096] 也可以只通知UE可用于子帧中进行EPDCCH传输的PRB集合,而UE可以不知晓用于向一些其他UE进行EPDCCH传输的其他可能的PRB集合。UE可以只了解在各个PRB集合中的DCCE或LCCE的索引,它知道,例如PRB 910和914,因为它们被用于在子帧进行相应的EPDCCH传输。对于LCCE,索引可以如图9所示,但不只限于在UE了解的PRB集合中(例如,以升序的PRB顺序,在PRB 910中的LCCE首先被索引为从0到3,并且在PRB 914中的LCCE接着被索引为从4到7,而不是从8到11)。被用于在子帧中发送EPDCCH的第一UE-特定PRB集合所针对的第一UE以及被用于在子帧中发送EPDCCH的第二UE-特定PRB集合所针对的第二UE,响应于各个分布式或集中式EPDCCH的检测可以在导出用于HARQ-ACK信号传输的PUCCH资源中至少部分

地使用相同的DCCE或LCCE索引。因此,如果没有通常不期望的调度限制,多个UE响应于相应的多个EPDCCH检测可能导出相同的PUCCH资源用于发送相应的多个HARQ-ACK信号,这将导致冲突和不能可靠地接收相应的HARQ-ACK信号。这种冲突能够通过使用UE-特定偏移量

$N_{\text{PUCCH}}^{\text{D}}$ 或 $N_{\text{PUCCH}}^{\text{L}}$ (其能够控制或消除对应于为向不同UE的EPDCCH传输而配置的不同的PRB集合的PUCCH资源的重叠)再次被避免。

[0097] 图10为示出根据本发明的实施例的用于UE响应于检测到各个PDCCH、分布式的EPDCCH或集中式EPDCCH而确定用于HARQ-ACK信号传输的PUCCH资源的过程的图。

[0098] 参照图10,对于PDCCH CCE k 和总计 K_1 个CCE 1010,用于HARQ-ACK信号传输的各个PUCCH资源被确定为 $N_{\text{PUCCH}} + k$ 1020。对于分布式EPDCCH DCCE k 和总计 K_2 个DCCE 1030,用于HARQ-ACK信号传输的各个PUCCH资源被确定为 $N_{\text{PUCCH}}^{\text{D}} + k$ 1040。对于集中式EPDCCH LCCE k 和总共 K_3 个LCCE 1050,用于HARQ-ACK信号传输的各个PUCCH资源被确定为 $N_{\text{PUCCH}}^{\text{L}} + k$ 1060。

[0099] 通过控制 N_{PUCCH} , $N_{\text{PUCCH}}^{\text{D}}$ 知 $N_{\text{PUCCH}}^{\text{L}}$ 的值,节点B可以允许各个PUCCH资源完全重叠以最小化相关的开销,允许部分重叠,或者允许它们完全独立以避免任何调度器限制。在前一情况下,只有 N_{PUCCH} 需要配置给UE。为了达到确定用于HARQ-ACK信号传输的PUCCH资源的目的,也可联合地考虑用于分布式的EPDCCH和集中式EPDCCH的已配置的PRB的集合和子集合。然而,虽然这能始终避免PUCCH资源冲突且没有任何调度限制,但也导致了更大的PUCCH开销。

[0100] 在第二种方法中,用于集中式或分布式EPDCCH传输的已配置PRB集合可以在子帧的基础上调整,例如通过在每个子帧中传输EPCFICH。通过调整已配置的PRB集合,UE-特定的已配置的PRB子集合也被调整。如名称为“在通信系统中的物理下行链路控制信道的扩展”的US专利申请NO.61/522,399所述,通过分配一些子帧符号上的一些相应RE给EPCFICH传输,EPCFICH传输可以在始终为分布式EPDCCH传输而存在的已配置的PRB的最小集合中进行。EPCFICH可以为用于分布式和集中式EPDCCH传输二者的已配置的PRB提供信息,或者两个独立的EPCFICH可以分别地用于分布式和集中式EPDCCH传输。

[0101] 图11为示出根据本发明的实施例使用EPCFICH指示在子帧中用于分布式和集中式EPDCCH传输的PRB的图。

[0102] 参照图11,PRB 1110和1112始终为分布式EPDCCH传输而存在,并且可包括传送EPCFICH的RE。较高层配置了PRB集合1120、1122、1124和1126给UE用于集中式EPDCCH传输,并且配置另外的PRB集合1114和1116给UE用于分布式EPDCCH传输。UE是否应该假定这些另外的已配置PRB在子帧中被用于EPDCCH传输,是由EPCFICH值指示的。通过解码EPCFICH,UE能确定另外的PRB在子帧中是否被用于分布式或者集中式EPDCCH传输。假定EPCFICH传送由2比特组成的值,当EPCFICH值为'10'1130时,PRB 1120、1122、1124和1126也被指示,以供UE假定它们在相应的子帧中被用于集中式EPDCCH传输。PRB 1114和1116被指示为不被用于分布式EPDCCH传输,并且UE可以假定它们用于PDSCH传输1140。

[0103] 当EPCFICH值为'01'1150时,只有PRB 1160和1164被用于集中式EPDCCH传输,同时,尽管被配置为用于潜在的集中式EPDCCH传输,但EPCFICH指示PRB 1162和1166未使用。

LCCE的编号相对于EPCFICH值为'10'的情况发生改变,仅考虑由EPCFICH值'01'指示的PRB用于集中式EPDCCH传输。EPCFICH值'00'可指示只有PRB 1110和1112在相应的子帧中被用于EPDCCH传输(只有分布式EPDCCH传输存在于最小PRB集合中)。EPCFICH值'11'可指示PRB 1110、1112、1114和1116被用于分布式EPDCCH传输,并且PRB 1160和1164在相应的子帧中被用于集中式EPDCCH传输。

[0104] 通过每子帧调整用于分布式和集中式EPDCCH传输的已配置的PRB集合,相应于与PDSCH相关的EPDCCH检测的PUCCH资源也每子帧地进行调整。这有利于进一步减少相关的PUCCH开销。

[0105] 为了减少向UE指示用于PDSCH传输的PRB所需的信令开销,这个指示可以在由多个PRB组成的RBG中,并且,根据分配类型,可为UE分配多个RBG,而不是多个PRB,用于PDSCH传输。当RBG包括为EPDCCH传输配置的PRB时,UE被指示在参考RBG中进行PDSCH接收,并且UE不在参考PRB中检测EPDCCH,该UE可根据所检测的EPCFICH值的指示确定是否要考虑参考PRB用于PDSCH接收。若EPCFICH值指示参考PRB在相应的子帧中不用于EPDCCH传输,则该UE假定PDSCH也在参考PRB中发送。若EPCFICH值指示参考PRB在相应的子帧中用于EPDCCH传输,则该UE假定PDSCH不在参考PRB中发送并且只在参考RBG的剩余PRB中发送。

[0106] 图12为示出根据本发明的实施例用于UE根据所检测的EPCFICH值确定为EPDCCH传输配置的PRB在子帧中是用于EPDCCH传输还是用于PDSCH传输的过程的图。

[0107] 参照图12,由3个PRB组成RBG,并且每个RBG 1210和1220包括在最小PRB集合中的相应的PRB 1212和1222,该最小PRB集合用于至少发送分布式的EPDCCH,或许传送UE-公共的控制信令和EPCFICH。不论所检测的EPCFICH值还是所检测的分布式的EPDCCH,UE都被假定为总是从包括RBG 1210或1222中的任一个的PDSCH接收中丢弃PRB 1212和1222中的每个。RBG 1230包括PRB 1232,其是为集中式EPDCCH传输配置的并且由所检测的EPCFICH值指示为在相应的子帧中被用于集中式EPDCCH传输。基于这个指示,在RBG 1230中接收PDSCH的UE从传送PDSCH的PRB中忽略PRB 1232。RBG 1240包括PRB 1242,其是为分布式EPDCCH传输配置的,但由所检测的EPCFICH值指示为在相应的子帧中不被用于分布式EPDCCH传输。基于这个指示,在RBG 1240中接收PDSCH的UE将PRB 1242包括在传送PDSCH的PRB中。这同样适用于分别包括PRB 1252和1262的RBG 1250和1260,该PRB 1252和1262是分别为分布式和集中式EPDCCH配置的,但是基于所检测的EPCFICH值,UE确定它们不被用在参考子帧中发送EPDCCH并且假定它们传送PDSCH。

