

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102859923 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 02

(21) 申请号 201180020215. 4

代理人 邵亚丽

(22) 申请日 2011. 03. 22

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H04L 1/18(2006. 01)

61/316, 134 2010. 03. 22 US

H04J 11/00(2006. 01)

61/352, 164 2010. 06. 07 US

61/352, 623 2010. 06. 08 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 10. 22

(86) PCT申请的申请数据

PCT/KR2011/001962 2011. 03. 22

(87) PCT申请的公布数据

W02011/118965 EN 2011. 09. 29

(71) 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 A. 帕帕萨克拉里奥 金泳范

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

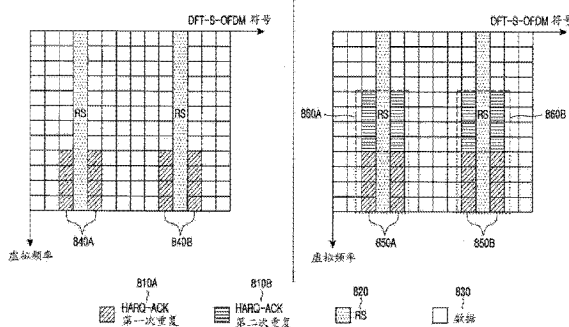
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 11 页

(54) 发明名称

在物理数据信道中复用来自用户设备的控制和数据信息

(57) 摘要

描述了方法和装置,当用户设备(UE)通过基站被配置有多个下行链路(DL)分量载波(CC)时,UE 响应于至少一个传输块(TB)的接收而在物理上行链路共享信道(PUSCH)中传输 HARQ-ACK 信息,当 UE 具有多个 PUSCH 传输时,选择用于传输上行链路控制信息(UCI)的单一 PUSCH,当使用块代码对 HARQ-ACK 编码时相对于当使用重复码对 HARQ-ACK 编码时,提高了 HARQ-ACK 接收的可靠性,而且将传输分集应用于 PUSCH 中的 HARQ-ACK 传输。



1. 一种响应于 N 个已分配的载波当中的至少一个已分配的载波中至少一个传输块 (TB) 的接收, 用户设备 (UE) 向基站发送确认信息的方法, 其中, 当通过基站在各个已分配的载波中发送至少一个 TB 时 UE 还通过基站为每个已分配的载波分配各个传输模式 (TM), TM 确定 UE 能够在物理下行链路共享信道 (PDSCH) 中接收的 TB 的最大数量, 确认信息与数据信息一起在物理上行链路控制信道 (PUCCH) 中发送, 该方法包括以下步骤:

通过 UE 生成 N+M 个确认比特;

根据已分配的载波的顺序, 通过 UE 对码字中的 N+M 个确认比特排序; 以及
编码并发送码字,

其中, M 是已分配的载波的数量, 在该载波中分配给 UE 能够接收最大 2TB 的 TM,

其中, N-M 是已分配的载波的数量, 在该载波中分配给 UE 能够接收 1TB 的 TM。

2. 一种在通信系统中增强控制信息的接收可靠性的方法, 其中, 用户设备 (UE) 使用代码对控制信息编码, 控制信息与数据信息一起在物理上行链路共享信道 (PUSCH) 中发送, 控制信息的标定编码率是根据数据信息的调制和编码率确定的, 该方法包括以下步骤:

确定控制信息的标定编码率是否大于最大编码率;

当控制信息的标定编码率不大于最大编码率时, 将控制信息的编码率设置为标定编码率;

当控制信息的标定编码率大于最大编码率时, 将编码率设置为最大编码率; 以及

使用设置的编码率来发送控制信息。

3. 如权利要求 2 所述的方法, 其中, 所述代码是块代码, 而且最大编码率对应于块代码的一次重复。

4. 如权利要求 2 所述的方法, 其中, 所述标定编码率与数据信息的调制和编码率的乘积成反比。

5. 如权利要求 2 所述的方法, 其中, 所述标定编码率基于指定给编码的控制信息的 PUSCH 资源的量。

6. 如权利要求 2 所述的方法, 其中, 所述编码率是标定编码率,

其中, 如果所述代码是重复代码, 则最大编码率是 1, 而且如果所述代码是块代码, 则最大编码率小于 1。

7. 一种在通信系统中用户设备 (UE) 选择用于发送控制信息的单一物理上行链路共享信道 (PUSCH) 的方法, 其中, UE 通过基站调度以便使用多个载波中的每一个载波中的各个 PUSCH 在多个载波中发送数据信息, UE 还发送控制信息, 该方法包括以下步骤:

为多个载波中的每一个载波中的每个 PUSCH 计算度量;

根据计算的度量, 选择用于发送控制信息的 PUSCH; 以及

在选择的 PUSCH 中发送数据信息和控制信息。

8. 如权利要求 7 所述的方法, 其中, 所述度量是数据信息的调制和编码方案, 而且用于发送控制信息的 PUSCH 选择是根据最高度量确定的。

9. 如权利要求 7 所述的方法, 其中, 所述度量是用于发送控制信息的 PUSCH 资源的相对数量, PUSCH 资源的相对数量是通过将用于发送控制信息的 PUSCH 资源的绝对数量除以总 PUSCH 资源计算的, 而且用于发送控制信息的 PUSCH 选择是根据最低度量确定的。

10. 如权利要求 9 所述的方法, 其中, 所述控制信息是响应于由基站发送的数据信息的

至少一个传输块的接收、由 UE 生成的确认信息。

11. 一种在通信系统中用户设备(UE)选择用于发送控制信息的单一物理上行链路共享信道(PUSCH)的方法,其中当 UE 仅发送控制信息时 UE 使用第一载波中的资源,而且 UE 通过基站调度以便使用 U 个载波中的每一个载波中的各个 PUSCH 在 U 个载波中发送数据信息,该方法包括以下步骤:

如果第一载波是 U 个载波之一,则选择第一载波中的 PUSCH;

如果第一载波不是 U 个载波之一,则选择第二载波中的 PUSCH;以及在选择的 PUSCH 中发送控制信息。

12. 一种用于发送确认信息的用户设备(UE), UE 通过基站被分配 N 个载波,而且为每个载波分配传输模式(TM), TM 确定 UE 能够在已分配的载波中的物理下行链路共享信道(PDSCH)中接收的由基站发送的传输块(TB)的最大数量,确认信息响应于至少一个已分配的载波中至少一个 TB 的接收并且与数据信息一起在物理上行链路共享信道(PUSCH)中发送,该装置包括:

生成器,用于生成 N+M 个确认比特;

排列单元,用于根据已分配的载波的顺序,对码字中的 N+M 个确认比特排序;

编码器,用于对 N+M 个确认比特的码字编码;以及

发射器,用于发送确认信息和数据信息,

其中,M 是已分配的载波的数量,在该载波中分配给 UE 能够接收 2TB 的 TM,而且 N-M 是已分配的载波的数量,在该载波中分配给 UE 能够接收 1TB 的 TM。

13. 分别如权利要求 1 所述的方法或如权利要求 12 所述的装置,其中,所述基站通过无线资源控制信令分配载波、每个载波的 TM 以及已分配的载波的顺序。

14. 分别如权利要求 1 所述的方法或如权利要求 12 所述的装置,其中,所述 PDSCH 仅在已分配的载波的子集中接收。

15. 分别如权利要求 1 所述的方法或如权利要求 12 所述的装置,其中,当 UE 装置分配有能够接收 2TB 的 TM 时,传递 1TB 的 PDSCH 是在已分配的载波中接收的。

16. 分别如权利要求 15 所述的方法或如权利要求 15 所述的装置,其中,为对应于 2TB 中的第二 TB 的确认信息生成否定确认。

17. 一种在单一载波中发送控制信息和数据信息的用户设备(UE), UE 设备通过基站分配仅用于发送控制信息的第一载波中的资源,而且通过基站分配使用 U 个载波中的每一个载波中的各个物理上行链路共享信道(PUSCH)在 U 个载波中发送数据信息,该装置包括:

选择器,如果第一载波是 U 个载波之一,则选择第一载波中的 PUSCH,或者如果第一载波不是 U 个载波之一,则选择第二载波中的 PUSCH;以及

发射器,用于在选择的 PUSCH 中发送数据信息和控制信息。

18. 分别如权利要求 11 所述的方法或如权利要求 17 所述的装置,其中,为了选择第二载波中的 PUSCH, UE 装置为 U 个载波中的每一个载波中的每个 PUSCH 计算度量,并且根据计算的度量选择 PUSCH。

19. 分别如权利要求 11 所述的方法或如权利要求 17 所述的装置,其中,选择第二载波中的 PUSCH 是根据由基站通过无线资源控制信令通知的 U 个载波的顺序确定的。

在物理数据信道中复用来自用户设备的控制和数据信息

技术领域

[0001] 本发明一般涉及无线通信系统,更具体地,但是非排他性地,涉及通信系统的上行链路中控制信息信号的传输。

背景技术

[0002] 通信系统包括将传输信号从基站(BS或节点B(Node B))传递到用户设备(UE)的下行链路(DL),和将传输信号从UE传递到Node B的上行链路(UL)。UE(通常也被称为终端或移动站)可以是固定的或移动的,并可以是无线设备、蜂窝电话、个人计算机设备等。Node B通常是固定站,并且也可以称为基站收发系统(Base Transceiver System, BTS)、接入点、或一些其他等效术语。

[0003] 更具体地,UL支持携带信息内容的数据信号、提供与DL中传输的数据信号相关联的信息的控制信号、以及通常被称为导频信号的参考信号(RS)的传输。DL也支持数据信号、控制信号以及RS的传输。

[0004] UL数据信号通过物理上行链路共享信道(PUSCH)传递,而DL数据信号通过物理下行链路共享信道(PDSCH)传递。

[0005] 在不存在PUSCH传输的情况下,UE通过物理上行链路控制信道(PUCCH)传递上行链路控制信息(UCI)。然而,当存在PUSCH传输时,UE可以通过PUSCH将UCI和数据信息一起传递。

[0006] DL控制信号可以以UE专用特性被广播或发送。因此,除了其他目的,可以使用UE专用控制信道以便为UE提供用于PDSCH接收的调度分配(Scheduling Assignment, SA)(DL SA)或用于PUSCH传输的SA(UL SA)。SA使用下行链路控制信息(DCI)格式通过各自的物理下行链路控制信道(PDCCH)从Node B传输到各自的UE。

[0007] UCI包括与使用混合自动重复请求(HARQ)过程相关联的确认(ACK)信息。响应于由PDSCH传递的传输块(TB)的接收,由UE发送HARQ-ACK信息。

[0008] UCI还可以包括信道质量指示符(CQI)、预编码矩阵指示符(PMI)、或秩指示符(Rank Indicator, RI),它们可以共同被称为信道状态信息(CSI)。CQI为节点B提供UE在子带上或在整个操作DL带宽(BW)上经历的信干噪比(SINR)的度量。这种度量典型地以最高调制和编码方案(MCS)的形式,该方案能够为TB的传输实现预定的块错误率(BLER)。MCS表示应用于数据信息传输的调制阶数(每调制符号的数据比特数)与编码率的乘积。PMI / RI通知节点B如何使用多输入多输出(MIMO)原理将来自多个节点B天线的信号传输与UE结合。

[0009] 图1示出了常规的PUSCH传输结构。

[0010] 参照图1,为了简单起见,传输时间间隔(TTI)是一个子帧110,其包括两个时隙。每个时隙120包括用于传输数据信号、UCI信号或RS的 $N_{\text{ymb}}^{\text{UL}}$ 个符号。每个符号130包括循环前缀(CP),以减轻由于信道传播效应所引起的干扰。一个时隙120中的PUSCH传输可以具有与其他时隙中的PUSCH传输相同的BW或不同的BW。

[0011] 每个时隙中的一些符号被用于传输 RS 140,这使得能够进行信道估计并对接收到的数据和 / 或 UCI 信号进行相干解调。

[0012] 传输 BW 包括频率资源单位,其将在这里被称为物理资源块 (PRB)。每个 PRB 包括 N_{sc}^{RB} 个副载波或资源元素 (RE),并且 UE 被分配了 M_{PUSCH} 个 PRB 150 用于 PUSCH 传输 BW 的总共 $M_{sc}^{PUSCH} = M_{PUSCH} \cdot N_{sc}^{RB}$ 个 RE。

