



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102845038 B

(45) 授权公告日 2015. 06. 03

(21) 申请号 201180015834. 4

(22) 申请日 2011. 04. 13

(30) 优先权数据

10-2011-0030166 2011. 04. 01 KR

61/323, 843 2010. 04. 13 US

61/324, 291 2010. 04. 14 US

61/366, 909 2010. 07. 22 US

61/369, 080 2010. 07. 30 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 09. 25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2011/002634 2011. 04. 13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/129611 EN 2011. 10. 20

(73) 专利权人 LG 电子株式会社

地址 韩国首尔

(72) 发明人 徐人权 李大远 金沂濬 安俊基

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 夏凯 谢丽娜

(51) Int. Cl.

H04L 27/26(2006. 01)

H04B 7/26(2006. 01)

H03M 13/27(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101536391 A, 2009. 09. 16, 全文.

WO 2008156338 A1, 2008. 12. 24, 全文.

EP 2129030 A1, 2009. 12. 02, 全文.

CN 101171644 A, 2008. 04. 30, 全文.

审查员 陈晨

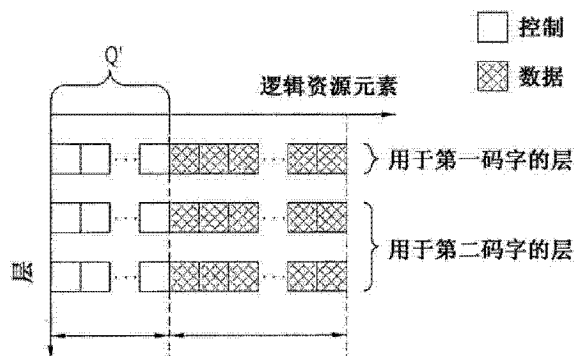
权利要求书3页 说明书28页 附图12页

(54) 发明名称

传输上行链路信号的方法和设备

(57) 摘要

公开了一种用于传输上行链路信号的方法和设备。用于在无线通信系统中通过通信设备传输上行链路信号的方法包括：对控制信息进行信道编码；以及通过执行信道交织，将信道编码的控制信息与多个数据块复用，其中，用于控制信息的信道编码符号的数目使用用于该多个数据块的初始传输的多个频谱效率(SE)的的和的倒数来确定。



1. 一种在无线通信系统中由通信设备传输上行链路信号的方法,所述方法包括:
由所述通信设备对控制信息进行信道编码;以及
通过执行信道交织,由所述通信设备将信道编码的控制信息与多个数据块复用,
其中,使用下面的等式来确定用于所述控制信息的信道编码符号的数目:

$$\left\lceil \frac{\text{Payload}_{\text{UCI}}}{\alpha} \cdot \frac{\lambda_1 \cdot N_{\text{RE_PUSCH}(1)\text{initial}} \cdot \lambda_2 \cdot N_{\text{RE_PUSCH}(2)\text{initial}}}{\text{Payload}_{\text{Data}(1)} \cdot \lambda_2 \cdot N_{\text{RE_PUSCH}(2)\text{initial}} + \text{Payload}_{\text{Data}(2)} \cdot \lambda_1 \cdot N_{\text{RE_PUSCH}(1)\text{initial}}} \cdot \beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}} \right\rceil$$

其中, $\text{Payload}_{\text{UCI}}$ 为所述控制信息的大小, $\text{Payload}_{\text{Data}(1)}$ 为第一数据块的大小, $N_{\text{RE_PUSCH}(1)\text{initial}}$ 为用于第一数据块的初始 PUSCH 传输的资源元素 (RE) 的数目, $\text{Payload}_{\text{Data}(2)}$ 为第二数据块的大小, $N_{\text{RE_PUSCH}(2)\text{initial}}$ 为用于所述第二数据块的初始 PUSCH 传输的资源元素 (RE) 的数目, $\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$ 为偏移值, α 为 1 或更高的整数, λ_1 为 1 或更高的整数, 并且 λ_2 为 1 或更高的整数, 而 $\lceil \cdot \rceil$ 为天花板函数。

2. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中:

通过 $N_{\text{RE_PUSCH}(i)\text{initial}} = M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}(i)\text{-initial}} \cdot N_{\text{ymb}}^{\text{PUSCH}(i)\text{-initial}}$ 来表示 $N_{\text{RE_PUSCH}(i)\text{initial}}$, 并且第 i 个数据块的大小通过 $\sum_{r=0}^{C^{(i)}-1} K_r^{(i)}$ 来表示,

其中, $M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}(i)\text{-initial}}$ 为用于所述第 i 个数据块的初始 PUSCH 传输的调度子载波的数目, $N_{\text{ymb}}^{\text{PUSCH}(i)\text{-initial}}$ 为用于所述第 i 个数据块的初始 PUSCH 传输的 SC-FDMA 符号的数目, $C^{(i)}$ 为所述第 i 个数据块的代码块的数目, $K_r^{(i)}$ 为所述第 i 个数据块的第 r 个代码块的大小, 并且 r 为 0 或更高的整数。

3. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, $\alpha = 1$ 、 $\lambda_1 = 1$ 以及 $\lambda_2 = 1$ 。

4. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述控制信息是肯定应答 / 否定应答 (ACK/NACK) 或秩指示符 (RI)。

5. 一种在无线通信系统中传输上行链路信号的通信设备, 包括:

射频 (RF) 单元; 以及
处理器,

其中, 所述处理器被配置成对控制信息进行信道编码, 以及执行信道交织, 使得将信道编码的控制信息与多个数据块复用,

其中, 使用下面的等式来确定用于所述控制信息的信道编码符号的数目:

$$\left\lceil \frac{\text{Payload}_{\text{UCI}}}{\alpha} \cdot \frac{\lambda_1 \cdot N_{\text{RE_PUSCH}(1)\text{initial}} \cdot \lambda_2 \cdot N_{\text{RE_PUSCH}(2)\text{initial}}}{\text{Payload}_{\text{Data}(1)} \cdot \lambda_2 \cdot N_{\text{RE_PUSCH}(2)\text{initial}} + \text{Payload}_{\text{Data}(2)} \cdot \lambda_1 \cdot N_{\text{RE_PUSCH}(1)\text{initial}}} \cdot \beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}} \right\rceil$$

其中, $\text{Payload}_{\text{UCI}}$ 为所述控制信息的大小, $\text{Payload}_{\text{Data}(1)}$ 为第一数据块的大小, $N_{\text{RE_PUSCH}(1)\text{initial}}$ 为用于第一数据块的初始 PUSCH 传输的资源元素 (RE) 的数目, $\text{Payload}_{\text{Data}(2)}$

为第二数据块的大小, $N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}$ 为用于所述第二数据块的初始 PUSCH 传输的资源元素 (RE) 的数目, β_{offset}^{PUSCH} 为偏移值, α 为 1 或更高的整数, λ_1 为 1 或更高的整数, 并且 λ_2 为 1 或更高的整数, 而 $\lceil \cdot \rceil$ 为天花板函数。

6. 根据权利要求 5 所述的通信设备, 其中:

通过 $N_{RE_PUSCH(i)_{initial}} = M_{sc}^{PUSCH(i)-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH(i)-initial}$ 来表示 $N_{RE_PUSCH(i)_{initial}}$, 第 i 个数据块的大小通过 $\sum_{r=0}^{C^{(i)}-1} K_r^{(i)}$ 来表示,