[0108] 本发明的第二实施例考虑到用于UE的方法和装置,用于响应于与PDSCH(或SPS释放)相关的EPDCCH的检测确定用于HARQ-ACK信号传输的PUCCH资源,同时也允许EPDCCH传输的空间复用。为简洁起见,下面的分析考虑到集中式EPDCCH但是相同的过程可应用于分布式的EPDCCH。

[0109] 在第一种方法中,当各个空间复用的EPDCCH传输使用相同的第一LCCE时的HARQ-ACK信号传输的PUCCH资源冲突,是通过将空间复用的使用仅限于EPDCCH的传输来避免的,其中至多一个这样的EPDCCH调度PDSCH(剩余的EPDCCH可调度,例如,PUSCH)。然而,在许多应用中,DL流量显著大于UL流量,而之前的限制可极大削弱了从对EPDCCH传输应用空间复用带来的潜在的开销缩减。

[0110] 在第二种方法中,当各个空间复用的EPDCCH传输(与各个PDSCH相关)使用相同的

第一LCCE时的HARQ-ACK信号传输的PUCCH资源冲突,是在PUCCH资源的确定中通过使用隐式映射合并(incorporating)与每个EPDCCH传输相关的DMRS端口来避免的。接着可以如等式(4)所述确定PUCCH资源。

[0111] 【数学算式4】

[0112] $n_{\text{PUCCH}} = n_{\text{LCCE}} + N_{\text{DMRS}} + N_{\text{PUCCH}}^L$, 其中 $N_{\text{DMRS}} = 0, 1, 2, 3$ 为DMRS端口编号并且,

N_{PUCCH}^L 为通过较高层信令通知UE的偏移量(若它不同于 N_{PUCCH})。应注意, N_{DMRS} 也可限定为0或1, 并且相比于向相同的UE的PDSCH传输, 该 N_{DMRS} 可以具有用于向UE的EPDCCH传输的不同的可能值的集合。例如, 对于向UE的EPDCCH传输, $N_{\text{DMRS}} = 0, 1, 2, 3$, 而对于向相同UE的PDSCH传输, $N_{\text{DMRS}} = 0, 1$ 。

[0113] 图13为示出根据本发明的实施例的响应于EPDCCH检测为HARQ-ACK信号传输进行PUCCH资源确定的图。

[0114] 参照图13, 用于发送第一EPDCCH到第一UE的第一LCCE和DMRS端口分别为 n_{LCCE} 和 N_{DMRS}^1 1310, 而用于发送第二EPDCCH到第二UE的第一LCCE和DMRS端口分别为, n_{LCCE} 和 N_{DMRS}^2 1320。第一UE响应于第一EPDCCH的检测将用于HARQ-ACK信号传输的第一PUCCH资源确定为 $n_{\text{PUCCH}}(1) = n_{\text{LCCE}} + N_{\text{DMRS}}^1 + N_{\text{PUCCH}}^E$ 1330。第二UE响应于第二EPDCCH的检测将用于HARQ-ACK信号传输的第二PUCCH资源确定为 $n_{\text{PUCCH}}(2) = n_{\text{LCCE}} + N_{\text{DMRS}}^2 + N_{\text{PUCCH}}^E$ 1340。因此, 尽管多个EPDCCH可以将相同的LCCE作为其传输的第一个LCCE, 但一对一映射存在于EPDCCH 1350和各个PUCCH资源1360之间, 从而能避免冲突。

[0115] 根据第二种方法为HARQ-ACK信号传输进行的隐式PUCCH资源确定避免了潜在的PUCCH资源冲突, 但它也导致了一些调度限制。例如, 当使用DMRS端口1进行EPDCCH传输的UE使用PUCCH资源 $n_{\text{PUCCH}} = n_{\text{LCCE}} + 1 + N_{\text{PUCCH}}^L$ 时, 调度器应确保这个PUCCH资源不被用于另一HARQ-ACK信号传输。这意味着若相应的EPDCCH传输由一个LCCE组成, 则下一LCCE不被用于调度PDSCH的另一EPDCCH传输。因此, 第二种方法的功能要求: 或者若干空间复用的EPDCCH的传输至少由相同或更多数量的LCCE组成, 或者, 在它们由单个LCCE组成的情况下, 下一LCCE或者被用于EPDCCH传输或者被用于调度PUSCH传输的EPDCCH的传输。

[0116] 在第三种方法中, 当各个空间复用的EPDCCH传输使用相同的第一LCCE时的HARQ-ACK信号传输的PUCCH资源冲突, 是通过为每个DMRS端口分配独立的PUCCH偏移量而避免的。虽然之前的与第二种方法相关的限制并不严重, 但它可以通过第三种方法以一些额外的PUCCH开销为代价来避免。那么, 用于与天线端口 N_{DMRS} 相关的HARQ-ACK信号传输的PUCCH资源可以如等式(5)所示来得到。

[0117] 【数学算式5】

[0118] $n_{\text{PUCCH}} = n_{\text{L-CCE}} + N_{\text{PUCCH}}^{L, N_{\text{DMRS}}}$ 其中, $N_{\text{PUCCH}}^{L, N_{\text{DMRS}}}$ 为分配给DMRS端口 N_{DMRS} 的PUCCH资源的偏移量。

[0119] 图14为示出根据本发明的实施例的为确定用于与不同的DMRS天线端口相关的

HARQ-ACK传输的PUCCH资源而分配不同的偏移量的图。

[0120] 参照图14,用于发送第一EPDCCH到第一UE的第一LCCE和DMRS端口分别为, n_{LCCE} 和 N_{DMRS}^1 1410,而用于发送第二EPDCCH到第二UE的第一LCCE和DMRS端口分别为, n_{LCCE} 和 N_{DMRS}^2 1420。前面的这两个EPDCCH的每个与相应的PDSCH相关。第一UE响应于第一EPDCCH的检测将用于HARQ-ACK信号传输的第一PUCCH资源确定为 $n_{PUCCH}(1) = n_{LCCE} + N_{PUCCH}^{E, N_{DMRS}^1}$ 1430,其中 $N_{PUCCH}^{E, N_{DMRS}^1}$ 为与 N_{DMRS}^1 相关的PUCCH资源的偏移量。第二UE响应于第二EPDCCH的检测将用于HARQ-ACK信号传输的第二PUCCH资源确定为 $n_{PUCCH}(2) = n_{LCCE} + N_{PUCCH}^{L, N_{DMRS}^2}$ 1440 1440,其中 $N_{PUCCH}^{L, N_{DMRS}^2}$ 为与 N_{DMRS}^2 相关的PUCCH资源的偏移量。因此,尽管多个EPDCCH将相同的LCCE作为其传输的第一个LCCE,但一对一映射存在于EPDCCH 1450和相应的PUCCH资源1460之间,从而能避免冲突。

[0121] 在第四种方法中,当各个空间复用的EPDCCH传输使用相同的第一LCCE时的HARQ-ACK信号传输的PUCCH资源冲突,是通过在由调度相应的PDSCH的EPDCCH传送的DCI格式中包括HARQ-ACK PUCCH资源偏移量(HPRO)而避免的。HPRO用来相对于额定的(nominal) HARQ-ACK资源对PUCCH HARQ-ACK资源进行索引。HARQ-ACK PUCCH资源索引(HPRI)的类似原理已在美国申请NO.12/986,675(名称为“响应于多个分配的接收对确认信号进行资源索引”)中被描述为用于不同的用途。如之后所描述的,本发明的实施例考虑作为由UE动态地确定的PUCCH资源的偏移量的相应的DCI格式中的HPRO字段,而不是预定的已配置的PUCCH资源集合中的PUCCH资源的直接指示符。通常,EPDCCH传输可以为集中式的(共享相同的第一LCCE)或可以是分布式的(共享相同的第一DCCE),或者可以集中式的和分布式的(分别共享相同的第一LCCE和第一DCCE)