[0013] 最后的子帧符号被用于传输来自一个或多个 UE 的探测 RS (Sounding RS, SRS) 160。SRS 为节点 B 提供对于各个 UE 的、对 UL 信道媒介的 CQI 估计。节点 B 通过高层信令,例如无线资源控制 (RRC) 信令,为每个 UE 半静态地配置 SRS 传输参数。

[0014] 在图 1 中,可用于数据传输的子帧符号的数量是 $N_{sym}^{PUSCH} = 2 \cdot (N_{sym}^{UL} - 1) - N_{SRS}$,其中如果最后的子帧符号被用于 SRS 传输,则 $N_{SRS} = 1$,否则 $N_{SRS} = 0$ 。

[0015] 图 2 示出了 PUSCH 中用于传输数据、CSI 和 HARQ-ACK 信号的常规发射器。

[0016] 参照图 2,编码的 CSI 比特 205 和编码的数据比特 210 被多路复用器 220 复用。然后通过删余单元 (puncturing unit) 230 对数据比特和 / 或 CSI 比特进行删余来插入 HARQ-ACK 比特。然后通过离散傅里叶变换 (DFT) 单元 240 执行 DFT。然后通过与来自控制器 255 的 PUSCH 传输 BW 相对应的副载波映射单元 250 的副载波映射来选择 RE。通过逆快速傅立叶变换 (IFFT) 单元 260 执行 IFFT,通过 CP 插入单元 270 执行 CP 插入,并且通过滤波器 280 执行时间窗,由此生成传输信号 290。

[0017] 根据用于在一簇 (cluster) 295A (也称为单载波 - 频分多址接入 (SC-FDMA)) 上或多个非连续簇 295B 上的信号传输的 DFT 扩频正交频分多址接入 (DFT-S-OFDMA) 方法,假设 PUSCH 传输在连续 RE 的簇上进行。

[0018] 图 3 示出了如图 2 所示的用于接收传输信号的常规接收器。

[0019] 参照图 3,天线接收射频 (RF) 模拟信号,以及在为了简洁起见未示出的其他处理单元 (诸如滤波器、放大器、下变频器、模数转换器) 之后,通过滤波器 320 对接收到的数字信号 310 进行滤波,并且通过 CP 去除单元 330 除去 CP。随后,接收机单元通过快速傅立叶变换 (FFT) 单元 340 应用 FFT,在控制器 255 的控制下通过副载波去映射单元 350 进行副载波去映射来选择发生器所使用的 RE。此后,逆 DFT (IDFT) 单元 360 应用 IDFT,提取单元 370 提取 HARQ-ACK 比特,而且解复用单元 380 解复用数据比特 390 和 CSI 比特 395。

[0020] 假设 RS 传输通过恒定幅度零自相关 (Constant Amplitude Zero Auto-Correlation, CAZAC) 序列。CAZAC 序列的例子在等式 (1) 中示出。

$$c_k(n) = \exp\left[\frac{j2\pi k}{L} \left(n + n \frac{n+1}{2}\right)\right] \quad \dots (1)$$

[0022] 在等式 (1) 中, L 是 CAZAC 序列的长度, n 是序列的元素的索引 $n = \{0, 1, \dots, L-1\}$, 而且 k 是序列的索引。如果 L 是素数,则存在 $L-1$ 个 k 的范围被定义为在 $n = \{0, 1, \dots, L-1\}$ 之间的不同的序列。

[0023] 对于偶数个 RE,具有偶数长度的基于 CAZAC 的序列能够例如通过截去或扩展 CAZAC 序列来生成。

[0024] CAZAC 序列的正交复用能够通过将不同的循环移位 (CS) 应用于相同的 CAZAC 序列来实现。

[0025] 对于 PUSCH 中的 HARQ-ACK 或 RI 传输,UE 如等式 (2) 所示确定编码符号 Q' 的各自

数量。

[0026]

$$Q' = \min \left(\left\lceil \frac{O \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{Q_m \cdot R} \right\rceil, 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH} \right) \dots \quad (2)$$

[0027] 在等式(2)中, O 是 HARQ-ACK 信息比特或 RI 信息比特的数量, β_{offset}^{PUSCH} 通过 RRC 信令被通知给 UE, Q_m 是每调制符号的数据比特的数量(对于 QPSK、QAM16 和 QAM64, Q_m 分别是 2、4 和 6), R 是对于相同 TB 的初始 PUSCH 传输的数据代码速率, M_{sc}^{PUSCH} 是当前子帧中的 PUSCH 传输 BW, 而且 $\lceil \cdot \rceil$ 指示为将数量舍入到下一个整数的向上取整运算(ceiling operation)。

[0028] 数据代码速率 R 如等式(3)所示进行定义。

$$R = \left(\sum_{r=0}^{C-1} K_r \right) / (Q_m \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial} \cdot N_{ymb}^{PUSCH-initial}) \dots \quad (3)$$

[0030] 在等式(3)中, C 是数据代码块的总数, 而且 K_r 是数据代码块编号 r 的比特数量。HARQ-ACK 或 RI RE 的最大数量被限制为 4 个 DFT-S-OFDM 符号($4 \cdot M_{sc}^{PUSCH}$)个 RE。

[0031] 当 UE 接收一个 TB 时, 如果 TB 被正确地接收(肯定确认或 ACK), 则 HARQ-ACK 包括被编码为二进制“1”的 1 比特, 或者如果 TB 被不正确地接收(否定确认或 NACK), 则 HARQ-ACK 包括被编码为二进制“0”的 1 比特。

[0032] 当 UE 接收到两个 TB 时, HARQ-ACK 包括 2 比特 $[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK}]$, o_0^{ACK} 用于 TB 0, 而且 o_1^{ACK} 用于 TB 1。下面的表 1 中给出了用于 HARQ-ACK 比特的编码, 其中 $o_2^{ACK} = (o_0^{ACK} + o_1^{ACK}) \bmod 2$ 为 2 比特 HARQ-ACK 传输提供(3, 2)单纯性代码(simplex code)。

[0033] 表 1: 用于 HARQ-ACK 的 1 比特和 2 比特的编码

[0034]

Q_m	编码的 HARQ-ACK -1 比特	编码的 HARQ-ACK -2 比特
2	$[o_0^{ACK} \ y]$	$[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK} \ o_2^{ACK} \ o_0^{ACK} \ o_1^{ACK} \ o_2^{ACK}]$
4	$[o_0^{ACK} \ y \ x \ x]$	$[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK} \ x \ x \ o_2^{ACK} \ o_0^{ACK} \ x \ x \ o_1^{ACK} \ o_2^{ACK} \ x \ x]$
6	$[o_0^{ACK} \ y \ x \ x \ x \ x]$	$[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK} \ x \ x \ x \ x \ o_2^{ACK} \ o_0^{ACK} \ x \ x \ x \ x \ o_1^{ACK} \ o_2^{ACK} \ x \ x \ x \ x]$

[0035] 对于在 PUSCH 中的 CQI / PMI 多路复用, UE 如等式(4)所示确定编码符号 Q' 的各自数量。

[0036]

$$Q' = \min \left(\left\lceil \frac{(O+L) \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{Q_m \cdot R} \right\rceil, M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{ymb}^{PUSCH} - \frac{Q_{RI}}{Q_m} \right) \dots \quad (4)$$

[0037] 在等式(4)中, O 是 CQI / PMI 的信息比特的数量, L 是由 $L = \begin{cases} 0 & O \leq 11 \\ 8 & \text{否则} \end{cases}$ 给出的 CRC 比特的数量, 而且 $Q_{CQI} = Q_m \cdot Q'$ 。如果 RI 不被发送, 则 $Q_{RI} = 0$ 。

[0038] 对于 CQI / PMI 信道编码, 如果 $O > 11$ 比特, 则使用卷积编码, 而且如果 $0 \leq 11$ 比特, 则使用(32, 0)里德-米勒(Reed-Mueller, RM)块编码。(32, 0)块代码的码字是由 $M_{i,n}$ 表示的 11 个基础序列的线性组合, 并且由下面的表 2 给出。由 $o_0, o_1, o_2, \dots, o_{0-1}$ 表示输入

序列,并且由 $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$ $B=32$ 表示编码后的 CQI / PMI 块, $b_i = \sum_{n=0}^{O-1} (o_n \cdot M_{i,n}) \bmod 2$, $i=0,1,2,\dots,B-1$ 。

[0039] 通过编码后的 CQI / PMI 块的循环重复获得输出序列 $q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{QCQI-1}$ 为 $q_i = b_{(i \bmod B)}$, $i=0,1,2,\dots, QCQI-1$ 。

[0040] 表 2 :用于 (32, 0) 代码的基础序列。

[0041]

i	$M_{i,0}$	$M_{i,1}$	$M_{i,2}$	$M_{i,3}$	$M_{i,4}$	$M_{i,5}$	$M_{i,6}$	$M_{i,7}$	$M_{i,8}$	$M_{i,9}$	$M_{i,10}$
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1
3	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1
4	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1
5	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1
6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
7	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1
8	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
9	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1
11	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1
12	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1
13	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
14	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1
15	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
16	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0
17	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
18	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
19	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
20	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
21	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
22	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1

23	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1
24	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
25	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1
26	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
27	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0
28	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0
29	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[0042]

[0043] 在 UCI 当中, HARQ-ACK 具有最高的可靠性要求, 而且各个 RE 位于每个时隙中的 RS 的旁边以便为它们的解调获得最准确的信道估计值。当不存在 CQI / PMI 传输时, RI 被放置在 HARQ-ACK 之后的符号处, 而 CQI / PMI 传输在整个子帧中被均匀地复用。

[0044] 图 4 示出了 PUSCH 子帧中常规的 UCI 复用。

[0045] 参照图 4, HARQ-ACK 比特 410 被放置在 PUSCH 子帧的每个时隙中的 RS 420 的旁边。CQI / PMI 比特 430 跨越所有 DFT-S-OFDM 符号进行复用, 而且剩余的子帧携带数据比特 440 的传输。由于复用在 DFT 之前, 因此虚拟频率维度被用于 UCI 布置。

[0046] 对于具有一个以上天线的 UE 发射器, 传输分集(Transmission Diversity, TxD)能够通过提供空间分集来增强接收到的信号的可靠性。

[0047] 示例的 TxD 方法是空时块编码(Space Time Block Coding, STBC)。利用 STBC, 如果第一天线发送符号 d_0, d_1 , 则第二天线发送符号 $d_1^*, -d_0^*$, 其中 d^* 是 d 的复共轭。由 h_j 表示在参考节点 B 天线处接收到的、从第 j UE 天线传输的信号的信道估计, 其中 $j=1, 2$, 而且由 y_k 表示在节点 B 天线处接收到的第 k DFT-S-OFDM 符号中的信号, 其中 $k=1, 2$, 根据 $[\hat{d}_k, \hat{d}_{k+1}]^T = H^H [y_k, y_{k+1}]^T$ 决定一对 STBC 符号, 其中 $[\]^T$ 表示向量的转置, 而且

$$H^H = \begin{bmatrix} h_1^* & -h_2 \\ h_2^* & h_1 \end{bmatrix} / \sqrt{(|h_1|^2 + |h_2|^2)}$$

[0048] 为了增加可支持的数据速率, 在 DL 和 UL 二者中均考虑多分量载波(Component Carrier, CC) 的聚合, 以便提供更高的操作 BW。例如, 为了支持超过 60MHz 的通信, 可以使用三个 20MHz CC 的聚合。

[0049] 图 5 示出常规载波聚合(CA)的构思。

[0050] 参照图 5, 通过每个具有 20MHz BW 的 3 个 DL CC 521、522 和 523 (连续的, 为了简单起见)的聚合, 构建了 60MHz 的操作 DL BW 510。同样地, 通过每个具有 20MHz BW 的 3 个 UL CC 541、542 和 543 的聚合, 构建了 60MHz 的操作 UL BW 530。为了简单起见, 在图 5 所示的例子中, 假设 DL CC 521、522 和 523 中的每一个都被唯一地映射到 UL CC (对称的 CA), 但是也有可能将一个以上的 DL CC 映射到单一的 UL CC, 或者将一个以上的 UL CC 映射到单一的 DL CC (不对称的 CA, 为了简洁起见未示出)。DL CC 与 UL CC 之间的链路通常是 UE