其中, $M_{sc}^{PUSCH(i)-initial}$ 为用于所述第 i 个数据块的初始 PUSCH 传输的调度子载波的数目, $N_{symb}^{PUSCH(i)-initial}$ 为用于所述第 i 个数据块的初始 PUSCH 传输的 SC-FDMA 符号的数目, $C^{(i)}$ 为所述第 i 个数据块的代码块的数目, $K_r^{(i)}$ 为所述第 i 个数据块的第 r 个代码块的大小, 以及 r 为 0 或更高的整数。

7. 根据权利要求 5 所述的通信设备, 其中, $\alpha = 1$, $\lambda_1 = 1$ 以及 $\lambda_2 = 1$ 。

8. 根据权利要求 5 所述的通信设备, 其中, 所述控制信息为肯定应答 / 否定应答 (ACK/NACK) 或秩指示符 (RI)。

9. 一种在无线通信系统中由通信设备传输上行链路信号的方法, 所述方法包括:

由所述通信设备对控制信息进行信道编码; 以及

通过执行信道交织, 由所述通信设备将信道编码的控制信息与多个数据块中的一个复用,

其中, 用于所述控制信息的信道编码符号的数目通过以下等式来确定:

$$\alpha \cdot \left\lceil \frac{Payload_{UCI} \cdot N_{RE_PUSCH(x)_{initial}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{Payload_{Data(x)}} \right\rceil$$

其中, α 为 1 或更高的整数, $Payload_{UCI}$ 为所述控制信息的大小, $Payload_{Data(x)}$ 为数据块 x 的大小, $N_{RE_PUSCH(x)_{initial}}$ 为用于所述数据块 x 的初始物理上行链路共享信道 (PUSCH) 传输的资源元素 (RE) 的数目, β_{offset}^{PUSCH} 为偏移值, 而 $\lceil \cdot \rceil$ 为天花板函数,

其中, 所述数据块 x 表示来自所述多个数据块之中的、具有用于初始传输的最高的调制和编译方案 (MCS) 索引的数据块, 以及当所述多个数据块具有用于初始传输的相同的 MCS 索引时表示第一数据块。

10. 根据权利要求 9 所述的方法, 其中:

通过 $N_{RE_PUSCH(x)_{initial}} = M_{sc}^{PUSCH(x)-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH(x)-initial}$ 来表示 $N_{RE_PUSCH(x)_{initial}}$, 并且所述数据块 x 的大小通过 $\sum_{r=0}^{C^{(x)}-1} K_r^{(x)}$ 来表示,

其中, $M_{sc}^{PUSCH(x)-initial}$ 为用于所述数据块 x 的初始 PUSCH 传输的调度子载波的数目,

$N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}(x)\text{-initial}}$ 为用于所述数据块 x 的初始 PUSCH 传输的 SC-FDMA 符号的数目, $C^{(x)}$ 为所述数据块 x 的代码块的数目, $K_r^{(x)}$ 为所述数据块 x 的第 r 个代码块的大小, 以及 r 为 0 或更高的整数。

11. 根据权利要求 9 所述的方法, 其中, $\alpha = 1$ 。

12. 根据权利要求 9 所述的方法, 其中, 所述控制信息包括与信道质量有关的信息。

13. 根据权利要求 9 所述的方法, 其中, 所述控制信息包括信道质量指示符 (CQI) 和预编码矩阵指示符 (PMI) 中的至少一个。

14. 一种用于传输上行链路信号的通信设备, 包括:

射频 (RF) 单元; 以及

处理器,

其中, 所述处理器被配置成对控制信息进行信道编码, 以及执行信道交织, 使得将信道编码的控制信息与多个数据块之一复用, 以及

其中, 用于所述控制信息的信道编码符号的数目通过以下等式来确定:

$$\alpha \cdot \left\lceil \frac{\text{Payload}_{\text{UCI}} \cdot N_{\text{RE_PUSCH}(x)\text{initial}} \cdot \beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}}{\text{Payload}_{\text{Data}(x)}} \right\rceil$$

其中, α 为 1 或更高的整数, $\text{Payload}_{\text{Data}(x)}$ 为数据块 x 的大小, $\text{Payload}_{\text{UCI}}$ 为所述控制信息的大小, $N_{\text{RE_PUSCH}(x)\text{initial}}$ 为用于所述数据块 x 的初始物理上行链路共享信道 (PUSCH) 传输的资源元素 (RE) 的数目, $\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$ 为偏移值, 而 $\lceil \cdot \rceil$ 为天花板函数, 其中, 所述数据块 x 表示来自所述多个数据块之中的、具有用于初始传输的最高的调制和编译方案 (MCS) 索引的数据块, 以及当所述多个数据块具有用于初始传输的相同的 MCS 索引时表示第一数据块。

15. 根据权利要求 14 所述的通信设备, 其中:

通过 $N_{\text{RE_PUSCH}(x)\text{initial}} = M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}(x)\text{-initial}} \cdot N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}(x)\text{-initial}}$ 来表示 $N_{\text{RE_PUSCH}(x)\text{initial}}$, 并

且所述数据块 x 的大小通过 $\sum_{r=0}^{C^{(x)}-1} K_r^{(x)}$ 来表示,

其中, $M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}(x)\text{-initial}}$ 为用于所述数据块 x 的初始 PUSCH 传输的调度子载波的数目,

$N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}(x)\text{-initial}}$ 为用于所述数据块 x 的初始 PUSCH 传输的 SC-FDMA 符号的数目, $C^{(x)}$ 为所述数据块 x 的代码块的数目, $K_r^{(x)}$ 为所述数据块 x 的第 r 个代码块的大小, 以及 r 为 0 或更高的整数。

16. 根据权利要求 14 所述的通信设备, 其中, $\alpha = 1$ 。

17. 根据权利要求 14 所述的通信设备, 其中, 所述控制信息包括与信道质量有关的信息。

18. 根据权利要求 14 所述的通信设备, 其中, 所述控制信息包括信道质量指示符 (CQI) 和预编码矩阵指示符 (PMI) 中的至少一个。

传输上行链路信号的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种无线通信系统,并且更具体地涉及一种用于传输控制信息的设备和方法。

背景技术

[0002] 无线通信系统被广泛地用来提供诸如语音或数据服务的各种种类的通信服务。通常,无线通信系统是能够通过共享可用的系统资源(带宽、发射(Tx)功率等)而与多个用户进行通信的多接入系统。能够使用各种多接入系统,例如,码分多址(CDMA)系统、频分多址(FDMA)系统、时分多址(TDMA)系统、正交频分多址(OFDMA)系统、单载波频分多址(SC-FDMA)系统、多载波频分多址(MC-FDMA)系统等。

发明内容

[0003] [技术问题]

[0004] 因此,本发明涉及一种基本上消除了由于现有技术的限制和缺点而导致的一个或多个问题的、用于传输上行链路信号的方法和设备。

[0005] 设计来解决该问题的本发明的目的在于用于在无线通信系统中有效地传输上行链路信号的方法和设备。设计来解决该问题的本发明的另一目的在于用于有效地传输控制信息的方法和设备。设计来解决该问题的本发明的再一目的在于用于有效地复用控制信息和数据的方法和设备。

[0006] 应当理解的是,待由本发明实现的目的不限于前述的目的,并且从以下描述中未被提到的其它目的对本发明所属于的本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。

[0007] [技术解决方法]

[0008] 本发明的目的能够通过提供一种在无线通信系统中通过通信设备传输上行链路信号的方法来实现,该方法包括:对控制信息进行信道编码;以及通过执行信道交织,将信道编码的控制信息与多个数据块复用,其中,用于控制信息的信道编码符号的数目使用用于多个数据块的初始传输的多个频谱效率(SE)的倒数的倒数(inverse number)来确定。