[0122] 图15为示出根据本发明的实施例的响应于相应的EPDCCH的检测使用HPRO来区分用于来自不同UE的HARQ-ACK信号传输的PUCCH资源的图。

[0123] 参照图15,HPRO 1510由2比特组成,其中,例如,'00'映射到-2,'01'映射到-1,'10'映射到0且'11'映射到1。由第一EPDCCH向第一UE传送的DCI格式指示HPRO字段的HPRO(1)的值1520。由第二EPDCCH向第二UE传送的DCI格式指示HPRO字段的HPRO(2)的值1530。第一UE响应于第一EPDCCH的检测将用于HARQ-ACK信号传输的第一PUCCH资源确定为 $n_{PUCCH}(1) = n_{LCCE}(1) + HPRO(1) + N_{PUCCH}^L$ 1540,其中 $n_{LCCE}(1)$ 为第一EPDCCH的第一CCE。第二UE响应于第二EPDCCH的检测将用于HARQ-ACK信号传输的第二PUCCH资源确定为 $n_{PUCCH}(2) = n_{LCCE}(2) + HPRO(2) + N_{PUCCH}^L$ 1550,其中 $n_{LCCE}(2)$ 为第二EPDCCH的第一LCCE。在PUCCH资源冲突通过具有与HPRO(2)不同的HPRO(1)而避免的情况下, $n_{LCCE}(1)$ 的值可以与 $n_{LCCE}(2)$ 的值相同,或者,在PUCCH资源冲突通过具有与 $n_{LCCE}(2) + HPRO(2)$ 不同的 $n_{LCCE}(1) + HPRO(1)$ 的情况下, $n_{LCCE}(1)$ 的值可以与 $n_{LCCE}(2)$ 的值不同。因此,尽管多个EPDCCH将相同的LCCE作其传输的第一个LCCE,但一对一映射存在于EPDCCH 1560和相应的PUCCH资源1570之间,从而能避免冲突。

[0124] 用于响应于调度PDSCH的EPDCCH检测的HARQ-ACK信号传输的PUCCH资源可被确定

为 $n_{\text{PUCCH}} = n_{\text{ECCE}} + \text{HPRO} + N_{\text{PUCCH}}^E$, 其中 n_{ECCE} 为具有用于相应EPDCCH的最低索引的ECCE(对于分布式EPDCCH $n_{\text{ECCE}} = n_{\text{DCCE}}$, 对于集中式EPDCCH $n_{\text{ECCE}} = n_{\text{LCCE}}$), HPRO是在由相应的EPDCCH传送的DCI格式中二进制的HPRO字段的已映射的整数值(例如,二进制的HPRO值00、01、10和11可分别映射到整数HPRO值-1、0、1、2),并且, N_{PUCCH}^E 为每PRB集合UE-特定的PUCCH资源偏移量(对于分布式EPDCCH传输 $N_{\text{PUCCH}}^E = N_{\text{PUCCH}}^D$ 且对于集中式EPDCCH传输 $N_{\text{PUCCH}}^E = N_{\text{PUCCH}}^L$)。当UE可在子帧中检测分布式的EPDCCH或者集中式EPDCCH时,其可以配置为同时带有PUCCH资源偏移量值 N_{PUCCH}^D 和PUCCH资源偏移量值 N_{PUCCH}^L 这二者,并且若HARQ-ACK传输是响应于分布式的EPDCCH的检测则使用前者,或者,若HARQ-ACK传输是响应于集中式EPDCCH的检测则使用后者。因此,PDCCH、分布式的EPDCCH或集中式EPDCCH传输所对应的用于HARQ-ACK传输的PUCCH资源的重叠量可以通过 N_{PUCCH}^E 进行控制,同时,发生重叠时的PUCCH资源冲突能够通过HPRO字段解决。

[0125] 虽然在调度PDSCH的DCI格式中HPRO字段的使用是参照共享相同的第一LCCE的集中式EPDCCH的空间复用的使用进行描述的,但其使用可以以相同的方式分别扩展到用于共享相同的第一DCCE的分布式的EPDCCH,以及用于对于它们各自的第一LCCE和DCCE具有相同编号的集中式EPDCCH和分布式的EPDCCH。同样,尽管遗留PUCCH资源不能由HPRO进行索引,但HPRO的使用仍可以应用于避免响应于PDCCH的检测的HARQ-ACK信号传输的PUCCH资源冲突以及通过适当地对资源进行索引来避免响应于分布式的EPDCCH或集中式EPDCCH的检测的HARQ-ACK信号传输的PUCCH资源冲突。以这种方式,响应于PDCCH、集中式EPDCCH和分布式EPDCCH检测的HARQ-ACK信号传输的PUCCH资源的完全重叠或部分重叠能够得到支持,同时以最低限度的调度器限制避免了冲突。

[0126] 本发明的第三实施例考虑到UE的响应于与PDSCH相关的EPDCCH的检测使用发送器天线分集在PUCCH中发送HARQ-ACK信号的方法和装置。

[0127] 由节点B配置UE是否为在PUCCH中的HARQ-ACK信号传输使用发送器天线分集。由于在PRB中的集中式EPDCCH传输从波束成形或FDS中受益,其需要的LCCE很可能少于用于相同DCI格式的分布式的EPDCCH传输所需的DCCE。因而,对于相同的DCI格式,在单个LCCE上进行集中式EPDCCH传输比在单个DCCE上进行分布式的EPDCCH传输的可能性大,因为前者通常经受更高的SINR并且因此能用更高的编码率或调制阶数进行发送,由此需要较少的资源。

[0128] 当常规的方法被用于为第二天线取得PUCCH资源时,在单个LCCE上进行集中式第一EPDCCH传输的可能性的增加导致用于相应HARQ-ACK信号的发送器天线分集的使用受到很大的限制。这是因为第二天线相对于在第一EPDCCH传输的第一LCCE之后的下一LCCE,其很可能是第二EPDCCH传输的第一LCCE。PUCCH资源冲突将随后发生,除非该第二EPDCCH不是与PDSCH关联的。然而,这往往是不可能的,因为DL流量通常大于UL流量,并且节点B发送集中式EPDCCH所需的信道状态信息是与PDSCH传输相关的而不是与PUSCH传输相关的。

[0129] 在第一种方法中,用于来自被配置为使用发送器天线分集的UE的HARQ-ACK信号的发送器天线分集是根据所检测的EPDCCH是分布式的还是集中式的进行适应性地应用。在前一情况下,UE使用发送器天线分集发送HARQ-ACK信号。在后一情况下,UE使用单个发送器天线(预定的或UE选择的)发送HARQ-ACK信号。

[0130] 图16为示出根据本发明的实施例的响应于EPDCCH的检测根据EPDCCH传输是集中式还是分布式适应性地使用天线分集用于发送HARQ-ACK信号的图。

[0131] 参照图16,在步骤1610中,UE检测与PDSCH相关的EPDCCH。在步骤1620中,确定EPDCCH传输是否为分布式的。若EPDCCH传输为分布式的,在步骤1630中,UE使用发送器天线分集发送相应的HARQ-ACK信号。用于第一发送器天线的PUCCH资源从EPDCCH的第一DCCE的编号 n_{DCCE} 确定。用于第二天线的PUCCH资源从 $n_{DCCE}+1$ 确定,例如如等式(1)中,或者如用于本发明第一或第二实施例的之前描述的方法中的一个中,其中考虑将单个PUCCH资源替代为一对PUCCH资源。在步骤1640中,若EPDCCH传输为集中式的,或者不是分布式的,则UE使用单个发送器天线发送相应的HARQ-ACK信号。

[0132] 在第二种方法中,用于HARQ-ACK信号的发送器天线分集,在所检测的EPDCCH为集中式的情况下,根据相应的ECCE聚合等级适应性地应用。若只有一个LCCE被用于传输所检测的EPDCCH,则对相应的HARQ-ACK信号不应用发送器天线分集。若多个LCCE被用于传输所检测的EPDCCH,对相应的HARQ-ACK信号应用发送器天线分集。对于所检测的分布式的EPDCCH,对相应的HARQ-ACK信号传输始终应用发送器天线分集(当已配置时)而没有任何在相应的DCCE聚合等级上的限制。

[0133] 图17为示出根据本发明的实施例的根据相应的已检测的EPDCCH是用一个ECCE发送还是用多个ECCE发送对HARQ-ACK信号适应性地使用发送器天线分集的图。

[0134] 参照图17,在步骤1710中,UE检测与PDSCH相关的集中式EPDCCH。在步骤1720中,确定EPDCCH传输是否由多个LCCE组成。若EPDCCH传输由多个LCCE组成,在步骤1730中,UE使用发送器天线分集发送相应的HARQ-ACK信号。用于第一发送器天线的PUCCH资源从EPDCCH的第一LCCE的编号 n_{LCCE} 确定。用于第二天线的PUCCH资源从 $n_{LCCE}+1$ 确定。若EPDCCH传输由单个的LCCE组成,则在步骤1740中,UE使用单个发送器天线发送相应的HARQ-ACK信号。