专用的。

[0051] 节点 B 使用 RRC 信令将 CC 配置给 UE。假设多个 DL CC 521、522 和 523 中的每一个中的不同 TB 的传输以及多个 HARQ-ACK 比特将在 UL 中传输。

[0052] 为了同步 HARQ-ACK 和 PUSCH 传输,常规操作的直接扩展是在它链路的 UL CC 的 PUSCH 中包括用于在 DL CC 中接收到的 TB 的 HARQ-ACK 比特。然而,在实践中,不是所有 UL CC 都可以在相同的子帧中具有 PUSCH 传输。因此,支持在 PUSCH 中传输与多 DL CC 中的 TB 的接收相对应的 HARQ-ACK 比特的任何设计都应该考虑只有单一 PUSCH 的情况下。这也适用于任意 UCI 类型(不仅仅是 HARQ-ACK)。假设 PUCCH 传输在单一 UL CC 中,单一 UL CC 将被称为 UL 主要(primary) CC。

[0053] TxD 应该支持 PUSCH 中的 UCI 传输(如果 UE 具有多个发射器天线),特别是要求高可靠性的 HARQ-ACK,特别是对于大的 HARQ-ACK 有效载荷(诸如,与每 DL CC 2 个 TB 的 5 个 DL CC 中接收 TB 相对应的 10 个 HARQ-ACK 比特),高可靠性在基本不增加所需的 PUSCH 资源的情况下可能是难以实现的。

[0054] 因此,在通信系统的 DL 中,需要响应于来自配置有 CA 的 UE 的至少一个 TB 的接收,在 PUSCH 中支持 HARQ-ACK 信息的传输。

[0055] 还需要依赖于 HARQ-ACK 编码方法为用于 HARQ-ACK 复用的 PUSCH 资源标明尺寸,以便提高 HARQ-ACK 接收可靠性。

[0056] 还需要为多个同时的 PUSCH 传输选择用于传输 UCI 的 PUSCH。

[0057] 还需要在 PUSCH 中支持用于 HARQ-ACK 传输的 TxD。

发明内容

[0058] 本发明的一些实施例的目的是,至少部分地解决、减轻或消除与现有技术相关联的问题和 / 或确定中的至少一个。

[0059] 因此,本发明已经被设计为解决现有技术中的至少上述限制和问题,并且本发明提供了方法和装置,当提供节点 B 将 UE 配置为在通信系统的 DL 中具有多个 CC 时,UE 响应于 TB 的接收而传输与 HARQ 过程相关联的 ACK 信号(即, HARQ-ACK 信号),从而提高 PUSCH 中编码的 HARQ-ACK 信息的接收可靠性,为了 UCI 复用而在多个 PUSCH 当中选择 PUSCH,而且在 PUSCH 中应用 HARQ-ACK 传输分集。

[0060] 根据本发明的一个方面,提供一种响应于 N 个已分配的载波当中的至少一个已分配的载波中至少一个传输块(TB)的接收,用户设备(UE)向基站发送确认信息的方法,其中,当通过基站在各个已分配的载波中发送至少一个 TB 时 UE 还通过基站为每个已分配的载波分配各个传输模式(TM),TM 确定 UE 能够在物理下行链路共享信道(PDSCH)中接收的 TB 的最大数量,确认信息与数据信息一起在物理上行链路控制信道(PUCCH)中发送(复用)。该方法包括:通过 UE 生成 N+M 个确认比特;根据已分配的载波的顺序,通过 UE 对码字中的 N+M 个确认比特排序;以及编码并发送码字。M 是已分配的载波的数量,在该载波中分配给 UE 能够接收最大 2TB 的 TM,而且 N-M 是已分配的载波的数量,在该载波中分配给 UE 能够接收 1TB 的 TM。

[0061] 根据本发明的另一个方面,提供一种在通信系统中增强控制信息的接收可靠性的方法,其中,用户设备(UE)使用代码对控制信息编码,控制信息与数据信息一起在物理上行

链路控制信道(PUCCH)中发送,控制信息的标定编码率是根据数据信息的调制和编码率确定的。该方法包括:确定控制信息的标定编码率是否大于最大编码率;当控制信息的标定编码率不大于最大编码率时,将控制信息的编码率设置为标定编码率;当控制信息的标定编码率大于最大编码率时,将控制信息的编码率设置为最大编码率;以及使用设置的编码率来发送控制信息。

[0062] 根据本发明的另一个方面,提供一种在通信系统中用户设备(UE)选择用于发送控制信息的单一PUSCH的方法,其中,UE通过基站调度以便使用每一个载波中的各个PUSCH在多个载波中发送数据信息,UE还发送控制信息。该方法包括:为多个载波中的每一个载波中的每个PUSCH计算度量;根据计算的度量,选择用于发送控制信息的PUSCH;以及在选择的PUSCH中发送数据信息和控制信息。

[0063] 根据本发明的另一个方面,提供一种在通信系统中用户设备(UE)选择用于发送控制信息的单一物理上行链路共享信道(PUSCH)的方法,其中当UE仅发送控制信息时UE使用第一载波中的资源,而且UE通过基站调度以便使用U个载波中的每一个载波中的各个PUSCH在U个载波中发送数据信息。该方法包括:如果第一载波是U个载波之一,则选择第一载波中的PUSCH;如果第一载波不是U个载波之一,则选择第二载波中的PUSCH,第二载波是根据由基站配置的载波的顺序来确定的;以及在选择的PUSCH中发送控制信息。

[0064] 根据本发明的另一个方面,提供一种用于发送确认信息的用户设备(UE),UE通过基站被分配N个载波,而且为每个载波分配传输模式(TM),TM确定UE能够在已分配的载波中的物理下行链路共享信道(PDSCH)中接收的由基站发送的传输块(TB)的最大数量,确认信息响应于至少一个已分配的载波中至少一个TB的接收并且与数据信息一起在物理上行链路控制信道(PUCCH)中发送。该装置包括:生成器,用于生成N+M个确认比特;排列单元,用于根据已分配的载波的顺序,对码字中的N+M个确认比特排序;编码器,用于对N+M个确认比特的码字编码;以及发射器,用于发送确认信息和数据信息。M是已分配的载波的数量,在该载波中分配给UE能够接收2TB的TM,而且N-M是已分配的载波的数量,在该载波中分配给UE能够接收1TB的TM。

[0065] 根据本发明的另一个方面,提供一种在单一载波中发送控制信息和数据信息的用户设备(UE),UE设备通过基站分配仅用于发送控制信息的第一载波中的资源,而且通过基站分配使用U个载波中的每一个载波中的各个物理上行链路共享信道(PUSCH)在U个载波中发送数据信息。该装置包括:选择器,如果第一载波是U个载波之一,则选择第一载波中的PUSCH,或者如果第一载波不是U个载波之一,则选择第二载波中的PUSCH,第二载波是根据由基站配置的载波的顺序来确定的;以及发射器,用于在选择的PUSCH中发送数据信息和控制信息。

附图说明

[0066] 根据结合附图的以下详细描述,本发明的上述和其他方面、特征和优点将更加明显,在附图中:

[0067] 图1是示出常规的PUSCH子帧结构的示意图;

[0068] 图2是示出PUSCH中用于传输数据、CSI和HARQ-ACK信号的常规发射器的框图;

[0069] 图3是示出PUSCH中用于接收数据、CSI和HARQ-ACK信号的常规接收器的框图;

- [0070] 图 4 是示出 PUSCH 中 UCI 和数据的常规复用的示图；
- [0071] 图 5 是示出常规载波聚合的构思的示图；
- [0072] 图 6 示出根据本发明的实施例的 HARQ-ACK 确认比特的生成；
- [0073] 图 7 示出根据本发明的实施例的 HARQ-ACK 信息比特；
- [0074] 图 8 示出根据本发明的实施例的利用块代码的一次重复和两次重复进行 QPSK 调制的来自 UE 的已编码的 HARQ-ACK 比特的传输；
- [0075] 图 9 示出根据本发明的实施例的使用不同的频率在每个子帧时隙中传输来自 UE 的块代码的两次重复的块编码的 HARQ-ACK 比特；
- [0076] 图 10 是示出根据本发明的实施例的在 PUSCH 中复用不同 HARQ-ACK (或 RI) 有效载荷的方法的流程图；
- [0077] 图 11 示出了根据本发明的实施例,为了根据由 PUSCH MCS 量化的度量的 UCI 复用,从多个 PUSCH 当中选择单一 PUSCH；
- [0078] 图 12 示出了根据本发明的实施例,在调度 PUSCH 传输的 DCI 格式中包括“UCI_Multiplexing”IE ;以及
- [0079] 图 13 是示出根据本发明的实施例的 PUSCH 中的 HARQ-ACK 传输的 STBC 的示图。

具体实施方式

[0080] 现在将在下面参照附图更全面地描述本发明的各种实施例。然而,本发明可以以许多不同的形式实施,而且本发明不应该被解释为受这里所阐明的实施例的限制。而是,提供这些实施例以使得本公开对本领域技术人员来说清楚完整,并完全传达本发明的范围。

[0081] 此外,虽然下面将参照使用 DFT 扩频 OFDM 传输的频分双工(FDD)通信系统来描述本发明的实施例,但是本发明的实施例也适用于时分双工(TDD)通信系统并且一般适用于所有的频分复用(FDM)传输,尤其适用于单载波频分多址(SC-FDMA)和 OFDM。

[0082] 根据本发明的实施例,响应于来自配置有多个 DL CC 的 UE 的至少一个 TB 的接收,在单一 PUSCH 中执行 HARQ-ACK 复用(除非另有明确表示)。

[0083] 在单独的资源中,对于每个各自的 DL CC,假设所有 $O > 2$ 的 HARQ-ACK 比特都共同使用单一编码方法进行编码,而不是 1 个或 2 个 HARQ-ACK 比特的多次并行传输。假设 O 个 HARQ-ACK 比特的编码使用先前针对 CQI / PMI 传输描述的 $(32, O)$ 块代码(基础序列可以与或不与表 2 中的那些相同)。这允许传输高达 10 个 HARQ-ACK 比特(只考虑第一 10 个基础序列)。当使用 HARQ-ACK 空间域捆绑时,每个各自的 HARQ-ACK 比特对应于 2TB 的接收(如果两个 TB 被正确地接收,则传输 ACK,否则传输 NACK)。

[0084] 当 UE 可能不正确地接收(或丢失)用于向 UE 通知各个 DL CC 中的各个 PDSCH 传输的一些下行链路控制信息(DCI)格式时,在根据本发明的实施例中,存在两种可能的方法以确保节点 B 检测 HARQ-ACK 比特的数量等于 UE 发送的 HARQ-ACK 比特的数量,并且确保节点 B 和 UE 对 RM 代码的各自码字中的 HARQ-ACK 比特的位置的理解相同。

[0085] 在第一方法中,UE 使用 $(32, O)$ RM 代码块,并反馈根据它配置的 DL CC 的数量以及各自配置的传输模式(TM)而确定的 HARQ-ACK 比特的数量。每个 DL CC 的 TM 通过 RRC 信令从节点 B 分配给 UE,并确定 UE 在 DL CC 中最大可以接收 1TB 或 2TB。如果 UE 被配置为在 DL CC 中 TM 支持 2TB,则 UE 为该 DL CC 传输 2 个 HARQ-ACK 比特,而不管在各自 DL 子帧

中 UE 实际接收的 TB 的数量(0、1 或 2)。如果 UE 被配置为在 DL CC 中 TM 支持 2TB,然后如果接收的 PDSCH 传递 1TB (而不是 2TB),则 UE 在 HARQ-ACK 码字的各自位置中指示第二 TB 的不正确的接收(NACK)。如果未接收到各自的 PDSCH,则 UE 在 HARQ-ACK 码字的各自位置中指示 2TB 的不正确的接收(2 个 NACK)。

[0086] 如果 UE 具有 M_1 个 DL CC,而且存在 PDSCH 可以传递 2TB (UE 被配置为 TM 支持 2TB)的 $N_1 \leq M_1$ 个 DL CC,则 PUSCH 中的 HARQ-ACK 比特的数量被计算为 $O = 2N_1 + (M_1 - N_1) = M_1 + N_1$ 。如果 UE 仅具有 $M_1 = 2$ 个 DL CC,而且存在已配置的 TM 能够接收最大 2TB 的 $N_1 = 0$ 个 DL CC,则 UE 使用先前描述的(3,2)单纯性代码来传输 $O=2$ 个 HARQ-ACK 比特。在所有其他的情况下,配置有至少 2 个 DL CC 的 UE 具有 $O=3$ 个 HARQ-ACK 比特的最小数量,而且它使用(32,0)RM 块代码来在 PUSCH 中传递 HARQ-ACK 比特。