[0009] 本发明的另一方面,在本文中提供的是一种用于在包括射频(RF)单元和处理器的无线通信系统中传输上行链路信号的通信设备,其中,处理器对控制信息进行信道编码,并且执行信道交织,使得将信道编码的控制信息与多个数据块复用,以及用于控制信息的信道编码符号的数目使用用于多个数据块的初始传输的多个频谱效率(SE)的倒数的倒数来确定。

[0010] 用于每个数据块的初始传输的频谱效率(SE)按以下等式给出:

$$[0011] \quad \frac{\text{Payload}_{\text{Data}}}{\lambda \cdot N_{\text{RE_PUSCH_initial}}}$$

[0012] 其中, $\text{Payload}_{\text{Data}}$ 为数据块的大小, $N_{\text{RE_PUSCH_initial}}$ 为用于该数据块的初始物理上行

链路共享信道(PUSCH)传输的资源元素(RE)的数目,以及 λ 为1或更高的整数。

[0013] 用于控制信息的信道编码符号的数目通过以下等式来确定:

[0014]

$$\left\lceil \frac{\text{Payload}_{\text{UCI}}}{\alpha} \cdot \frac{1}{\lambda_1 \cdot \text{SE}_{\text{Data}(1)} + \lambda_2 \cdot \text{SE}_{\text{Data}(2)} + \dots + \lambda_N \cdot \text{SE}_{\text{Data}(N)}} \cdot \beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}} \right\rceil$$

[0015] 其中, $\text{Payload}_{\text{UCI}}$ 为控制信息的大小, $\text{SE}_{\text{Data}(i)}$ 为用于第*i*个数据块的初始传输的频谱效率, $\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$ 为偏移值, α 为1或更高的整数, λ_i 为常数, N 为数据块的总数目,而 $\lceil \cdot \rceil$ 为天花板(ceiling)函数。

[0016] 用于控制信息的信道编码符号的数目通过以下等式来确定:

[0017]

$$\left\lceil \frac{\text{Payload}_{\text{UCI}}}{\alpha} \cdot \frac{\lambda_1 \cdot N_{\text{RE_PUSCH}(1)\text{initial}} \cdot \lambda_2 \cdot N_{\text{RE_PUSCH}(2)\text{initial}}}{\text{Payload}_{\text{Data}(1)} \cdot \lambda_2 \cdot N_{\text{RE_PUSCH}(2)\text{initial}} + \text{Payload}_{\text{Data}(2)} \cdot \lambda_1 \cdot N_{\text{RE_PUSCH}(1)\text{initial}}} \cdot \beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}} \right\rceil$$

[0018] 其中, $\text{Payload}_{\text{UCI}}$ 为控制信息的大小, $\text{Payload}_{\text{Data}(1)}$ 为第一数据块的大小, $N_{\text{RE_PUSCH}(1)\text{initial}}$ 为用于第一数据块的初始PUSCH传输的资源元素(RE)的数目, $\text{Payload}_{\text{Data}(2)}$ 为第二数据块的大小, $N_{\text{RE_PUSCH}(2)\text{initial}}$ 为用于第二数据块的初始PUSCH传输的资源元素(RE)的数目, $\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$ 为偏移值, α 为1或更高的整数, λ_1 为1或更高的整数,并且 λ_2 为1或更高的整数,而 $\lceil \cdot \rceil$ 为天花板函数。

[0019] 通过 $N_{\text{RE_PUSCH}(i)\text{initial}} = M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}(i)\text{-initial}} \cdot N_{\text{synd}}^{\text{PUSCH}(i)\text{-initial}}$ 来表示 $N_{\text{RE_PUSCH}(i)\text{initial}}$,并

且第*i*个数据块的大小通过 $\sum_{r=0}^{C^{(i)}-1} K_r^i$ 来表示。

[0020] 其中, $M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}(i)\text{-initial}}$ 为用于第*i*个数据块的初始PUSCH传输的调度子载波的数目, $N_{\text{synd}}^{\text{PUSCH}(i)\text{-initial}}$ 为用于第*i*个数据块的初始PUSCH传输的SC-FDMA符号的数目, $C^{(i)}$ 为第*i*个数据块的代码块的数目, K_r^i 为第*i*个数据块的第*r*个代码块的大小,以及*r*为0或更高的整数。

[0021] N 被设置为2($N=2$), α 被设置为1($\alpha=1$), λ_1 被设置为1($\lambda_1=1$),以及 λ_2 被设置为1($\lambda_2=1$)。

[0022] 控制信息是肯定应答/否定应答(ACK/NACK)或秩指示符(RI)。

[0023] 本发明的另一方面,在本文中所提供的是一种用于在无线通信系统中通过通信设备传输上行链路信号的方法,该方法包括:对控制信息进行信道编码;以及通过执行信道交织,将信道编码的控制信息与多个数据块中的一个复用,其中,用于控制信息的信道编码符号的数目通过以下等式来确定:

[0024]

$$\alpha \cdot \left\lceil \frac{\text{Payload}_{\text{UCI}} \cdot N_{\text{RE_PUSCH}(x)\text{initial}} \cdot \beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}}{\text{Payload}_{\text{Data}(x)}} \right\rceil$$

[0025] 其中, α 为1或更高的整数, $\text{Payload}_{\text{UCI}}$ 为控制信息的大小, $N_{\text{RE_PUSCH}(x)\text{initial}}$ 为用

于数据块 x 的初始物理上行链路共享信道 (PUSCH) 传输的资源元素 (RE) 的数目, β_{offset}^{PUSCH} 为偏移值, 而 $\lceil \cdot \rceil$ 为天花板函数。数据块 x 表示来自多个数据块之中的具有用于初始传输的最高调制和编译方案 (MCS) 索引的数据块, 并且当多个数据块具有用于初始传输的相同的 MCS 索引时表示第一数据块。

[0026] 本发明的另一方面, 在本文中所提供的是一种包括射频 (RF) 单元和处理器的、用于传输上行链路信号的通信设备, 其中, 该处理器对控制信息进行信道编码, 并且执行信道交织, 使得将信道编码的控制信息与多个数据块复用, 并且用于控制信息的信道编码符号的数目通过以下等式来确定:

[0027]

$$\alpha \cdot \left\lceil \frac{\text{Payload}_{UCI} \cdot N_{RE_PUSCH(x)_{initial}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\text{Payload}_{Data(x)}} \right\rceil$$

[0028] 其中, α 为 1 或更高的整数, Payload_{UCI} 为控制信息的大小, $N_{RE_PUSCH(x)_{initial}}$ 为用于数据块 x 的初始物理上行链路共享信道 (PUSCH) 传输的资源元素 (RE) 的数目, β_{offset}^{PUSCH} 为偏移值, 而 $\lceil \cdot \rceil$ 为天花板函数, 其中数据块 x 表示来自多个数据块之中的具有用于初始传输的最高调制和编译方案 (MCS) 索引的数据块, 并且当多个数据块具有用于初始传输的相同的 MCS 索引时表示第一数据块。

[0029] 通过 $N_{RE_PUSCH(x)_{initial}} = M_{sc}^{PUSCH(x)-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH(x)-initial}$ 来表示