[0135] 当响应于PDCCH、分布式的EPDCCH和集中式EPDCCH检测的HARQ-ACK信号传输的PUCCH资源至少部分地共享时,在使用发送器天线分集时的资源冲突变得更加难以避免。然而,当使用发送器天线分集发送HARQ-ACK信号时,在由EPDCCH传送的DCI格式中使用HPRO字段能极大地缓解用于避免PUCCH资源冲突的调度器限制。UE接着将用于从第二天线进行HARQ-ACK信号传输的PUCCH资源确定为

$$[0136] n_{PUCCH} = n_{ECCE} + HPRO + N_{PUCCH}^E$$

[0137] 除了在集中式EPDCCH情况下的LCCE聚合等级之外,在为HARQ-ACK信号传输适应性地使用发送器天线分集(当已配置时)中还可考虑DMRS天线端口。若DMRS天线端口不是第一个,则它可能与空间EPDCCH复用的使用关联。为避免在这种情况下PUCCH资源冲突的可能性增加,由于空间EPDCCH复用的使用被假定为对UE透明,故如果用于相应EPDCCH的DMRS天线端口不是第一个,则不对HARQ-ACK信令应用发送器天线分集。

[0138] 再者,由UE关于其是否为HARQ-ACK信令应用发送器天线分集(当已配置时)进行的动态确定可以基于用于相应的EPDCCH传输的调制方案。若使用QAM16,则UE可以被假定为具有到节点B的良好的链路质量和较小的路径损耗,而对相应的HARQ-ACK信号不应用发送器天线分集。当QPSK被用于发送相应的EPDCCH时,情况相反。

[0139] 关于UE是否应该为HARQ-ACK信号应用发送器天线分集(当已配置时)的动态指示,

可通过在由与PDSCH相关的每个EPDCCH传送的DCI格式中包含相应的1比特的字段(例如,用0指示发送器天线分集而用1指示单个发送器天线)而得到支持。

[0140] 本发明的第四实施例考虑到UE的方法和装置,用于当用于EPDCCH类型(分布式的或集中式的)的可能的ECCE聚合等级每子帧地变化时,且具体地,当1个ECCE的聚合等级的存在每子帧地变化时,响应于EPDCCH的检测确定用于HARQ-ACK信号传输的PUCCH资源。

[0141] 可被用于EPDCCH传输的ECCE聚合等级可每子帧变化,以便在子帧中分配给UE的相应的PRB中,调整可用于EPDCCH传输的RE的相应可变数量。例如,图4中,在PRB中可用于集中式EPDCCH传输的RE,排除了在头3个OFDM符号中被常规DL控制区域使用的RE,以及用于发送各种RS类型(DMRS, CRS等)的RE。因此,图4中,在PRB中可用于集中式EPDCCH传输的RE的总数量等于96,并且在PRB中LCCE大小等于用于4个LCCE的24个RE。假定QPSK调制每RE传送2比特并且典型的DCI格式的有效载荷超过40比特,得到的用1个LCCE的聚合等级进行DCI格式传输的码率至少为大约0.83(40/(2*24)),这通常过高以致不能可靠地传送DCI格式。相反地,若只有1个OFDM符号被常规DL控制区域使用,则在PRB中可用于集中式EPDCCH传输的RE的总数量等于120,并且每个PRB中LCCE大小为用于4个LCCE的30个RE。在这种情况下,得到的用1个LCCE的聚合等级发送至少由40比特组成的DCI格式的码率至少为大约0.67(40/(2*30)),而DCI格式的传输可以可靠地传送到至少经历中等DL SINR的UE。因此,根据每PRB的RE数量大于还是小于阈值,用于相应的EPDCCH传输的ECCE聚合等级可以变化。当从节点B发送EPDCCH并在UE处检测EPDCCH时,为了考虑到每PRB的可变数量的RE而每子帧改变所支持的ECCE聚合等级的这种方法,在名称为“在通信系统中用于物理下行链路控制信道的搜索过程”的美国专利申请No.61/552,846中描述。

[0142] 对于响应于相应的EPDCCH的检测为来自UE的HARQ-ACK信号传输确定资源,先前描述的每子帧ECCE聚合等级的可变性可以被考虑,以减少用于发送HARQ-ACK信号的相应的资源开销。当一个ECCE的最小聚合等级可被用在子帧中以从节点B发送EPDCCH到UE时,用于来自UE的HARQ-ACK信号传输的相应的资源可以基于相应EPDCCH的第一(最低)ECCE,例如,如等式(3)所示。然而,当只有两个ECCE的最小聚合等级可被用在子帧中以从节点B发送EPDCCH到UE时,从相应EPDCCH的第一(最低)ECCE确定用于来自UE的HARQ-ACK信号传输的相应的资源将导致不必要的UL开销,因为至少用于HARQ-ACK信号传输的每个其他资源将仍然是未使用的。在此情况下,用于HARQ-ACK信号传输的资源 n_{PUCCH}^E 可以基于下面的等式(6)进行确定。

[0143] 【数学算式6】

$$[0144] n_{\text{PUCCH}}^E = n_{\text{ECCE}} - \left\lceil \frac{n_{\text{ECCE}}}{2} \right\rceil + N_{\text{PUCCH}}^E = \left\lfloor \frac{n_{\text{ECCE}}}{2} \right\rfloor + N_{\text{PUCCH}}^E$$

[0145] 其中, $\lceil \rceil$ 为将数字舍入下一整数的“向上取整(ceiling)”函数, $\lfloor \rfloor$ 为将数字舍入上一整数的“向下取整(floor)”函数, n_{ECCE} 为相应的EPDCCH的第一(最低)ECCE, 并且 N_{PUCCH}^E 是配置给UE的相应的EPDCCH PRB集合的偏移量。可选地, n_{PUCCH}^E 可以确定为

$$[0146] \quad n_{\text{PUCCH}}^{\text{E}} = n_{\text{E-CCE}} - \left\lfloor \frac{n_{\text{E-CCE}}}{2} \right\rfloor + N_{\text{PUCCH}}^{\text{E}} = \left\lceil \frac{n_{\text{E-CCE}}}{2} \right\rceil + N_{\text{PUCCH}}^{\text{E}}$$

[0147] 图18为示出根据本发明的实施例的UE响应于EPDCCH检测确定用于HARQ-ACK信号传输的资源的自适应功能的图。

[0148] 参照图18,在步骤1810中,通过相应EPDCCH的与到UE的PDSCH调度相关的DCI格式,是用一个ECCE的聚合等级进行发送的(由UE从相应子帧中的PRB中可用于EPDCCH传输的RE的数量确定)。在步骤1820中,UE使用第一(最低)ECCE索引 n_{ECCE} ,确定用于相应的HARQ-ACK信号传输的资源。相反地,在步骤1830中,相同的DCI格式只通过使用至少两个ECCE的聚合等级的EPDCCH进行发送。在步骤1840中,用于HARQ-ACK信号传输的相应的资源,通过额外地

从 n_{ECCE} 减去 $\left\lfloor \frac{n_{\text{ECCE}}}{2} \right\rfloor$ 像在一个ECCE的聚合等级的情况下一样进行确定,或者,等价地,使用

$\left\lceil \frac{n_{\text{ECCE}}}{2} \right\rceil$ 替代 n_{ECCE} 。

[0149] 尽管已经参照本发明的特定实施例示出和描述了本发明,但本领域技术人员将会理解,可以对本发明进行形式和细节上的各种改变,而不会脱离权利要求及其等效物限定的本发明的精神和范围。