[0087] 图 6 示出了根据本发明的实施例的在 PUSCH 中用于 HARQ-ACK 复用的第一方法。

[0088] 参照图 6,UE 具有 3 个 DL CC,DL CC1610、DL CC2612 和 DL CC3614。在 DL CC1610 中 UE 被配置为 TM1 支持最大 2TB,在 DL CC1620 中 UE 被配置为 TM2 支持最大 1TB,而且在 DL CC1630 中 UE 被配置为 TM3 支持最大 2TB。UE 总是发送对应于 DL CC1610 的 2 比特 HARQ-ACK 620,对应于 DL CC1612 的 1 比特 HARQ-ACK 622,以及对应于 DL CC3614 的 2 比特 HARQ-ACK 624。在所有的情况下, HARQ-ACK 传输都发生,无论 UE 是否在相应的 DL CC 中接收 PDSCH。因此,在 PUSCH 中,UE 总是发送而且节点 B 总是接收 HARQ-ACK 复用的 5 个 HARQ-ACK 比特。

[0089] 在第二方法中,调度 PUSCH 传输的每个 DCI 格式包括下行链路分配指示符(DAI)信息元素(IE)。DAI IE 是指示 DL CC 与 PDSCH 传输的比特映射。例如,假设 UE 能够具有最大 5 个 DL CC,而且 DAI IE 由 5 比特构成。使用 DAI IE, HARQ-ACK 比特的数量并不总是对应于配置的 DL CC 的最大数量。也可以应用减少 DAI IE 比特数量的不同方法。例如,UE 可以假设它在 DL CC 中总是具有 PDSCH 传输,在这种情况下,比特映射无法解决该 DLCC。UE 在 PUSCH 中传输的 HARQ-ACK 比特的数量依赖于 PDSCH 可以在由 DAI IE 指示的 DL CC 中传递的 TB 的最大数量。

[0090] 如果 DAI IE 指示 M_2 个 DL CC (比特映射具有指示 DL CC 的值为 1 的 M_2 个比特),而且在这些 M_2 个 DL CC 中,存在 PDSCH 可以传递 2TB 的 $N_2 \leq M_2$ 个 DL CC,则 HARQ-ACK 比特的数量是 $O = 2N_2 + (M_2 - N_2) = M_2 + N_2$ 。

[0091] 与第一方法相似,如果 DAI IE 指示表示只有 $M_2 = 1$ 个 DL CC 或 $M_2 = 2$ 个 DL CC 具有已配置的与接收的 1TB ($N_2 = 0$)相关联的 TM,则 UE 使用两个先前描述的方法(重复码或(3,2)单纯性代码)中的各自方法来发送 $O=1$ 或 $O=2$ 个 HARQ-ACK 比特。在所有其他的情况下,UE 具有 $O=3$ 个 HARQ-ACK 比特的最小数量,而且当 UE 在 PUSCH 中传递 HARQ-ACK 比特时,它使用(32,0)RM 块代码。

[0092] 图 7 示出了根据本发明的实施例,即,第二方法的实施例的 HARQ-ACK 信息比特。

[0093] 参照图 7,参考 UE 具有 3 个 DL CC,DL CC1720、DL CC2722 和 DLCC3724。在 DL CC1720 中 UE 被配置为 TM1 支持最大 2TB,在 DL CC2722 中 UE 被配置为 TM2 支持最大 1TB,而且在 DL CC3724 中 UE 被配置为 TM3 支持最大 2TB。用于 PUSCH 传输的、DCI 格式中的 DAI IE 710 指示 DL CC1 和 DL CC2 中的 PDSCH 传输。UE 为 DL CC1720 传输 2 个 HARQ-ACK 比特 730 并且为 DL CC2722 传输 1 个 HARQ-ACK 比特 732。这种 HARQ-ACK 传输都发生,无论 UE 是否在 DL CC1 或 DL CC2 中实际接收 PDSCH (当相应的 DL SA 丢失时,PDSCH 丢失)。

[0094] 通过各自 DL CC 的顺序确定块代码中 HARQ-ACK 比特的顺序。DL CC 的顺序能够通过 RRC 信令由节点 B 配置,或者例如根据用于 DL CC 的载波频率的顺序来隐式确定。也就是说,DL CC 可以以载波频率的升序排序。

[0095] 当 UE 确定要发送的 HARQ-ACK 比特的数量 0 时,UE 应用如表 2 所示的(32, 0)块代码。

[0096] 根据本发明的实施例,可以应用编码的 HARQ-ACK 比特的重复,以实现所需的可靠性。例如,对于 QPSK 调制,32 个输出比特可以被映射到 16 个调制符号,16 个调制符号分布在每子帧 2RS 周围的 4 个 DFT-S-OFDM 符号中的 4 个 RE 的块中。当应用编码的 HARQ-ACK 比特的多次重复时,用于 HARQ-ACK 传输的 RE 是 16 的倍数。

[0097] 图 8 示出了利用(32,0)块代码的一次重复和两次重复进行 QPSK 调制的已编码的 HARQ-ACK 比特的传输。为了简单起见,不考虑其他 UCI 类型的传输。

[0098] 参照图 8, PUSCH 包括用于第一重复 810A 的 HARQ-ACK RE、用于第二重复 810B 的 HARQ-ACK RE、RS RE 820 以及数据 RE 830。对于一次重复,HARQ-ACK RE 以 4 个 RE 为一组 840A 和 840B 映射在 RS 周围。对于两次重复,HARQ-ACK RE 对于第一次重复以 4 个 RE 为一组 850A 和 850B 映射在 RS 周围,并且对于第二次重复再次以 4 个 RE 为一组 860A 和 860B 映射在 RS 周围。

[0099] 对于多次重复,在每个时隙中能够为传输使用不同的频率,以便提高每次重复的频率分集和干扰分集,如图 9 中重复 2 次所示。

[0100] 图 9 示出根据本发明的实施例使用不同的频率在每个子帧时隙中传输来自 UE 的块代码的两次重复的编码的 HARQ-ACK 比特。

[0101] 参照图 9,PUSCH 子帧包括用于第一重复 910A 的 HARQ-ACK RE、用于第二重复 910B 的 HARQ-ACK RE、RS RE 920 以及数据 RE 930。HARQ-ACK RE 以 4 个 RE 为一组映射在 RS 周围,其中,在用于第一重复 950A 和第二重复 950B 第二时隙中,用于第一重复 940A 和第二重复 940B 的第一时隙中的 RE 的位置被交换。

[0102] 对于 PUSCH 中的 HARQ-ACK 传输,UE 如等式(5)所示确定编码符号 Q' 的各自数量(标称编码率)。

[0103]

$$Q' = \min\left(\left\lceil \frac{O \cdot \beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}(O)}{Q_m \cdot R} \right\rceil, 4 \cdot M_{sc}^{\text{PUSCH}}\right) \dots \quad (5)$$

[0104] 由于 HARQ-ACK 信息有效载荷被固定在 0 比特,因此编码符号 Q' 的数量确定 HARQ-ACK 传输的标称编码率,其与数据传输的 MCS 成反比,因为它是由 $Q_m \cdot R$ 确定的。

[0105] 可替换地,为了简化在 UE 发射器处的编码操作以及在节点接收器处的解码操作,并且为了避免与为具有缩短的长度(如果 $\lceil O \cdot \beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}(O) / (Q_m \cdot R) \rceil < 32$)的块代码增加编码率相关联的删余损失,如果标称编码率大于预定的最大编码率,则只可以为(32, 0)块代码定义整数次数的重复。然后,UE 如等式(6)所示确定编码 UCI (HARQ-ACK 或 RI) 比特的重复次数 R。

[0106]

$$R = \min\left(\left\lceil \frac{O \cdot \beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}(O)}{R \cdot 32} \right\rceil, \frac{4 \cdot M_{sc}^{\text{PUSCH}} \cdot Q_m}{32}\right) = \min\left(\left\lceil \frac{O \cdot \beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}(O)}{32 \cdot R} \right\rceil, \frac{M_{sc}^{\text{PUSCH}} \cdot Q_m}{8}\right) \dots \quad (6)$$

[0107] 在等式(6)中, $\beta_{offset}^{PUSCH}(O)$ 取决于传输的 HARQ-ACK 比特的数量。假设可用于 PUSCH 中的 HARQ-ACK 复用的 $4 \cdot M_{sc}^{PUSCH}$ RE 的最大数量没有达到。可以为不同的 O 值定义不同的 $\beta_{offset}^{PUSCH}(O)$ 值, 或者可以为一组 O 值定义一些 $\beta_{offset}^{PUSCH}(O)$ 值。由于 O 是通过 RRC 配置预定的, 例如 $O = M_1 + N_1$, 因此 $\beta_{offset}^{PUSCH}(O)$ 也可以是通过 RRC 配置预定的而且 $\beta_{offset}^{PUSCH}(O) = \beta_{offset}^{PUSCH}$ 。

[0108] 对于 HARQ-ACK 传输, 由于块代码的速率取决于传输的 HARQ-ACK 比特的数量, 即使 UE 总是发送对应于所有 DL CC 的最大数量的 HARQ-ACK 比特, 因此通过 $\beta_{offset}^{HARQ-ACK}(O)$ 对传输的 HARQ-ACK 比特的数量的依赖性来反映由于块代码速率差异所引起的接收可靠性差异。不同于使用重复编码的 1HARQ-ACK 比特的常规传输, 依赖性不是线性的(即, $\beta_{offset}^{HARQ-ACK}(O) \neq O \cdot \beta_{offset}^{HARQ-ACK}(1)$), 因为由于编码率的变化所引起的接收可靠性差异不是线性的。为了简单起见, 对于 O 的不同连续值可以映射到相同的 $\beta_{offset}^{HARQ-ACK}(O)$ 值。

[0109] 图 10 是示出根据本发明的实施例的在 PUSCH 中复用不同 HARQ-ACK (或 RI) 有效载荷(信息比特的数量)的方法的流程图。具体而言, 图 10 示出了当在 PUSCH 中复用不同 HARQ-ACK 负载时, UE 发射器和节点 B 接收器的功能。

[0110] 参照图 10, 在步骤 1010 中, 确定 HARQ-ACK 比特的数量是否为 $O > 2$ 。如果 HARQ-ACK 比特的数量不是 $O > 2$ 时, 则在步骤 1020 中为 HARQ-ACK 传输使用各自的常规方法(重复代码或单纯性代码)。然而, 如果 HARQ-ACK 比特的数量为 $O > 2$, 则在步骤 1030 中使用 (32, 0) RM 块代码对 HARQ-ACK 比特编码。

[0111] 在步骤 1040 中, 假设每调制符号(QPSK 调制) 2HARQ-ACK 比特, 32 个编码的 HARQ-ACK 比特(假设代码速率从其标称值下降, 以适应 32 个编码比特的至少 1 次重复)被划为 4 个四组(4quadruplet), 然后在步骤 1050 中, 4 个四组被放置在 PUSCH 传输的子帧中 2 个 RS 符号旁边的 4 个 DFT-S-OFDM 符号处的 4 个 RE 中。如果在步骤 1060 中确定 HARQ-ACK 编码符号的数量的条件指示额外重复, 则使用额外 RE 重复步骤 1050。然而, 当在步骤 1060 中没有额外的重复时, 在步骤 1070 中完成用于将 HARQ-ACK 比特放置在 PUSCH 中的过程。

[0112] 在如图 10 所示应用了 HARQ-ACK 比特的编码和资源分配之后, 诸如以上关于图 2 和图 3 所述那些的装置可以用于 HARQ-ACK 比特的发送和接收。因此, 这里将不提供重复的描述。