$N_{RE_PUSCH(x)_{initial}}$, 并且数据块 x 的大小通过 $\sum_{r=0}^{C^{(x)}-1} K_r^{(x)}$ 来表示, 其中 $M_{sc}^{PUSCH(x)-initial}$ 为用于数据块 x 的初始 PUSCH 传输的调度子载波的数目, $N_{symb}^{PUSCH(x)-initial}$ 为用于数据块 x 的初始 PUSCH 传输的 SC-FDMA 符号的数目, $C^{(x)}$ 为数据块 x 的代码块的数目, $K_r^{(x)}$ 为数据块 x 的第 r 个代码块的大小, 以及 r 为 0 或更高的整数。

[0030] α 被设置为 1 ($\alpha=1$)。

[0031] 控制信息可以包括与信道质量有关的信息。

[0032] 控制信息可以包括信道质量指示符 (CQI) 和预编码矩阵指示符 (PMI) 中的至少一个。

[0033] [有益效果]

[0034] 本发明的示例性实施例具有以下效果。根据本发明的用于传输上行链路信号的方法和装置能够在无线通信系统中有效地传输上行链路信号。此外, 能够有效地复用控制信息和数据。

[0035] 应当理解的是, 能够通过本发明获得的优点不限于前述的优点, 并且从以下的描述中未被提到的其它优点对本发明所属于的本领域内的普通技术的人员而言将是显而易见的。

附图说明

[0036] 被包括来提供对本发明的进一步理解的附图图示了本发明的实施例, 并且与描述

一起用来解释本发明的原理。

[0037] 在图中：

[0038] 图 1 是图示了多输入多输出(MIMO)收发器的框图。

[0039] 图 2 示例性地示出了无线电帧结构。

[0040] 图 3 示例性地示出了下行链路(DL)时隙的资源栅格。

[0041] 图 4 是下行链路(DL)子帧结构。

[0042] 图 5 是上行链路(UL)子帧结构。

[0043] 图 6 是图示了用于处理 UL-SCH 数据和控制信息的处理的流程图。

[0044] 图 7 是图示了在物理上行链路共享信道(PUSCH)上复用了控制信息和 UL-SCH 数据的概念图。

[0045] 图 8 和 9 图示的是根据本发明的一个实施例的上行链路控制信息(UCI)被复用到一个特定码字。

[0046] 图 10 示例性地示出了根据本发明的一个实施例的 DCI 结构和用户设备(UE)分析。

[0047] 图 11 至 14 示例性地示出的是根据本发明的一个实施例的 UCI 被复用到多个码字。

[0048] 图 15 是图示了适用于本发明的实施例的基站(BS)和用户设备(UE)的框图。

具体实施方式

[0049] 现将参考附图对本发明的优选实施例进行详细的参考。在下文将参考附图给出的详细描述旨在解释本发明的示例性实施例，而不是示出能够根据本发明实现的仅有的实施例。本发明的以下实施例能够适用于各种无线接入技术，例如，CDMA、FDMA、TDMA、OFDMA、SC-FDMA、MC-FDMA 等。CDMA 能够通过以下无线通信技术来实现，所述无线通信技术诸如通用陆地无线电接入(UTRA)或 CDMA2000。TDMA 能够通过无线通信技术来实现，例如，全球移动通信系统(GSM)、通用分组无线电业务(GPRS)、增强型数据速率 GSM 演进(EDGE)等。OFDM 能够通过以下无线通信技术来实现，例如 IEEE802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20、E-UTRA(演进的 UTRA)等。UTRA 是通用移动通信系统(UMTS)的一部分。第三代合作伙伴计划(3GPP)长期演进(LTE)是使用 E-UTRA 的演进 UMTS(E-UMTS)的一部分。先进的 LTE(LTE-A)是 3GPP LTE 的演进的版本。

[0050] 尽管在下文中以 3GPP LTE/LTE-A 系统为基础，本发明的以下实施例描述了发明的技术特性，但是应该注意的是，以下的实施例将是为了说明性的目的而公开的，并且本发明的范围和精神不限于此。用于本发明的示例性实施例的特定术语被提供来帮助理解本发明。在本发明的范围和精神内这些特定术语可以使用其它的术语来代替。

[0051] 图 1 是图示了多输入多输出(MIMO)收发器的框图。更具体地，图 1 示出了用于支持 MIMO 的 OFDM 或 SC-FDMA(也被称作‘DFT 扩展 OFDM’或‘DFT-s-OFDM’)收发器的示例。在图 1 中，如果离散傅立叶变换(DFT)块 108 不存在，则图 1 中所示的收发器是 OFDM 收发器。如果 DFT 块 108 存在，则图 1 中所示的收发器是 SC-FDMA 收发器。为方便描述，图 1 的描述是基于发射机的操作的，并且接收机的操作的次序与发射机操作的次序相反。

[0052] 参考图 1，码字至层映射器 104 将 N_c 个码字 102 映射到 N_L 层 106。码字(CW)等同于从媒体接入控制(MAC)层接收到的传输块(TB)。传输块(TB)与码字(CW)之间的关系可

以通过码字交换来改变。一般而言,用于在通信系统中使用的秩的数目与层的数目相同。在 SC-FDMA 发射机中, DFT 块 108 对于每个层 106 执行 DFT 转换预编码。预编译块 110 将 N_L 个 DFT 转换的层乘以预编码向量 / 矩阵。通过上述处理,预编译块 110 将 N_L 个 DFT 转换的层映射到 N_T 个快速傅立叶逆变换 (IFFT) 块 112 和 N_T 个天线端口 114。天线端口 114 可以被重映射到实际的物理天线。

[0053] 图 2 示例性地示出了无线电帧结构。

[0054] 参考图 2,无线电帧包括 10 个子帧,并且一个子帧在时域中包括两个时隙。对于传输一个子帧所需要的时间被定义为传输时间间隔 (TTI)。例如,一个子帧可以具有 1ms 的长度而一个时隙可以具有 0.5ms 的长度。一个时隙在时域中可以包括多个正交频分复用 (OFDM) 符号或单载波频分多址 (SC-FDMA) 符号。因为 LTE 系统在下行链路中使用 OFDMA 并且在上行链路中使用 SC-FDMA,所以 OFDM 或 SC-FDMA 符号指示一个符号持续时间。资源块 (RB) 是资源分配单位并且在一个时隙中包括多个连续的载波。无线电帧的结构仅仅是示例性的。因此,可以以各种方式来改变在无线电帧中包括的子帧的数目、在子帧中包括的时隙的数目、或者在时隙中包括的符号的数目。

[0055] 图 3 示例性地示出了下行链路时隙的资源栅格。

[0056] 参考图 3,下行链路时隙在时域中包括多个 OFDM 符号。一个下行链路时隙包括 7 (或 6) 个 OFDM 符号并且资源块 (RB) 在频域中包括 12 个子载波。在资源栅格上的每个元素可以被定义为资源元素 (RE)。一个 RB 包括 12×7 (或 12×6) 个 RE。在下行链路时隙中包含的 RB 的数目 (N_{RB}) 取决于下行链路传输带宽。上行链路时隙结构与下行链路时隙结构相同,但是在不同于下行链路时隙结构的上行链路时隙结构中 OFDM 符号被用 SC-FDMA 符号代替。