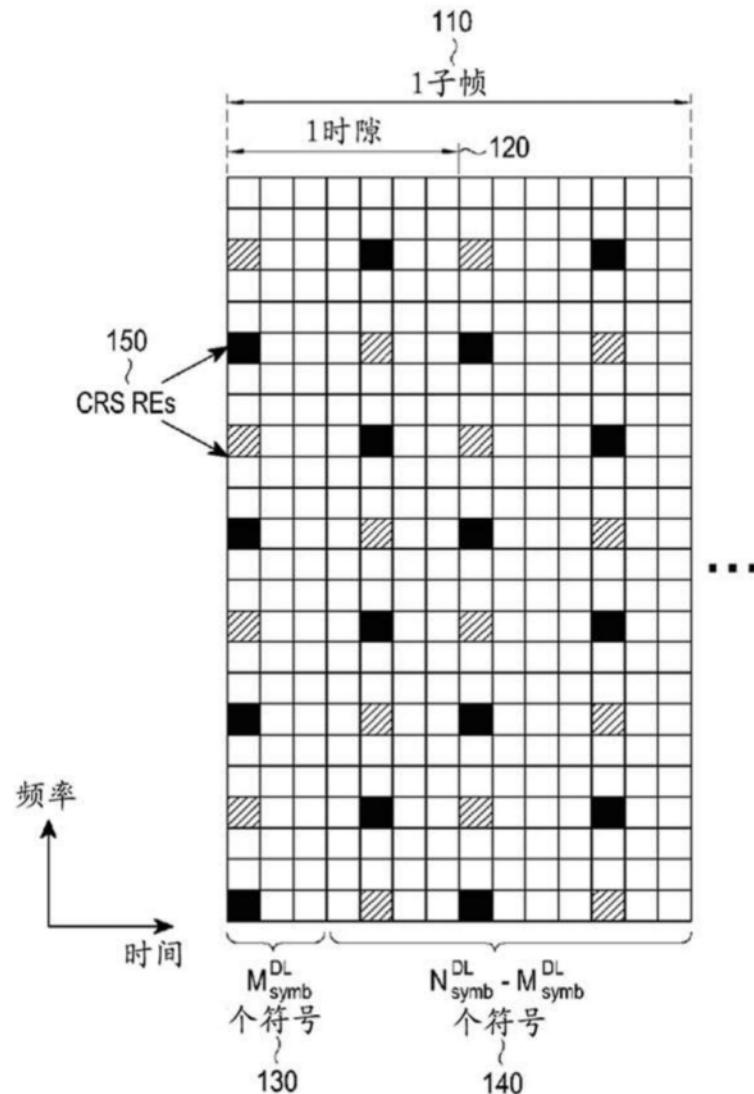


图1

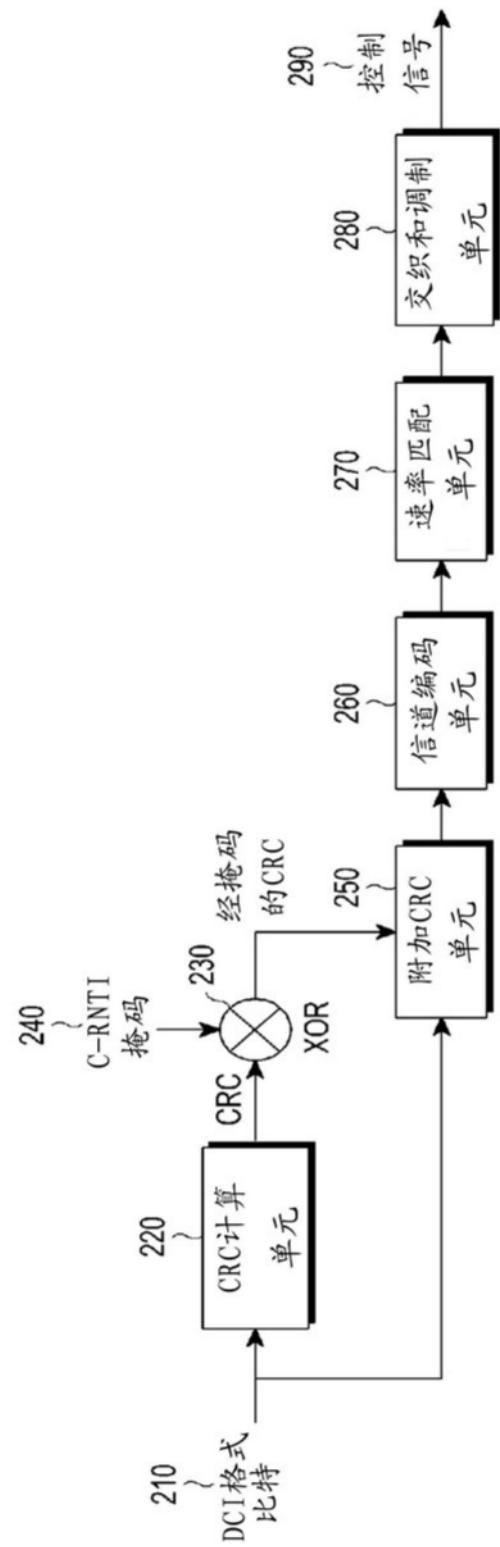


图2

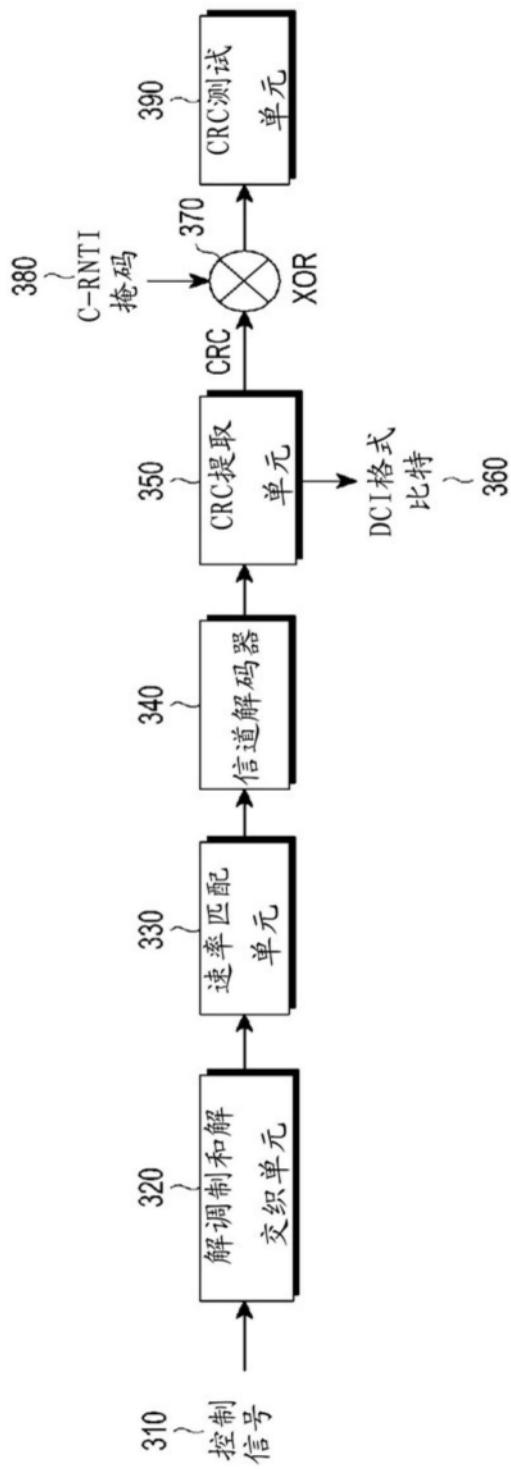


图3

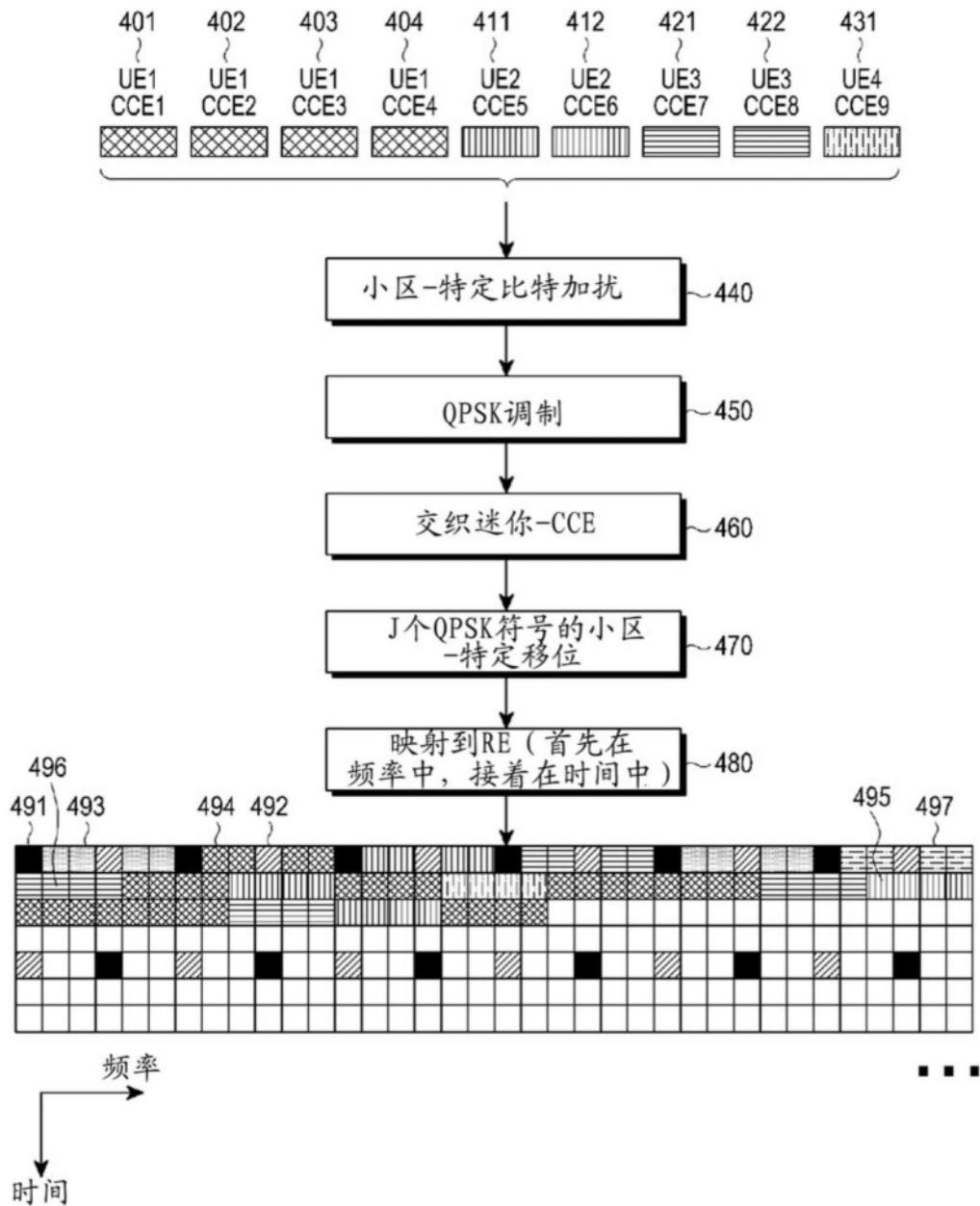


图4

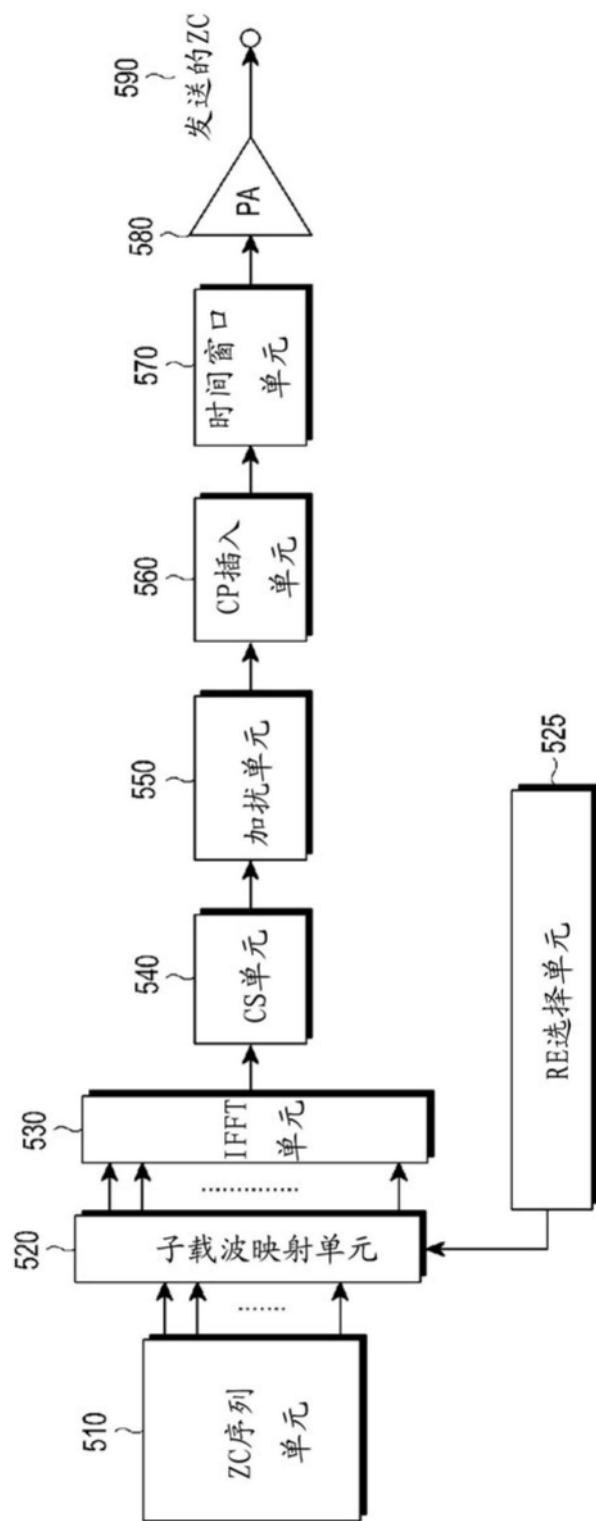


图5

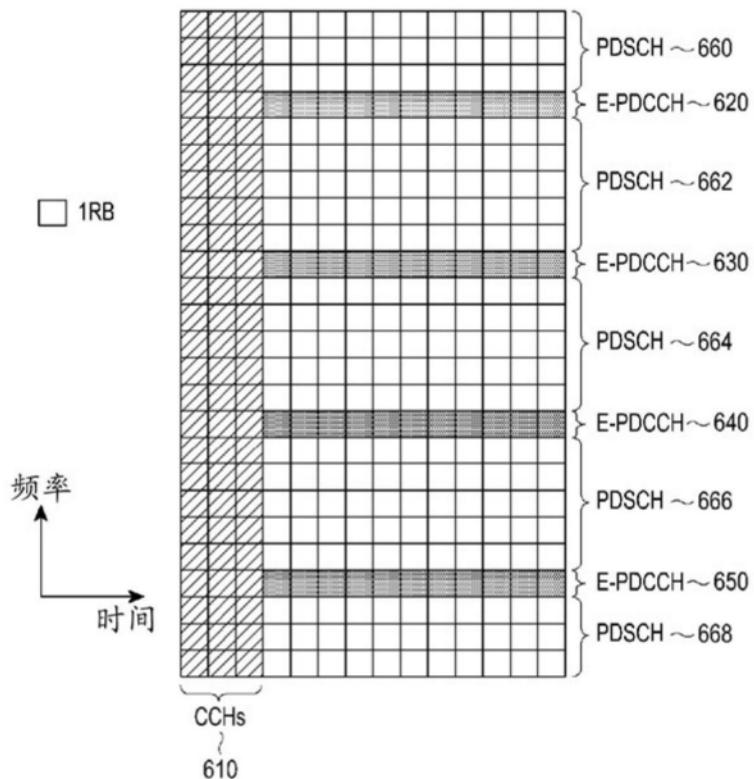


图6

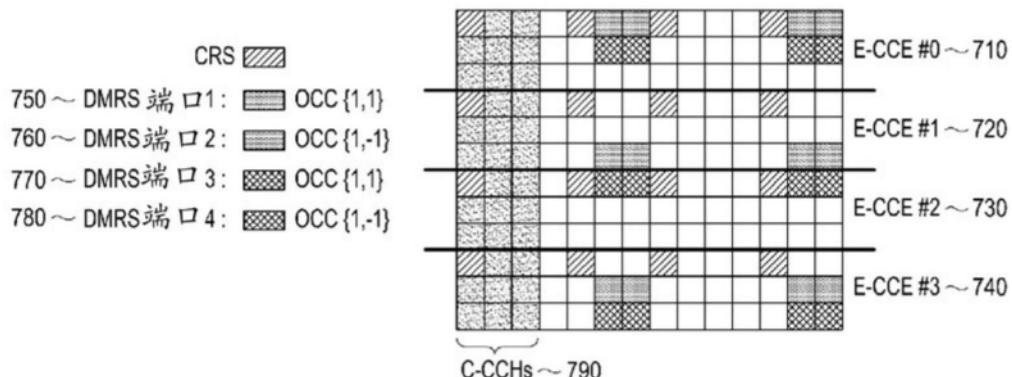


图7

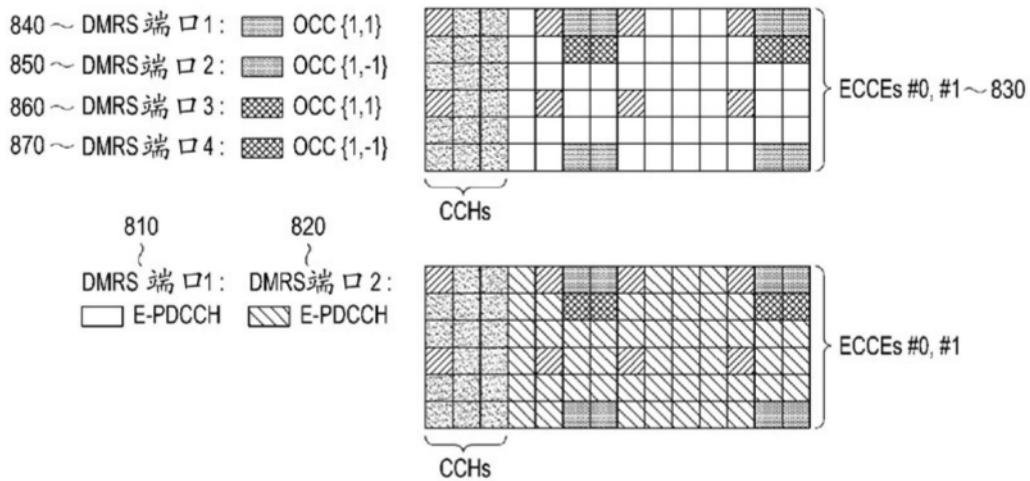


图8