[0113] 根据本发明的另一个实施例, 为了 UCI 复用, 在不同 UL CC 中的相同子帧期间, 从多个 PUSCH 当中选择单一 PUSCH。考虑没有空间复用的情况下利用 $\{MCS(1), MCS(2), \dots, MCS(S)\}$ 的各自 MCS 的 S 个 PUSCH 传输, 第一种方法考虑的是, UE 为 UCI 复用选择具有最大 MCS 的 PUSCH 传输。因此, UE 在由 $s = \arg \max_{j=1, \dots, S} \{MCS(j)\}$ 获得的 UL CC s 中发送 UCI。

[0114] 图 11 示出了根据本发明的实施例, 为了 UCI 复用从多个 PUSCH 当中选择单一 PUSCH。

[0115] 参照图 11, 参考 UE 在 3 个各自 UL CC 的子帧中具有 3 个 PUSCH 传输, UL CC1 利用 QPSK 调制并且代码率为 $r=1/21110$, UL CC2 利用 QAM16 调制并且代码率为 $r=1/21120$, 并且 UL CC3 利用 QAM16 调制并且代码率为 $r=1/31130$ 。由于 UL CC2 中的 PUSCH 传输具有最大的 MCS (最大的频谱效率), 因此 UE 复用 UL CC2 中的 PUSCH 传输中的 UCI。

[0116] 为 UCI 复用仅选择单一 PUSCH 的好处是, 提供单一解决方案而不管单一子帧中 UE 可以具有的 PUSCH 传输的数量, 而且这自然地适合所有 HARQ-ACK 比特的联合编码。通过选

择具有最大 MCS 的 PUSCH 传输,实现对 UCI 传输最好的可靠性,因为通常 MCS 越大,链路质量越好。

[0117] 此外,选择单一 PUSCH 可以使在 UE 丢失调度 PUSCH 传输的 DCI 格式时会发生的错误情况的影响最小化。当节点 B 和 UE 对选择的具有最高 MCS 的 PUSCH 具有不同的理解时,例如因为 UE 丢失了具有最高 MCS 的调度 PUSCH 传输的 DCI 格式,节点 B 能够检测是否缺乏这种传输,并且能够确定 UCI 包括在具有节点 B 检测到的最大 MCS 的第一 PUSCH 传输中。如果多个 PUSCH 传输具有相同的最高 MCS,则所选择的 PUSCH 传输可以在一个预定的 UL CC 中,例如,在具有更小索引的 UL CC 中,因为由节点 B 将这些 UL CC 索引配置给 UE。

[0118] 根据本发明的另一个实施例,为了 UCI 复用,UE 选择使将被 UCI RE 替换的数据 RE 的相对量最小化的 PUSCH 传输。如果 UE 在给定的子帧中具有 S 个 PUSCH 传输,而且 PUSCH S 中 UCI 复用所需的 RE 的各自数量是 $O(s)$, $s = 1, \dots, S$, 则 UE 能够如等式 (7) 所示为 UCI 复用选择使利用率 $U(s)$ 最小化的 PUSCH。

$$[0119] \quad U(s) = \frac{O(s)}{N_{\text{ymb}}^{\text{PUSCH}}(s) \cdot M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}}(s)}, \quad s = 1, \dots, S \dots \quad (7)$$

[0120] 在等式 (7) 中, $M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}}(s) = M_{\text{PUSCH}}(s) \cdot N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 是分配给 PUSCH 传输 s 的 RE 的数量,而且是可用于数据传输(如果最后子帧的符号用于 SRS 传输,则 $N_{\text{SRS}}(s) = 1$, 否则 $N_{\text{SRS}}(s) = 0$)的 PUSCH 传输 s 中的符号的数量。这种方法的好处是,由于 UCI 复用所引起的数据删余或速率匹配对数据接收可靠性的影响被最小化。例如,对于相同的目标 BLER,每 PUSCH 传输 Q_m ,如果 UE 具有在 20RB 上利用 1/2 的数据代码速率的第一 PUSCH 传输以及在 5RB 上利用 5/8 的数据代码速率的第二 PUSCH 传输,则第一 PUSCH 传输的选择将导致用于 UCI 复用的相对较少数量的 RE,虽然第二 PUSCH 传输(最高的 MCS)的选择使 UCI 复用所需的 RE 的绝对数量最小化。以上可以进一步以所需的可用的 UCI 资源为条件(例如,未到达用于 HARQ-ACK 传输的 DM RS 符号周围的 RE 的最大数量)。

[0121] 根据本发明的另一实施例,节点 B 可以动态地选择用于 UCI 复用的 PUSCH,通过在每个 PUSCH 传输的 DCI 格式调度中包括 1 比特 IE 以便指示 UCI 是否应该在各自 PUSCH 中被复用。当 UE 丢失了指示用于 UCI 复用的 PUSCH 的 DCI 格式时,UE 能够恢复为选择具有最大 MCS 的 PUSCH 或者使相对 UCI 开销最小化的 PUSCH。如果没有与 PUSCH 传输相关联的 DCI 格式,例如,用于同步非自适应 HARQ 重传或半永久性 PUSCH 传输,则本方法同样适用。

[0122] 图 12 示出了在调度 PUSCH 传输的 DCI 格式中包括“UCI_Multiplexing”IE。

[0123] 参照图 12,为了 PUSCH 传输 1210,相关联的 DCI 格式中的“UCI_Multiplexing”IE 220 指示 UE 应该将它的 UCI 传输包括在 PUSCH 1230 还是 PUSCH 1240 中。

[0124] 代替明确地引入用于指示 UE 是否应该将 UCI 包括在它的 PUSCH 传输中的 IE,调度 PUSCH 传输的 DCI 格式调度中现有的 IE 可以用于隐式地执行该功能。例如,假设 DCI 格式包含循环移位指示器(CSI)IE,用于向 UE 通知应用于 PUSCH 中的 RS 传输的循环移位(CS)。CSI 值可以被保留,从而当它以 DCI 格式发信号时,它还指示 PUSCH 中包括 UCI。其他现有的 DCI 格式 IE 的值或它们组合的值也可以用于同样的目的。图 12 中的处理可以再次应用(为了简洁起见省略附加图示),除了代替检查“UCI 复用”IE 的值,UE 检查现有的 CSI IE 是否具有预定值,并且如果具有预定值,则现有的 CSI IE 包括在 PUSCH 传输中的 UCI。

[0125] 根据本发明的另一个实施例,在没有任何 PUSCH 传输的情况下,UE 始终使用相同

的 UL CC (UL 主要 CC) 来在 PUCCH 中传输 UCI。当 PUSCH 传输存在于 UL PCC 时, UL 主要 CC (UL PCC) 也可以是用于在 PUSCH 中复用 UCI 的默认 UL CC。否则, UE 可以恢复为选择 PUSCH 的其他方法 (诸如使用先前描述的方法之一, 或使用如先前所述的基于 UL CC 索引的预定顺序)。如果 UE 被配置为在 PUCCH 中发送一些 UCI (诸如 CQI / PMI), 而在 PUSCH 中发送一些其他 UCI (诸如 HARQ-ACK), 则在 UL PCC 中使用 PUSCH 传输 (当它存在时) 来传递 UCI 的好处得以体现。通过在相同的 UL CC (UL PCC) 中使用传输来在 PUSCH 和 PUCCH 中传递 UCI, 互调产物 (inter-modulation products) 的影响以及对 UCI 传输的功率减少的可能要求被最小化。

[0126] 根据本发明的实施例中, TxD 被应用于 PUSCH 中的 UCI 传输。

[0127] 图 13 示出根据本发明的实施例的用于 PUSCH 中 HARQ-ACK 传输的 STBC。

[0128] 参照图 13, 一般地, 假设 HARQ-ACK RE 的数量是偶数, 特别地, 假设 QPSK 型调制和 (32, 0) 块代码, HARQ-ACK RE 的数量是 16 的倍数 (=32/2)。第一 UE 天线发送结构 1310, 而且第二 UE 天线发送结构 1320。UE 应用 STBC 来传输来自第一 UE 天线的调制的 HARQ-ACK 符号 1330, 并且应用 STBC 来传输来自第二 UE 天线的调制的 HARQ-ACK 符号 1340。UE 可以应用或者可以不应用 STBC 来传输信息数据 1350。

[0129] 来自第一天线、RS11 1360A 和 RS12 1360B 的两个时隙中的每个时隙中的 RS 传输与来自第二天线、RS21 1370A 和 RS22 1370B 两个时隙中的每个时隙中的 RS 传输正交。例如, RS11 1360A 和 RS21 1370A 可以使用不同的 CS。RS12 1360B 和 RS22 1370B 也可以使用不同的 CS。UE 可以根据 DCI 格式中的 CSI IE 或者通过来自节点 B 的 RRC 信令来确定 RS11 1360A 的 CS。RS21 1370A 的 CS 能够根据 RS11 1360A 的 CS 隐式地确定 (例如, RS21 1370A 可以是具有距 RS11 1360A 的 CS 最大距离的 CS)。

[0130] 图 2 中示出了用于从第一天线传输的 UE 装置。图 2 中还描述了用于从第二天线传输的发送装置, 除了调制的 HARQ-ACK 符号之外如图 13 一样。

[0131] 节点 B 接收器装置如图 3 中所示 (用于 HARQ-ACK 比特), 除了 STBC 接收处理如前面所述应用。因此, 对于参考节点 B 接收器天线, 如果 h_j 是从第 j UE 天线传输的信号的信道估计, 其中 $j=1, 2$, 而且 y_k 是在第 k DFT-S-OFDM 符号中接收到的信号, 其中 $k=1, 2$, 则根据

$[\hat{d}_k, \hat{d}_{k+1}^*]^T = H^H [y_k, y_{k+1}^*]^T$ 确定一对 HARQ-ACK 符号 $\hat{d}_k = \hat{d}_{k+1}^*$ (在解码之前), 其中 $[\]^T$ 表示向量的转置

并且 $H^H = \begin{bmatrix} h_1^* - h_2 \\ h_2^* h_1 \end{bmatrix} / \sqrt{|h_1|^2 + |h_2|^2}$ 。

[0132] STBC TxD 可以或可以不应用于其他 UCI 类型或数据信息。例如, 当用于 HARQ-ACK 时 STBC TxD 可以应用于 RI, 因为 RI 总是以偶数数量的 DFT-S-OFDM 符号发送。然而, STBC TxD 可以不应用于 CQI 或数据信息, 由于潜在的 SRS 传输, 因此 STBC TxD 通常不能确保存在偶数数量的 DFT-S-OFDM 符号。

[0133] 用于在 PUSCH 中传输 UCI 类型的资源 (编码的符号) 的数量也可以依赖于 TxD 的使用。例如, 因为 TxD 通常提高了各自信息的接收可靠性, 而且需要更少的资源以满足 UCI 类型所要求的可靠性。为了确定 PUSCH 中的 UCI 资源, 当将诸如 STBC 的特定 TxD 方法应用于 UCI 传输时, 可以应用于相应 UCI 类型的一组不同的 β_{offset}^{PUSCH} 值。这组 β_{offset}^{PUSCH} 值可以是明确定义的, 如没有 TxD 的情况, 或者可以是来自没有 TxD 的一组 β_{offset}^{PUSCH} 值隐式推导的。例如, 对于隐式推导, 可以通过将没有 TxD 的一组 β_{offset}^{PUSCH} 值缩放 2/3 来确定具有 TxD 的一组 β_{offset}^{PUSCH} 值。

可替换地,当节点 B 为传输 UCI 类型而配置 TxD 时,节点 B 可以简单配置不同的 β_{offset}^{PUSCH} 值。

[0134] 尽管已经参照本发明的一些实施例示出并描述了本发明,但是本领域技术人员应当理解,在不脱离由所附权利要求及其等效物限定的本发明的范围的条件下,可以在形式和细节上对这些实施例进行各自改变。

[0135] 将理解的是,本发明的实施例可以以硬件、软件或者硬件和软件的组合的形式实现。任何这样的软件都可以以易失性或非易失性存储的形式存储,例如,像 ROM 的存储设备,无论是可擦除的还是可重写的,或者以存储器的形式,例如 RAM、存储芯片、设备或集成电路,或者存储在光或磁可读介质上,例如 CD、DVD、磁盘或磁带等。将理解的是,存储设备和存储介质是适合于存储包括指令的一个或多个程序的机器可读存储的实施例,当所述指令被执行时实施本发明的实施例。因此,实施例提供包括用于执行本说明书的权利要求书的任一项权利要求所要求的系统或方法的代码的程序以及存储这样的程序的机器可读的存储。再有,这样的程序可以经由诸如在有线或无线连接上携带通信信号的任何介质被电子地传递,而且实施例适应地包括这样的程序。