[0057] 图 4 是下行链路子帧结构。

[0058] 参考图 4,位于子帧的第一时隙的前面部分中的最多三个 (或四个) OFDM 符号可以对应于控制信道所分配到的控制区。剩余的 OFDM 符号对应于物理下行链路共享信道 (PDSCH) 所分配到的数据区。在 LTE 中可以使用各种下行链路控制信道,例如,物理控制格式指示符信道 (PCFICH)、物理下行链路控制信道 (PDCCH)、物理混合 ARQ 指示符信道 (PHICH) 等。PCFICH 被从子帧的第一 OFDM 符号传输,并且携带关于用于传输子帧内的控制信道的 OFDM 符号的数目的信息。PHICH 携带作为对上行链路传输信号的响应的混合自动重传请求肯定应答 / 否定应答 (HARQ ACK/NACK) 信号。

[0059] 通过 PDCCH 传输的控制信息被称为下行链路控制信息 (DCI)。DCI 包括用于 UE 或 UE 组的资源分配信息以及其它控制信息。例如,DCI 包括上行链路 / 下行链路 (UL/DL) 调度信息、上行链路传输 (ULTx) 功率控制命令等。

[0060] PDCCH 携带各种信息,例如,下行链路共享信道 (DL-SCH) 的传输格式和资源分配信息、上行链路共享信道 (UL-SCH) 的传输格式和资源分配信息、通过寻呼信道 (PCH) 传输的寻呼信息、通过 DL-SCH 传输的系统信息、诸如通过 PDSCH 传输的随机接入响应的上层控制消息的资源分配信息、一组在 UE 组中包含的每个 UE 的 Tx 功率控制命令、Tx 功率控制命令、IP 语音 (VoIP) 的激活指示信息等。可以在控制区域内传输多个 PDCCH。用户设备 (UE) 能够监控多个 PDCCH。PDCCH 被作为一个或多个连续的控制信道元素 (CCE) 的聚合来传输。CCE 是用来向 PDCCH 提供基于无线电信道状态的编译速率的逻辑分配单元。CCE 可以对应

于多个资源元素组(REG)。可以根据 CCE 的数目来确定 PDCCH 的格式和 PDCCH 比特的数目。基站(BS)根据待传输到 UE 的 DCI 来决定 PDCCH 格式,并且将循环冗余校验(CRC)添加到控制信息。CRC 被根据 PDCCH 所有者或 PDCCH 的目的而使用标识符(例如,无线网络临时标识符(RNTI))来屏蔽。例如,假设 PDCCH 被提供用于特定 UE,则相应 UE 的标识符(例如,小区 RNTI (C-RNTI))可以使用 CRC 来屏蔽。如果 PDCCH 被提供用于寻呼消息,则寻呼标识符(例如,寻呼 RNTI (P-RNTI))可以使用 CRC 来屏蔽。如果 PDCCH 被提供用于系统信息(例如,系统信息块(SIC)),则系统信息 RNTI (SI-RNTI)可以使用 CRC 来屏蔽。如果 PDCCH 被提供用于随机接入响应,则随机接入 -RNTI (RA-RNTI)可以使用 CRC 来屏蔽。通过 PDCCH 传输的控制信息被称为下行链路控制信息(DCI)。DCI 包括用于 UE 或 UE 组的资源分配信息和其它控制信息。例如,DCI 包括 UL/DL 调度信息、上行链路 Tx 功率控制命令等。

[0061] 表 1 示出了用于上行链路调度的 DCI 格式 0。在表 1 中,尽管 RB 分配字段的大小通过 7 个比特来表示,但是本发明的范围或精神不限于此,能够根据系统带宽来改变 RB 分配字段的实际大小。

[0062] [表 1]

[0063]

字段	比特	注释
格式	1	上行链路许可或下行链路指定
跳频标志	1	跳频开 / 关
RB 指定	7 ^{a)}	指定用于 PUSCH 的资源块
MCS	5	调制方案、编译方案等
新的数据指示符	1	切换用于每个新的传输块
TPC	2	PUSCH 的功率控制
用于 DMRS 的循环移位	3	解调参考信号的循环移位
CQI 请求	1	通过 PUSCH 请求 CQI 反馈
RNTI/CRC	16	在 CRC 中显式编码的 16 比特 RNTI
填充	1	为确保格式 0 在大小上匹配格式 1A
合计	38	

[0064] *MCS :调制和编译方案

[0065] *TPC :发射(Tx)功率控制

[0066] *RNTI :无线网络临时标识符

[0067] *CRC :循环冗余校验

[0068] 表 2 示出了用于使 LTE 能够传输上行链路(UL)数据的 MCS 索引的信息。5 个比特

被用于 MCS。在若干状态之中的三个状态 ($I_{\text{MCS}}=39 \sim 31$) 被用于上行链路 (UL) 重传, 其中, 若干状态中的每一个能够通过 5 比特来表示。

[0069] [表 2]

MCS 索引 I_{MCS}	调制阶数 Q_m	TBS 索引 I_{TBS}	冗余版本 rv_{idx}
0	2	0	0
1	2	1	0
2	2	2	0
3	2	3	0
4	2	4	0
5	2	5	0
6	2	6	0
7	2	7	0
8	2	8	0
9	2	9	0
10	2	10	0
11	4	10	0
12	4	11	0
13	4	12	0
14	4	13	0
15	4	14	0
16	4	15	0
17	4	16	0
18	4	17	0
19	4	18	0
20	4	19	0
21	6	19	0
22	6	20	0
23	6	21	0
24	6	22	0
25	6	23	0
26	6	24	0
27	6	25	0
28	6	26	0
29	保留的		1
30			2
31			3

[0071] 图 5 是用于在 LTE 中使用的上行链路子帧结构。

[0072] 参考图 5, UL 子帧包括多个时隙 (例如, 2 个时隙)。根据 CP 长度, 每个时隙可以包括不同数目的 SC-FDMA 符号。UL 子帧在频域中被划分成数据区和控制区。数据区包括 PUCCH 并且传输诸如语音信号等的信号。控制区包括 PUCCH, 并且传输上行链路控制信息 (UCI)。PUCCH 在频率轴上包括位于在数据区的两个端部处的一对 RB (在下文中称为 RB 对), 并且将时隙用作边界来跳频。

[0073] PUCCH 可以被用来传输以下的控制信息,即,调度请求(SR)、HARQ ACK/NACK、以及信道质量指示符(CQI),并且将在下文中对其详细说明进行描述。

[0074] -调度请求(SR):调度请求(SR)用于请求 UL-SCH 资源,并且使用开-关键控(OOK)方案来传输。

[0075] -HARQ ACK/NACK :HARQ ACK/NACK 是对 PDSCH 上的上行链路(UL)数据分组的响应信号。HARQ ACK/NACK 指示 DL 数据分组是否已经被成功接收到。1 个比特的 ACK/NACK 被作为对单个 DL 码字的响应来传输,并且 2 个比特的 ACK/NACK 被作为两个 DL 码字的响应来传输。

[0076] -信道质量指示符(CQI):CQI 是用于下行链路信道的反馈信息。MIMO 相关联的反馈信息包括秩指示符(RI)和预编码矩阵指示符(PMI)。每帧使用了 20 个比特。能够通过 UE 在子帧中传输的控制信息(即,UCI)的量取决于对 UCI 传输可用的 SC-FDMA 的数目。在 UCI 传输中可用的 SC-FDMA 指示除了用于子帧中的参考信号(RS)传输的 SC-FDMA 符号之外的剩余的 SC-FDMA 符号。在其中建立了探测参考信号(SRS)的子帧的情况下,子帧的最后的 SC-FDMA 符号同样地被排除。参考信号(RS)用于 PUCCH 的相干检测。PUCCH 根据传输信息支持 7 个格式。