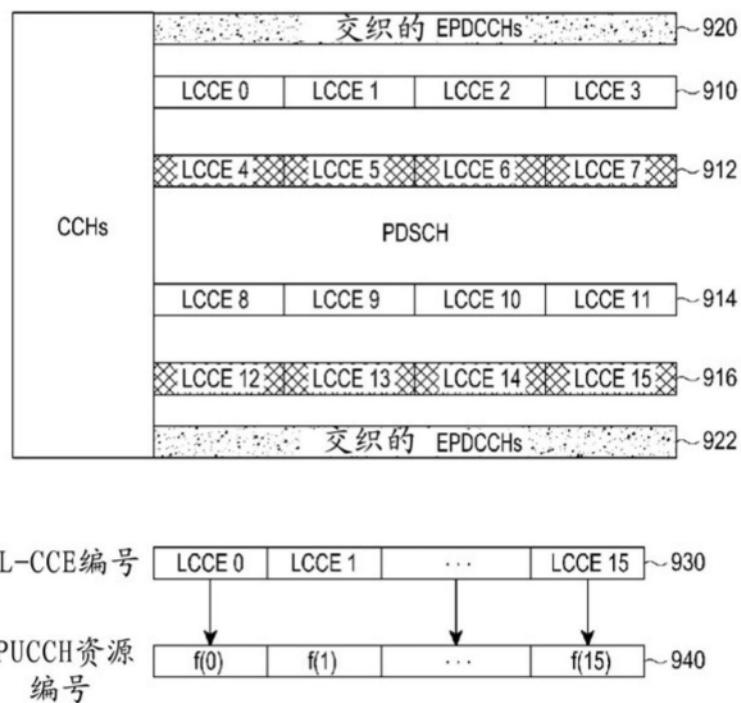


图9

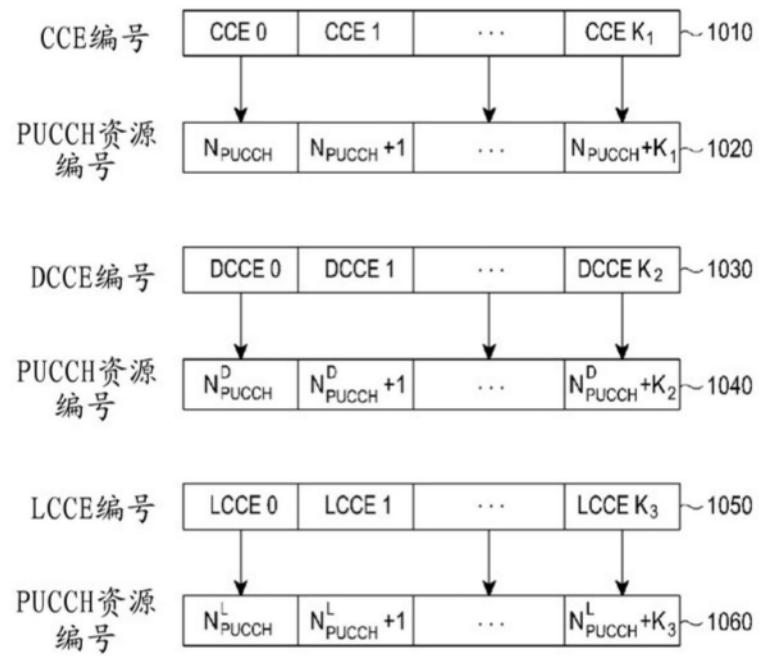


图10

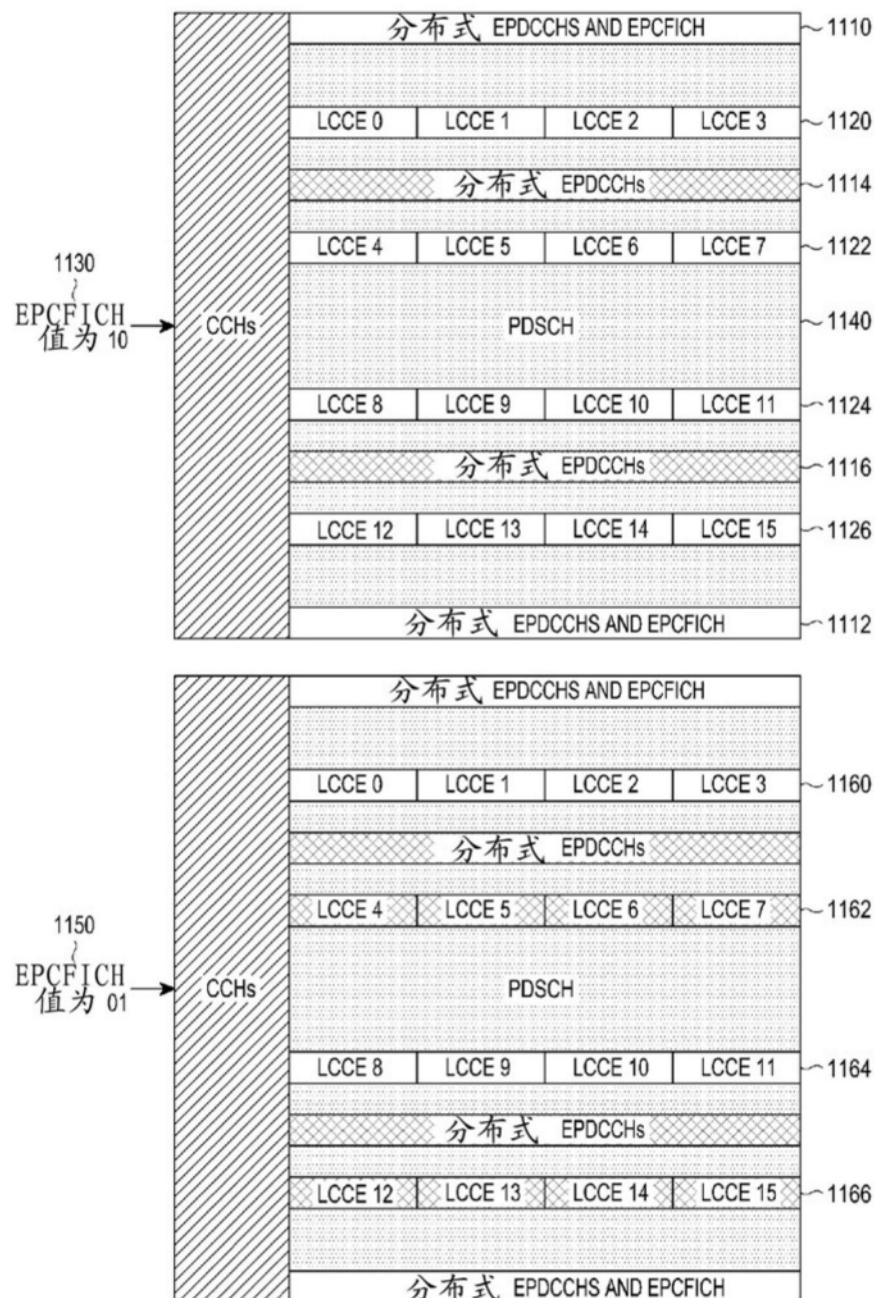


图11

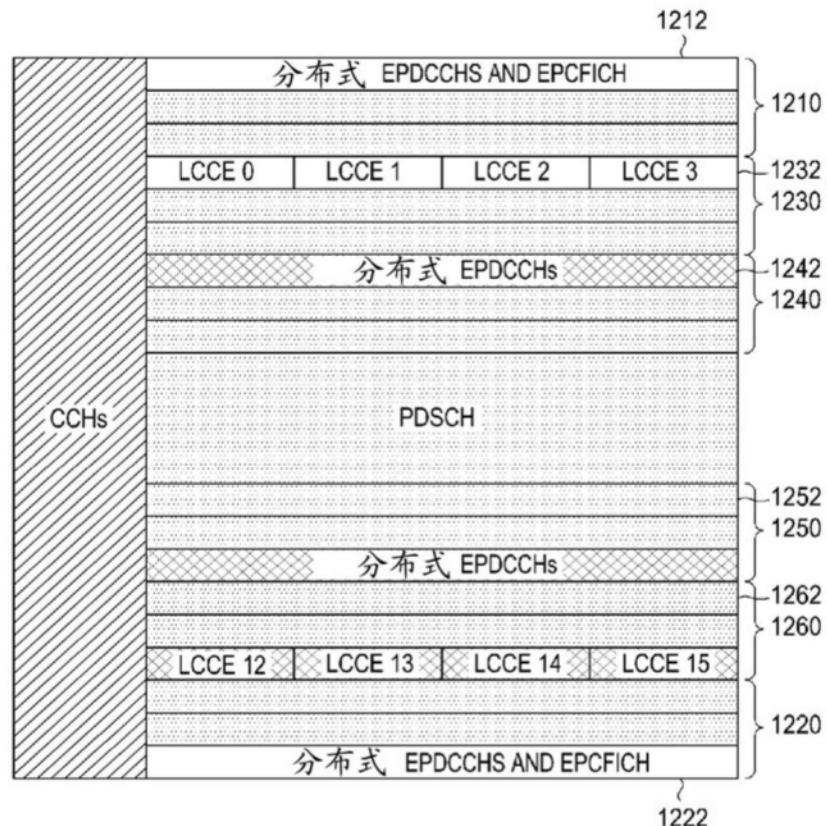


图12

1310 ~ EPDCCH 1: 第一LCCE编号 n_{LCCE} , DMRS端口编号 N_{DMRS}^1

1320 ~ EPDCCH 2: 第一LCCE编号 n_{LCCE} , DMRS端口编号 N_{DMRS}^2

1330 ~ PUCCH资源 $n_{PUCCH}(1) = n_{LCCE} + N_{DMRS}^1 + N_{PUCCH}^L$