[0136] 贯穿本说明书中的描述和权利要求中,词语“包括 (comprise)”和“包含 (contain)”以及该词语的变体,例如“包括 (comprising)”和“包括 (comprises)”,意思是“包括但不限于”,并且并非旨在(而且不)排除其它部分、附加、部件、整数或步骤。

[0137] 贯穿本说明书中的描述和权利要求中,单数包括复数,除非上下文另有要求。特别地,在使用不定冠词时,本说明书将被理解为预期多数和单数,除非上下文另有要求。

[0138] 特征、整数、特性、复合物、化学成分或上述组合结合特定方面,本发明的实施例或示例将被理解为适用于任何其它方面,除非与这里描述的实施例或示例不相容。

[0139] 还将理解的是,贯穿本说明书中的描述和权利要求中,一般形式的“用于 Y 的 X (X for Y)”(其中, Y 是一些动作、活动或步骤,而且 X 是用于执行该动作、活动或步骤的一些装置)的语言包括,但是不排除,适合或被具体安排执行 Y 的装置 X。

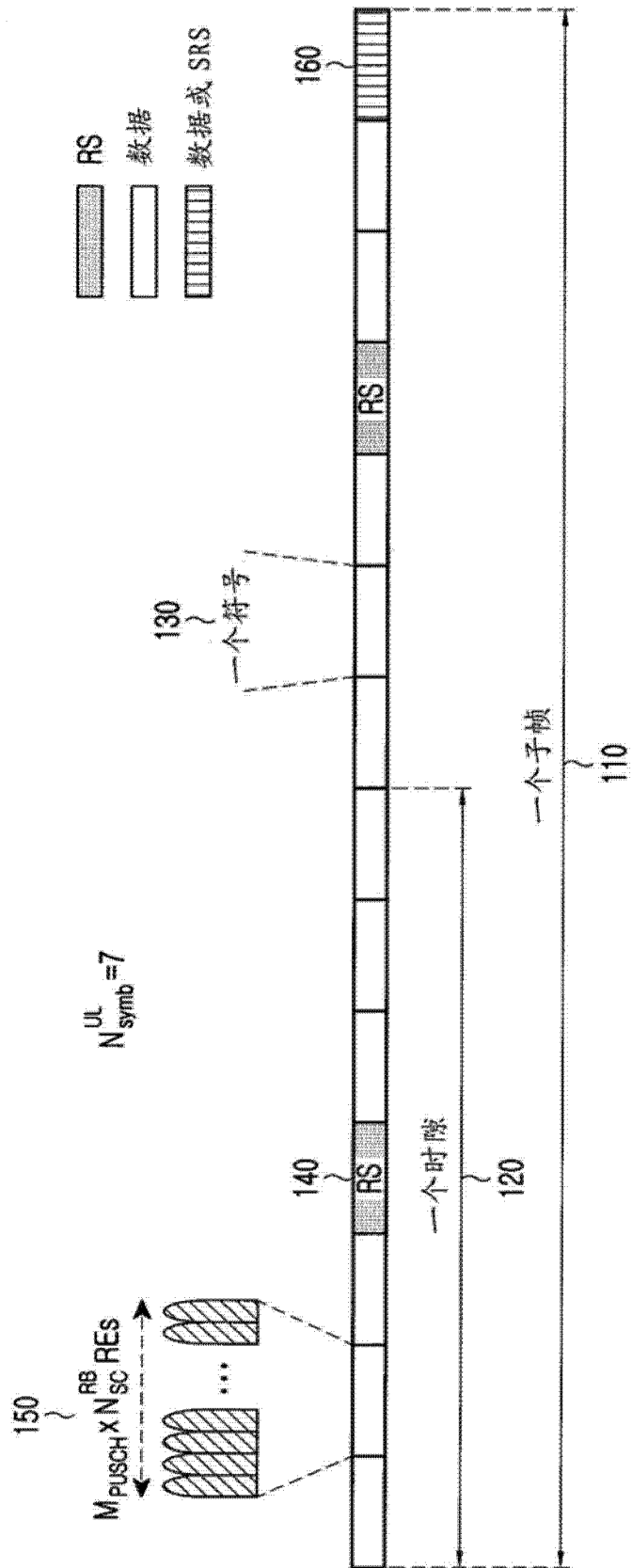


图 1

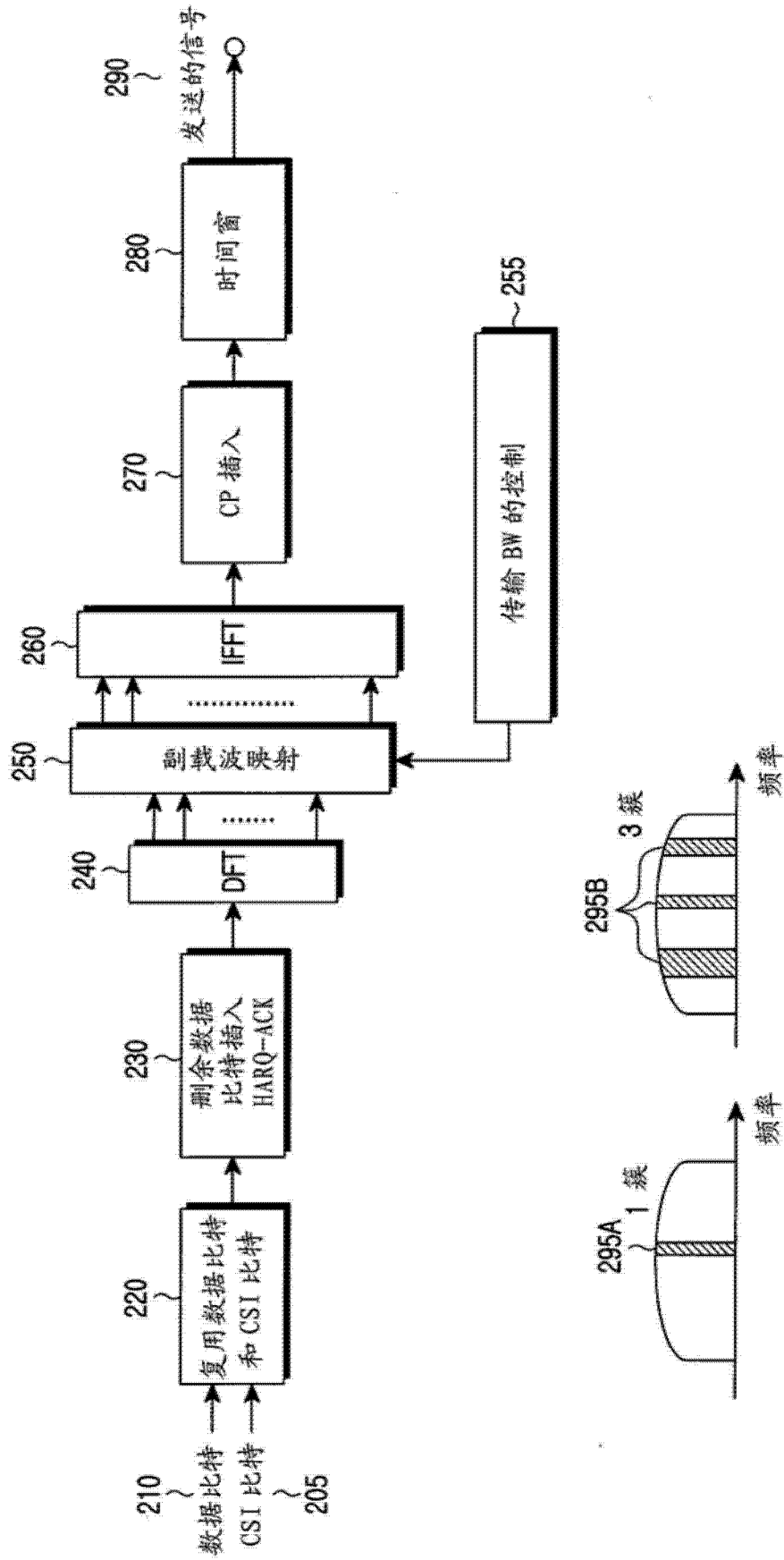


图 2

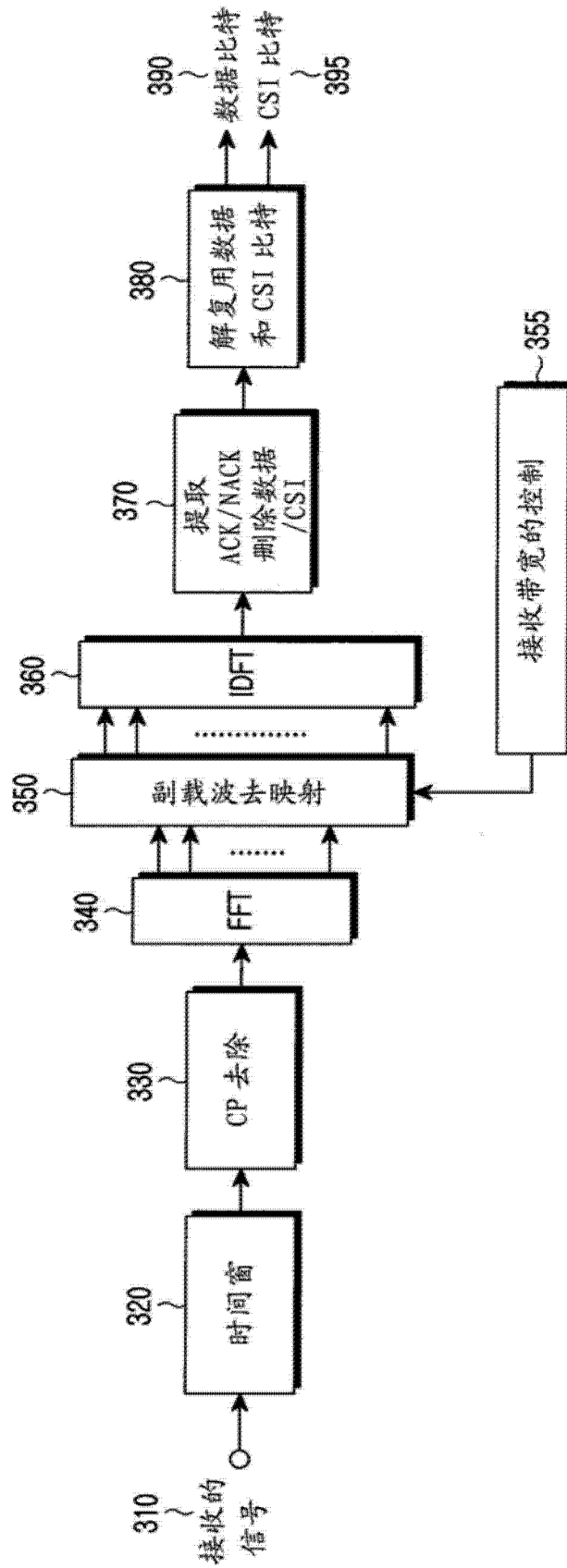


图 3

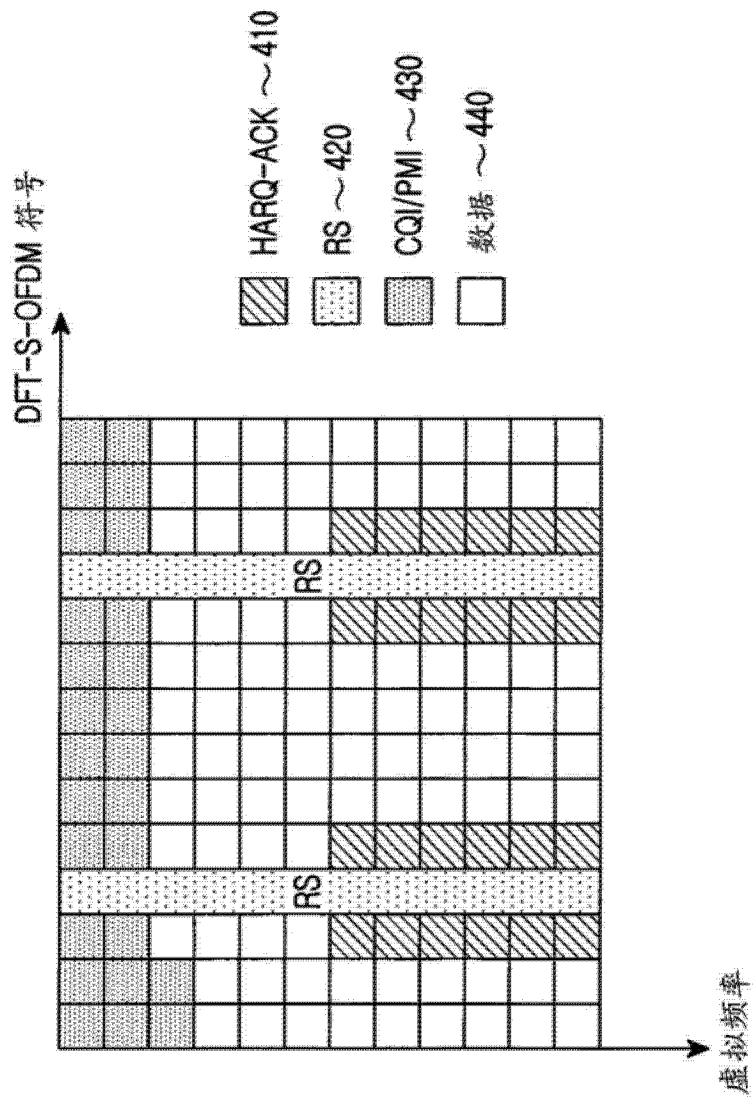


图 4

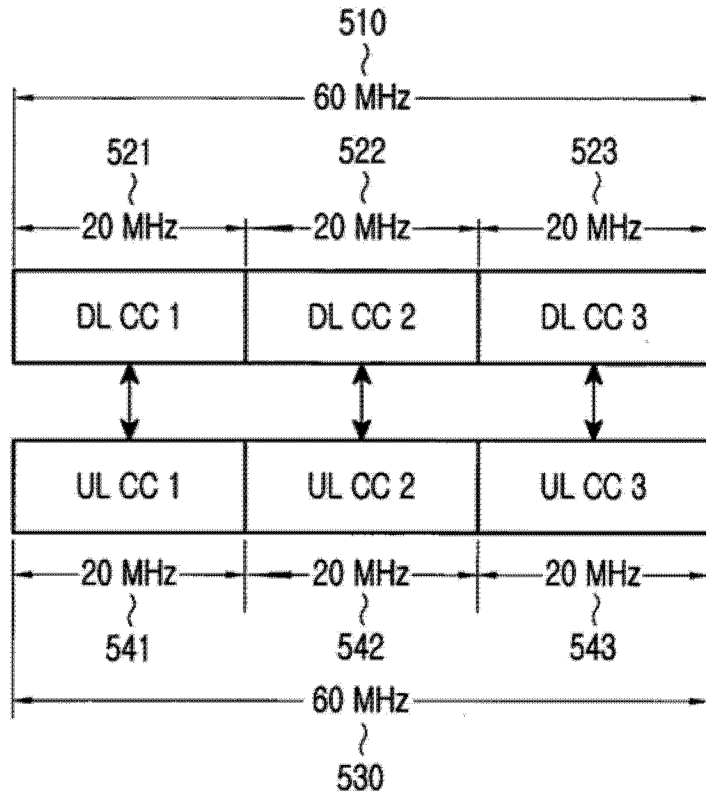


图 5

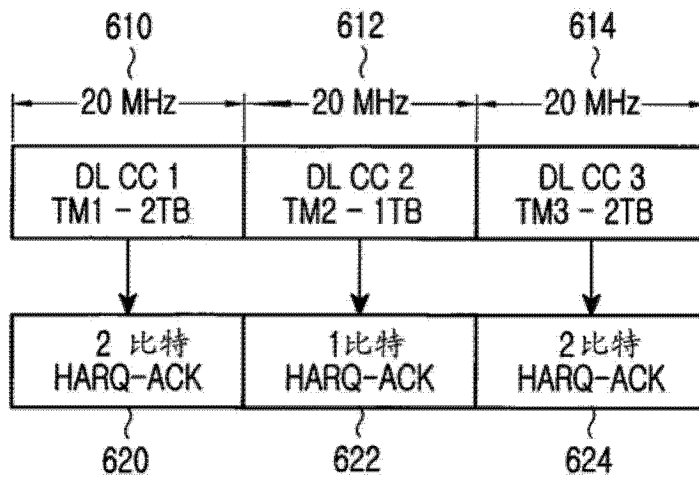