[0077] 表 3 示出了用于在 LTE 中使用的 PUCCH 格式与 UCI 之间的映射关系。

[0078] [表 3]

	PUCCH 格式	上行链路控制信息(UCI)
	格式 1	调度请求(SR)(未解调的波形)
	格式 1a	具有/没有 SR 的 1 比特 HARQ ACK/NACK
	格式 1b	具有/没有 SR 的 2 比特 HARQ ACK/NACK
	格式 2	CQI(20 个编译的比特)
[0079]	格式 2	仅用于扩展的 CP 的 1 或 2 比特 HARQ ACK/NACK 和 CQI(20 比特)
	格式 2a	CQI 和 1 比特 HARQ ACK/NACK(20+1 个编译的比特)
	格式 2b	CQI 和 1 比特 HARQ ACK/NACK(20+2 个编译的比特)

[0080] 在 LTE-A 中,两个方法可以被用来同时地传输 UCI 和 UL-SCH 数据。第一方法同时地传输 PUCCH 和 PUSCH。第二方法以与传统的 LTE 中相同的方式将 UCI 复用到 PUSCH。

[0081] 由于传统 LTE UE 不能够同时地传输 PUCCH 和 PUSCH,所以当针对经由其来传输 PUSCH 的子帧需要 UCI(例如,CQI/PMI、HARQ-ACK、RI 等)传输时,将 UCI 复用到 PUSCH 区。例如,假设针对 PUSCH 传输被分配到的子帧需要 CQI 和 / 或 PMI(CQI/PMI)传输,则 UE 在 DFT 扩展之前复用 UL-SCH 数据和 CQI/PMI,并且然后通过 PUSCH 同时地传输控制信息和数据。

[0082] 图 6 是图示了用于处理 UL-SCH 数据和控制信息的处理的流程图。

[0083] 参考图 6,在步骤 S100 处,通过循环冗余校验(CRC)附加而向 UL-SCH 传输块(TB)提供错误检测。

[0084] 所有传输块(TB)被用来计算 CRC 奇偶比特。传输块(TB)通过 $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots$,

α_{A-1} 来表示。奇偶比特通过 $p_0, p_1, p_2, p_3, \dots, p_{L-1}$ 来表示。TB 的大小通过 A 来表示,并且奇偶比特的数目通过 L 来表示。

[0085] 在执行传输块(TB)CRC 附加之后,在步骤 S110 处执行了代码块分段和代码块 CRC 附加。用于代码块分段的输入比特通过 $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$ 来表示,其中 B 表示 TB (包括 CRC) 的比特的数目。在代码块分段之后提供的比特通过 $c_{r0}, c_{r1}, c_{r2}, c_{r3}, \dots, c_{r(K_r-1)}$ 来表示,其中 r 表示代码块号码($r=0, 1, \dots, C-1$), K_r 表示代码块(r)的比特的数目,以及 C 表示代码块的总数目。

[0086] 在步骤 S120 处,在执行了代码块分段和代码块 CRC 附加之后执行信道编译。在信道编译之后的比特通过 $d_{r0}^{(i)}, d_{r1}^{(i)}, d_{r2}^{(i)}, d_{r3}^{(i)}, \dots, d_{r(K_r-1)}^{(i)}$ 来表示,其中 $i = 0, 1, 2$ 。 D_r 为用于代码块(r)的第 i 个编译流的比特的数目(即, $D_r = K_r + 4$), r 表示代码块号码($r=0, 1, \dots, C-1$)以及 K_r 表示代码块(r)的比特的数目。C 表示代码块的总数目。Turbo 编译可以用于这样的信道编译。

[0087] 在步骤 S130 处,在信道编译之后可以执行速率匹配。在速率匹配之后提供的比特通过 $e_{r0}, e_{r1}, e_{r2}, e_{r3}, \dots, e_{r(E_r-1)}$ 来表示。 E_r 为第 r 个代码块的速率匹配的比特的数目(其中 $r=0, 1, \dots, C-1$),而 C 为代码块的总数目。

[0088] 在步骤 S140 处,在速率匹配之后执行代码块级联。在代码块级联之后提供的比特通过 $f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$ 来表示。G 表示对于数据传输编译的比特的总数目。如果控制信息与 UL-SCH 传输复用,则用于控制信息传输的比特未包括在‘G’中。 $f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$ 可以对应于 UL-SCH 码字。

[0089] 在 UL 控制信息的情况下,信道质量信息(CQI 和 / 或 PMI)、RI 以及 HARQ-ACK 被独立地信道编译。UCI 信道编译以用于每条控制信息的编译符号的数目为基础来执行。例如,编译符号的数目可以用于所编译的控制信息的速率匹配。在随后的处理中,编译符号的数目可以对应于调制符号的数目或 RE 的数目。

[0090] 在步骤 S150 处,使用输入比特序列 $o_0, o_1, o_2, \dots, o_{O-1}$ 执行来信道质量信息的信道编译。用于信道质量信息的信道编译的输出比特序列通过 $q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{Q_{CQI}-1}$ 来表示。信道质量信息根据比特的数目来使用不同的信道编译方案。此外,如果信道质量信息由 11 比特或更多的比特组成,则 CRC 比特被附加到信道质量信息。 Q_{CQI} 为编译比特的总数目。为了将比特序列的长度设置为 Q_{CQI} ,可以对所编译的信道质量信息进行速率匹配。 Q_{CQI} 通过 $Q_{CQI} = Q'_{CQI} \times Q_m$ 来表示。 Q'_{CQI} 为用于 CQI 的编译符号的数目。 Q_m 为调制阶数,并且 Q_m 被设置为与 UL-SCH 数据的调制阶数相同。

[0091] 在步骤 S160 处,使用输入比特序列 $[o_0^{RI}]$ 或 $[o_0^{RI} o_1^{RI}]$ 执行 RI 的信道编译。 $[o_0^{RI}]$ 和 $[o_0^{RI} o_1^{RI}]$ 分别表示 1 比特 RI 和 2 比特 RI。

[0092] 在 1 比特 RI 的情况下,使用重复编译。在 2 比特 RI 的情况下,使用 (3, 2) 单式码 (simplex code),并且可以循环地重复所编码的数据。

[0093] 表 4 示例性地示出了 1 比特 RI 的信道编译,而表 5 示例性地示出了信道编译。

[0094] [表 4]

[0095]

Q_m	编码的 RI
2	$[o_0^{RI} \ y]$
4	$[o_0^{RI} \ y \ x \ x]$
6	$[o_0^{RI} \ y \ x \ x \ x \ x]$

[0096] [表 5]

[0097]

Q_m	编码的 RI
2	$[o_0^{RI} \ o_1^{RI} \ o_2^{RI} \ o_0^{RI} \ o_1^{RI} \ o_2^{RI}]$
4	$[o_0^{RI} \ o_1^{RI} \ x \ x \ o_2^{RI} \ o_0^{RI} \ x \ x \ o_1^{RI} \ o_2^{RI} \ x \ x]$
6	$[o_0^{RI} \ o_1^{RI} \ x \ x \ x \ x \ o_2^{RI} \ o_0^{RI} \ x \ x \ x \ x \ o_1^{RI} \ o_2^{RI} \ x \ x \ x \ x]$