1340 ~ PUCCH资源 $n_{PUCCH}(2) = n_{LCCE} + N_{DMRS}^2 + N_{PUCCH}^L$

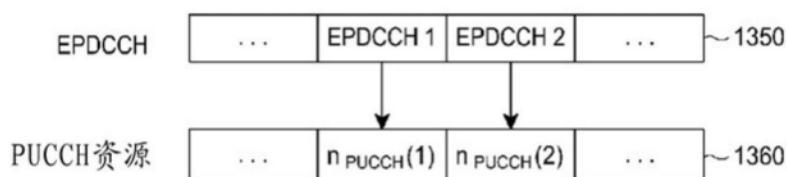


图13

1410 ~ E-PDCCH 1: 第一LCCE编号 n_{LCCE} , DMRS端口编号 N_{DMRS}^1
 1420 ~ E-PDCCH 2: 第一LCCE编号 n_{LCCE} , DMRS端口编号 N_{DMRS}^2
 $n_{PUCCH}(1) = n_{LCCE} + N_{PUCCH}^{L_1 N_{DMRS}}$
 $n_{PUCCH}(2) = n_{LCCE} + N_{PUCCH}^{L_2 N_{DMRS}}$

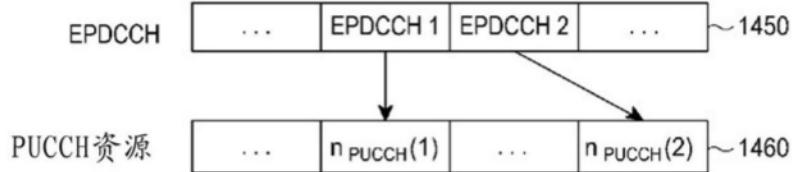


图14

1510 ~ HPRO: '00' → -2, '01' → -1, '10' → 0, '11' → 1