图 6

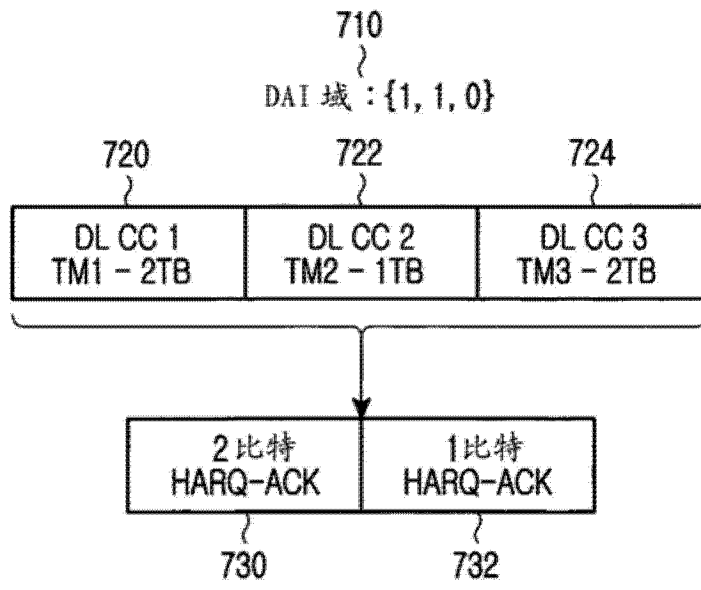


图 7

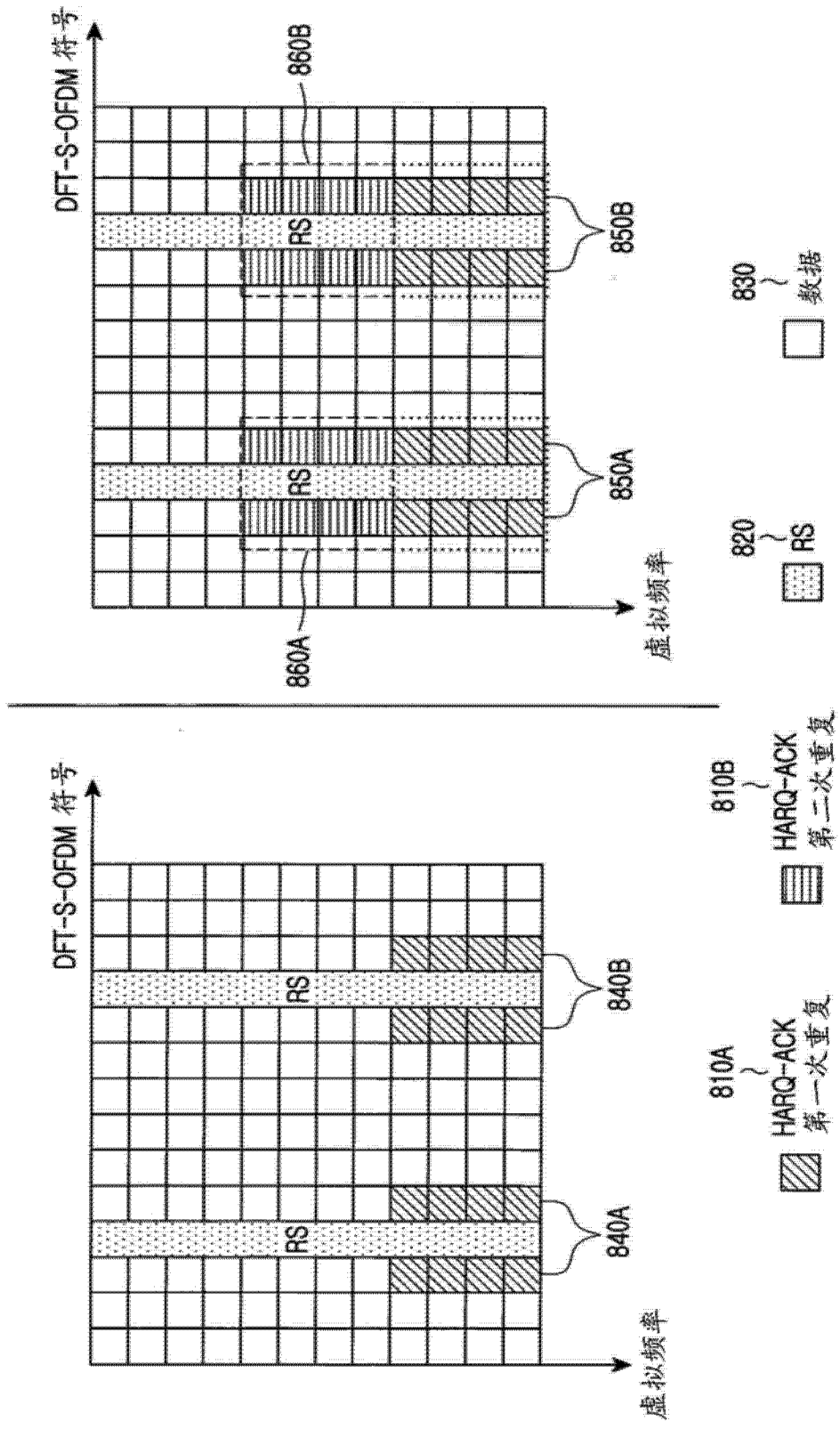


图 8

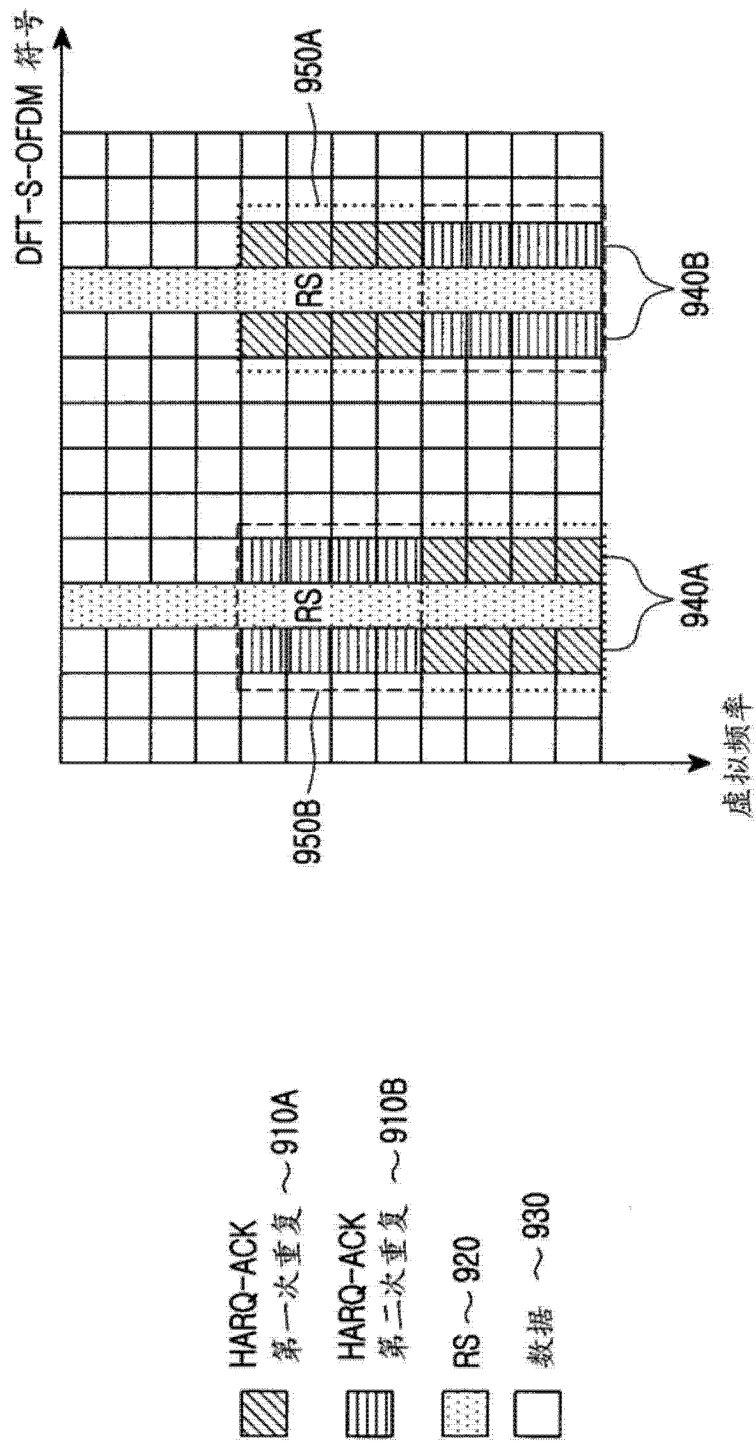


图 9

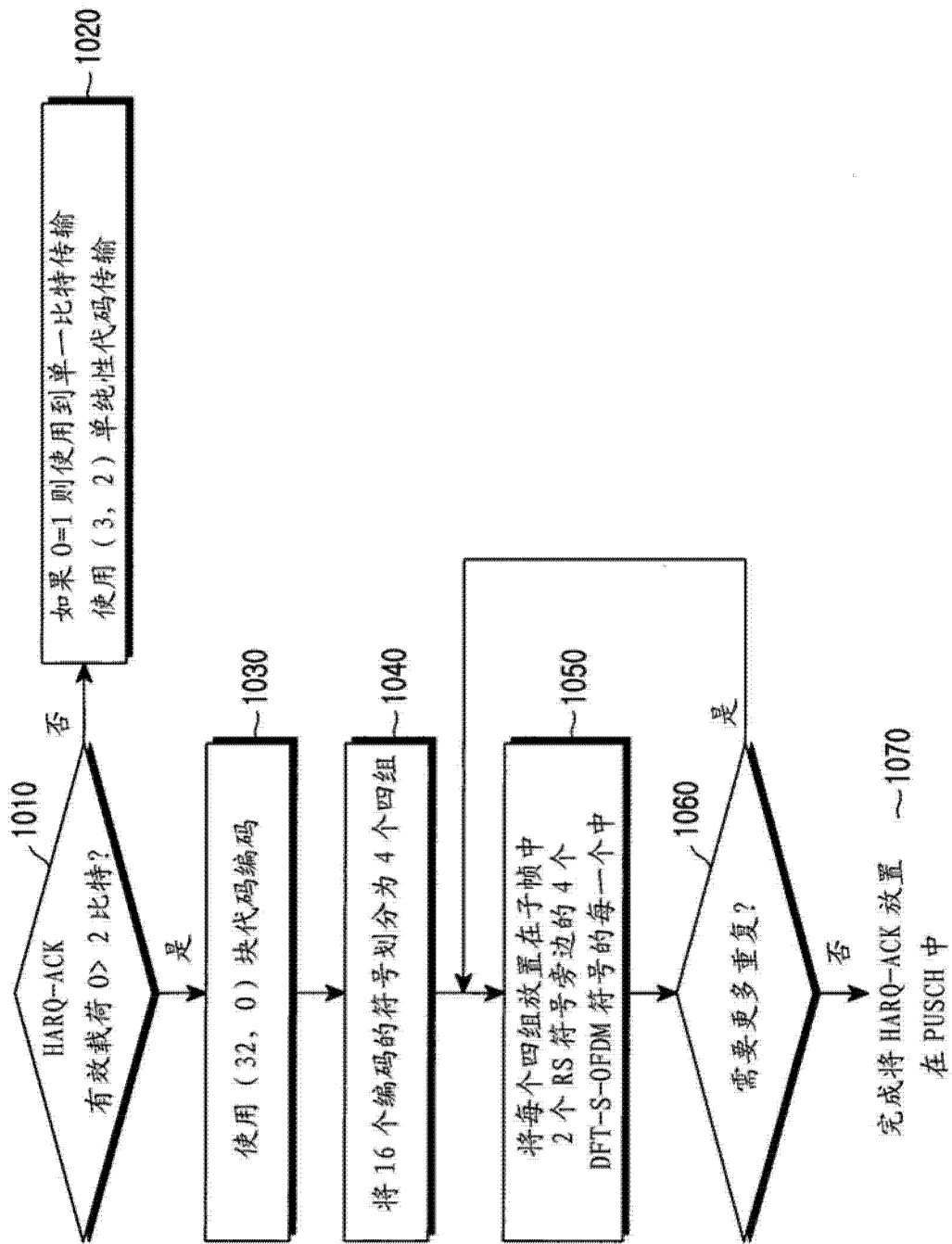


图 10

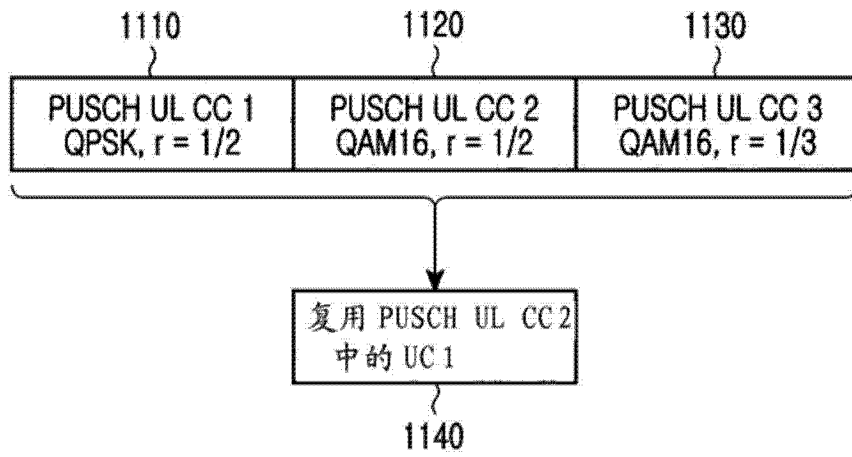


图 11

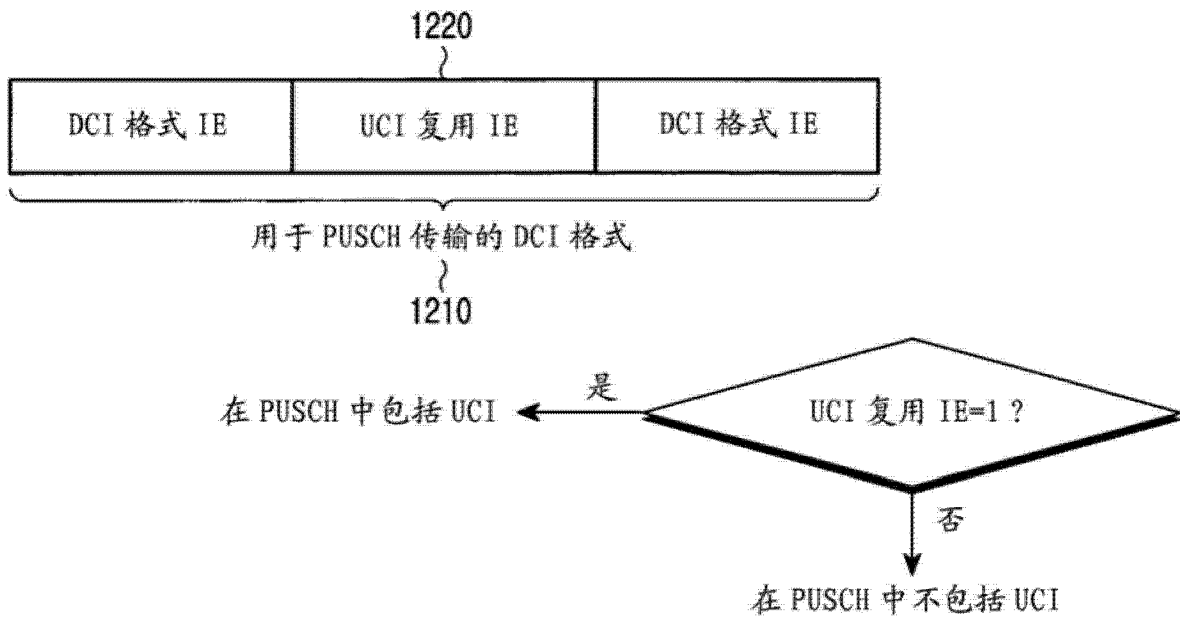


图 12

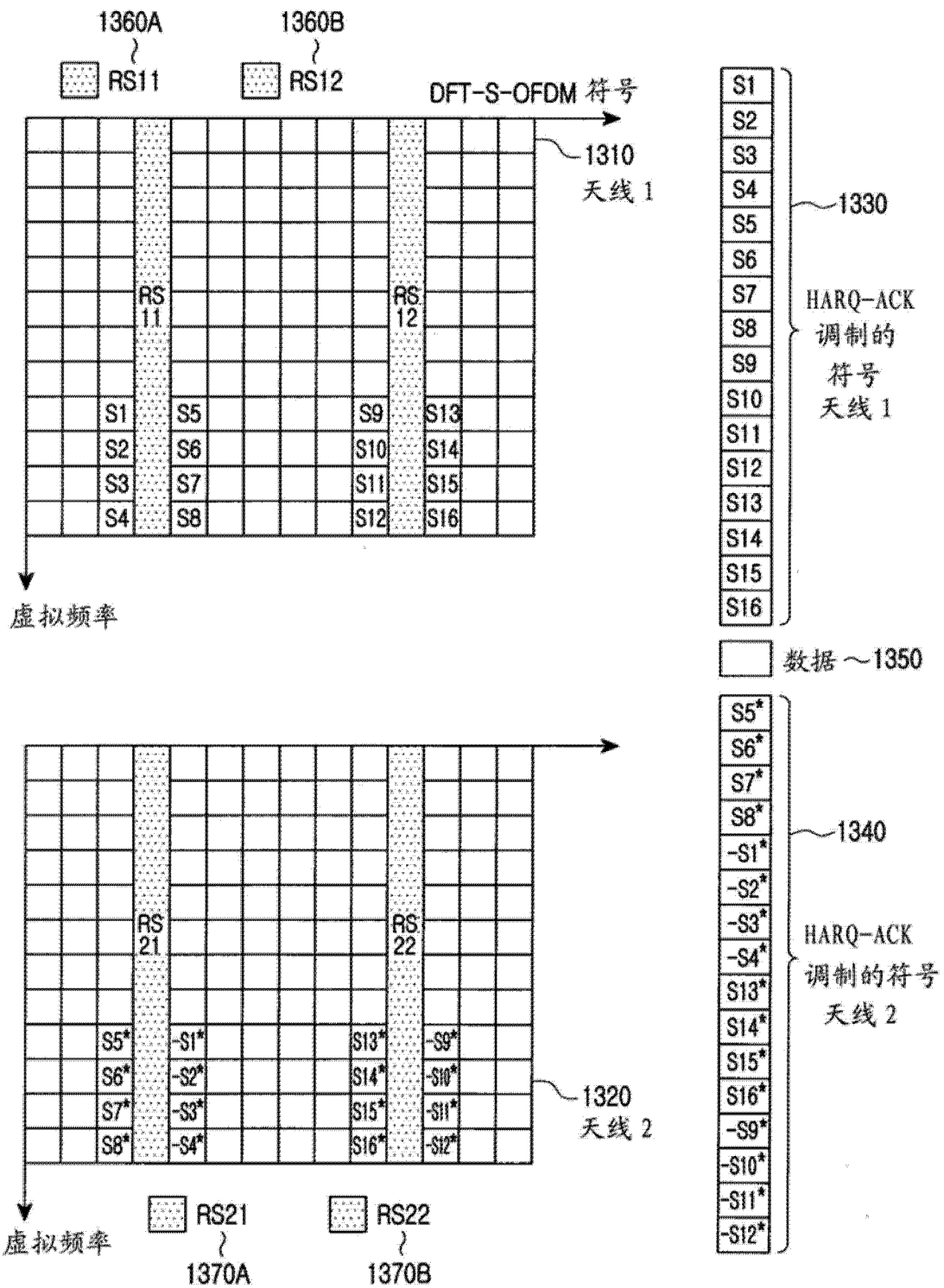


图 13