[0098] 在表 4 和 5 中, Q_m 为调制阶数。 o_2^{RI} 通过 $o_2^{RI} = (o_0^{RI} + o_1^{RI}) \bmod 2$ 来表示, 并且 ‘mod’ 是模运算。 ‘x’ 或 ‘y’ 为当 RI 比特被加扰时, 用于将携带 RI 信息的调制符号的欧几里德 (Euclidean) 距离最大化的位置固定符 (holder)。 ‘x’ 和 ‘y’ 中的每一个具有 0 或 1 的值。 输出比特序列 $q_0^{RI}, q_1^{RI}, q_2^{RI}, \dots, q_{Q_{RI}-1}^{RI}$ 通过编译 RI 块的组合来获得。 Q_{RI} 为编译比特的总数目。 为了将编译 RI 的长度设置为 Q_{RI} , 最终组合的编译 RI 块可以是一部分而非全部 (即, 速率匹配)。 Q_{RI} 通过 $Q_{RI} = Q'_{RI} \times Q_m$ 来表示, Q'_{RI} 为用于 RI 的编译符号的数目, 并且 Q_m 为调制阶数。 Q_m 被建立为与 UL-SCH 数据的调制阶数相同。

[0099] 使用输入比特序列 $[o_0^{ACK}]$ 、 $[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK}]$ 或 $[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK} \ \dots \ o_{Q_{ACK}-1}^{ACK}]$ 执行 HARQ-ACK 的信道编译。 $[o_0^{ACK}]$ 和 $[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK}]$ 表示 1 比特 HARQ-ACK 和 2 比特 HARQ-ACK。 此外, $[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK} \ \dots \ o_{Q_{ACK}-1}^{ACK}]$ 表示由两个或更多的比特 (即, $Q_{ACK} > 2$) 组成的 HARQ-ACK。 ACK 被编码为 1, 并且 NACK 被编码为 0。 在 1 比特 HARQ-ACK 的情况下, 使用重复编译。 在 2 比特 HARQ-ACK 的情况下, 使用 (3, 2) 单式码, 并且可以循环地重复编码的数据。

[0100] 表 6 示例性地示出了 HARQ-ACK 的信道编译。 表 7 示例性地示出了 2 比特 HARQ-ACK 的信道编译。

[0101] [表 6]

[0102]

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

[0103] [表 7]

[0104]

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

[0105] 在表 6 和 7 中, Q_m 为调制阶数。 例如, $Q_m=2$ 可以对应于 QPSK, $Q_m=4$ 可以对应于 16QAM,

以及 $Q_m=6$ 可以对应于 64QAM。 o_0^{ACK} 可以对应于用于码字 0 的 ACK/NACK 比特, 并且 o_1^{ACK} 可以对应于用于码字 1 的 ACK/NACK 比特。 o_2^{ACK} 通过 $o_2^{ACK} = (o_0^{ACK} + o_1^{ACK}) \bmod 2$ 来表示, 并且 ‘mod’ 是模运算。 ‘x’ 或 ‘y’ 为当 HARQ-ACK 比特被加扰时, 用于将携带 HARQ-ACK 信息的调制符号的欧几里德距离最大化的位置固定符。 ‘x’ 和 ‘y’ 中的每一个具有 0 或 1 的值。 Q_{ACK} 为编译比特的总数目, 比特序列 $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \dots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ 通过编码 HARQ-ACK 块的组合来获得。 为了将比特序列的长度设置为 Q_{ACK} , 最终组合的 HARQ-ACK 块可以是一部分而非全部 (即, 速率匹配)。 Q_{ACK} 通过 $Q_{ACK} = Q'_{ACK} \times Q_m$ 来表示, Q'_{ACK} 为用于 HARQ-ACK 的编译符号的数目, Q_m 为调制阶数。 Q_m 被建立为与 UL-SCH 数据的调制阶数完全相同。

[0106] 在步骤 S180 处, 数据和控制复用块 (也称作 ‘数据 / 控制复用块’) 的输入为通过 $f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$ 表示的编译的 UL-SCH 比特和通过 $q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{Q_{CQI}-1}$ 表示的编译的 CQI/PMI 比特。 数据和控制复用块的输出通过 $g_0, g_1, g_2, g_3, \dots, g_{H'-1}$ 来表示。 g_i 为长度 Q_m 的列向量 (其中 $i = 0, \dots, H' - 1$), H' 通过 $H' = H/Q_m$ 来表示, 以及 H 通过 $H = (G+Q_{CQI})$ 来表示。 H 是分配用于 UL-SCH 数据和 CQI/PMI 数据的编译比特的总数目。

[0107] 在步骤 S190 处, 信道交织的输入包括数据和控制复用块的输出数据 $g_0, g_1, g_2, \dots, g_{H'-1}$ 、编码的秩指示符 $q_0^{RI}, q_1^{RI}, q_2^{RI}, \dots, q_{Q_{RI}-1}^{RI}$ 和编译的 HARQ-ACK 数据 $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \dots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ 。 g_i 为用于 CQI/PMI 的长度 Q_m 的列向量 (其中, $i=0, 1, \dots, H' - 1$, 并且 H' 通过 $H' = H/Q_m$ 来表示), 并且 q_i^{ACK} 是用于 ACK/NACK 的长度 Q_m 的列向量 (其中, $i = 0, \dots, Q'_{ACK} - 1$, 并且 $Q'_{ACK} = Q_{ACK} / Q_m$)。 q_i^{RI} 是用于 RI 的长度 Q_m 的列向量 (其中, $i = 0, \dots, Q'_{RI} - 1$, 并且 $Q'_{RI} = Q_{RI} / Q_m$)。

[0108] 信道交织器对用于 PUSCH 传输的 UL-SCH 数据和控制信息进行复用。更具体地, 信道交织包括将控制信息和 UL-SCH 数据映射到与 PUSCH 资源相对应的信道交织矩阵的处理。

[0109] 在信道交织的执行之后, 从信道交织矩阵中逐行读取的比特序列 $h_0, h_1, h_2, \dots, h_{H+Q_{RI}-1}$ 然后被输出。所读取的比特序列被映射在资源栅格上。 $H'' = H' + Q'_{RI}$ 调制符号通过子帧传输。图 7 是图示了在 PUSCH 上对控制信息和 UL-SCH 数据进行复用的概念图。当在 PUSCH 传输被分配到的子帧中传输控制信息时, UE 在 DFT 扩展之前同时地对控制信息 (UCI) 和 UL-SCH 数据进行复用。控制信息 (UCI) 包括 CQI/PMI、HARQ ACK/NACK 以及 RI 中的至少一个。用于 CQI/PMI、ACK/NACK 以及 RI 中的每一个的传输的 RE 的数目取决于指定用于 PUSCH 传输的调制和编译方案 (MCS) 和偏移值 (Δ_{offset}^{CQI} 、 $\Delta_{offset}^{HARQ-ACK}$ 、 Δ_{offset}^{RI})。偏移值根据控制信息允许不同的编译速率, 并且通过上层 (例如, RRC) 信号来半静态地建立。UL-SCH 数据和控制信息未被映射到相同的 RE。控制信息被映射为被包含在子帧的两个时隙中。基站 (BS) 能够预识别待通过 PUSCH 传输的控制传输, 使得其能够容易地对控制信息和数据分组进行解复用。

[0110] 参考图 7, CQI 和 / 或 PMI (CQI/PMI) 资源位于在 UL-SCH 数据资源的开始部分, 其被顺序地映射到一个子载波上的所有 SC-FDMA 符号, 以及最终被映射在下一个子载波中。