 1520 ~ EPDCCH 1: DCI格式指示 HPRO(1)
 1530 ~ EPDCCH 2: DCI格式指示 HPRO(2)
 $n_{PUCCH}(1) = n_{LCCE}(1) + HPRO(1) + N_{PUCCH}^L$
 $n_{PUCCH}(2) = n_{LCCE}(2) + HPRO(2) + N_{PUCCH}^L$

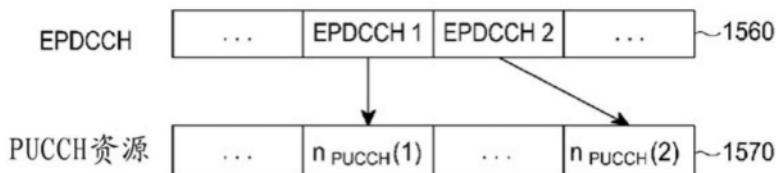


图15

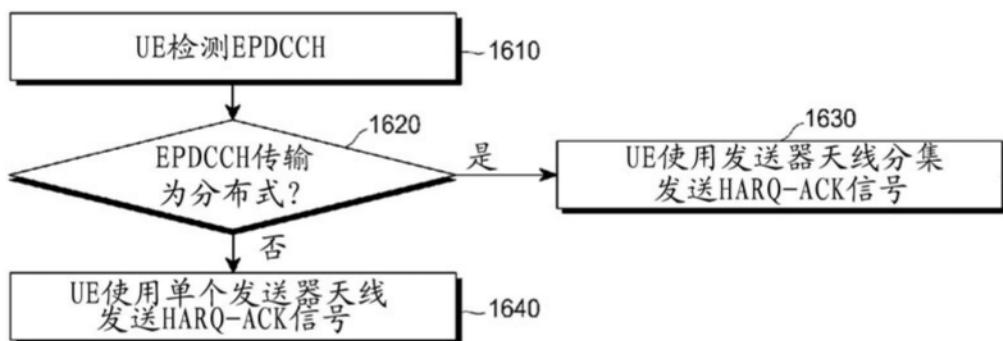


图16

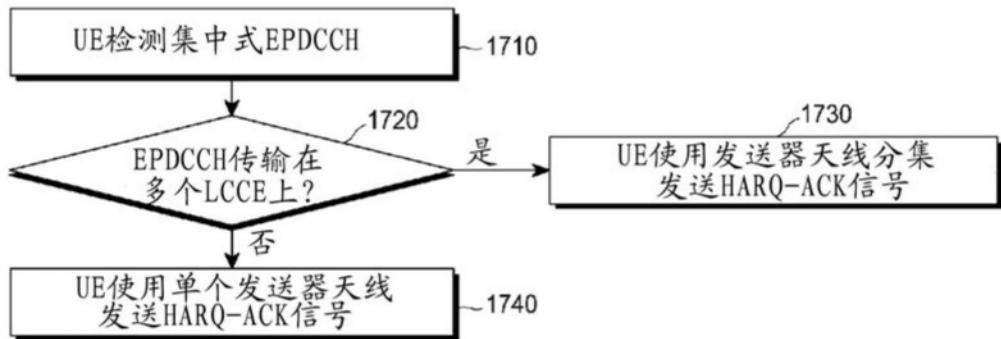


图17

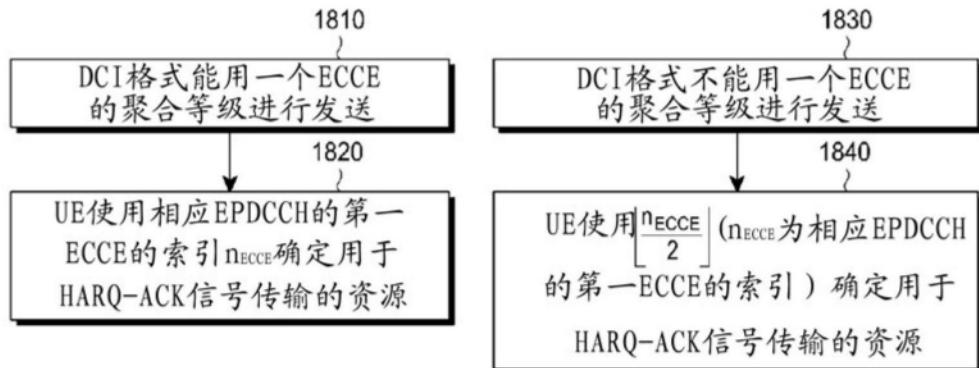


图18