CQI/PMI 在每个子载波内被从左至右映射(即,在增加的 SC-FDMA 符号索引的方向上)。在考虑到 CQI/PMI 资源的量(即,编码符号的数目)的情况下,对 PUSCH 数据(UL-SCH 数据)进行速率匹配。可以在 CQI/PMI 中使用与 UL-SCH 数据的调制阶数相同的调制阶数。如果 CQI/PMI 信息大小(有效载荷大小)小(例如,11 比特或更少),则 CQI/PMI 信息可以以与 PUCCH 传输类似的方式来使用(32, k) 块编译,并且可以循环地重复所编码的数据。如果 CQI/PMI 信息在大小上小,则不使用 CRC。如果 CQI/PMI 在大小上大(例如,11 比特或更高),则 8 比特 CRC 被添加到其上,并且使用咬尾卷积码来执行信道编译和速率匹配。ACK/NACK 被通过删余插入到映射到 UL-SCH 数据的 SC-FDMA 中的一些资源中。ACK/NACK 被定位为靠近 RS,在 SC-FDMA 符号内自底向顶(即,在增加子载波索引的方向上)填充相应的 SC-FDMA 符号。在正常的 CP 的情况下,用于 ACK/NACK 的 SC-FDMA 符号位于在每个时隙中的 SC-FDMA 符号(#2/#4)处,如能够从图 7 看见的那样。不管是否在子帧中实际传输了 ACK/NACK,所编码的 RI 被定位为接近(next to)用于 ACK/NACK 的符号。ACK/NACK、RI 以及 CQI/PMI 中的每一个都被独立地编码。

[0111] 在 LTE 中,可以对控制信息(例如,调制的 QPSK)进行调度,使得能够通过 PUSCH 而不用 UL-SCH 数据来传输控制信息。控制信息(CQI/PMI、RI 和 / 或 ACK/NACK)在 DFT 扩展之前被复用,以便保持低 CM (立方度量)单载波特性。ACK/NACK、RI 以及 CQI/PMI 的复用类似于图 7 的复用。用于 ACK/NACK 的 SC-FDMA 被定位为接近 RS,并且可以删余映射到 CQI 的资源。用于 ACK/NACK 的 RE 的数目和用于 RI 的 RE 的数目取决于参考 MCS (CQI/PMI MCS) 和偏移参数(Δ_{offset}^{CQI} , $\Delta_{offset}^{HARQ-ACK}$ 以及 Δ_{offset}^{RI})。参考 MCS 以 CQI 有效载荷大小和资源分配为基础进行计算。用于实现不具有 UL-SCH 数据的控制信令的信道编译和速率匹配与具有 UL-SCH 数据的其它控制信令完全相同。

[0112] 如果 UCI 通过 PUSCH 来传输,则 UE 必须确定用于 UCI 的编码符号的数目 Q'_{UCI} ,以便执行信道编译(见图 6 的 S150、S160 以及 S170)。编码符号的数目 Q'_{UCI} 适用于计算编译比特的总数目($Q_{UCI} = Q_m \cdot Q'_{UCI}$)。在 CQI/PMI 和 RI 的情况下,编码符号的数目也可以用于 UL-SCH 数据的速率匹配。 Q_m 为调制阶数。在 LTE 的情况下,UCI 的调制阶数被建立成与 UL-SCH 数据的调制阶数完全相同。在随后的处理中,编码符号的数目(Q'_{UCI})可以对应于调制符号的数目或在 PUSCH 上复用的 RE 的数目。因此,根据本发明,编码符号的数目(Q'_{UCI})可以使用(编码的)调制符号的数目或 RE 的数目来代替。

[0113] 将在下文中使用 CQI/PMI 作为示例,对在传统的 LTE 中决定 UCI 的编码符号的数目(Q'_{UCI}) 进行描述。等式 1 指示 LTE 中定义的等式。

[0114] [等式 1]

[0115]

$$Q' = \min \left((1) \left\lceil \frac{(O+L) \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symbol}^{PUSCH-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r} \right\rceil, (2) M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symbol}^{PUSCH} - \frac{Q_{RI}}{Q_m} \right)$$

[0116] 在等式 1 中,‘O’表示 CQI/PMI 比特的数目,而‘L’表示 CRC 比特的数目。如果‘O’等于或小于 11,则 L 被设置为 0。如果‘O’大于 12,则 L 被设置为 8。 Q_{CQI} 通过 $Q_{CQI} =$

$Q_m \cdot Q'$ 来表示,并且 Q_m 是调制阶数。 Q_{RI} 表示编译 RI 比特的数目。如果未传输 RI,则 Q_{RI} 被设置为 0 ($Q_{RI} = 0$)。 β_{offset}^{PUSCH} 表示偏移值,并且可以适用于调整 CQI/PMI 的编译速率。 β_{offset}^{PUSCH} 还可以通过 $\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{CQI}$ 来表示。 $M_{sc}^{PUSCH-initial}$ 是针对传输块(TB)的初始 PUSCH 传输所调度的带。 $N_{symb}^{PUSCH-initial}$ 是用于相同的传输块(TB)的初始 PUSCH 传输的每个子帧的 SC-FDMA 符号的数目,并且还可以通过 $N_{symb}^{PUSCH-initial} = (2 \cdot (N_{symb}^{UL} - 1) - N_{SRS})$ 来表示。 N_{symb}^{UL} 表示用于每个时隙的 SC-FDMA 符号的数目, N_{SRS} 为 0 或 1。在 UE 被配置成在用于初始传输的子帧中传输 PUSCH 和 SRS 的情况下,或在用于初始传输的 PUSCH 资源分配与小区特定的 SRS 子帧或带部分地或整个地重叠的情况下, N_{SRS} 被设置为 1。否则, N_{SRS} 被设置为 0。 $\sum_{r=0}^{C-1} K_r$ 表示用于相同的传输块(TB)的初始 PUSCH 传输的数据有效载荷(包括 CRC)的比特的数目。 C 为代码块的总数目, r 为代码块号码,以及 K_r 为代码块(r)的比特的数目。 $M_{sc}^{PUSCH-initial}$ 、 C 以及 K_r 从用于相同的传输块(TB)的初始 PDCCH 中获得。 $\lceil n \rceil$ 为天花板函数,并且从至少 n 个值之中返回最小的整数。 $\min(a, b)$ 返回 ' a ' 和 ' b ' 中的最小的一个。

[0117] 用于上限的部分(2)被从等式 1 中移除,而仅仅部分(1)可以通过以下的等式 2 来表示。

[0118] [等式 2]

[0119]

$$Q' = \left\lceil \frac{(O+L)}{1} \cdot \frac{1}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r / M_{sc}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil$$

[0120]

$$= \left\lceil \frac{Payload_{UCI}}{1} \cdot \frac{1}{Payload_{Data} / N_{RE_PUSCH_initial}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil$$

[0121] 在等式 2 中, $Payload_{UCI}$ 为 UCI 比特的数目(O)和 CRC 比特的数目(L)的和(即, $Payload_{UCI} = O+L$)。在传统的 LTE 中,如果 UCI 为 ACK/NACK 或 RI,则 CRC 比特的数目(L)被设置为 0。如果 UCI 为 CQI/PMI 并且 CQI/PMI 由 11 个比特或更少的比特组成,则 L 被设置为 0 (即, $L=0$)。否则,如果 UCI 为 CQI/PMI 并且 CQI/PMI 由 12 比特或更高的比特组成,则 L 被设置为 8 (即, $L=8$)。 $Payload_{Data}$ 是用于相同的传输块(TB)的、用于通过初始 PDCCH 或随机接入响应许可所识别的初始 PUSCH 传输的数据有效载荷(包括 CRC)的数据的比特的数目。 $N_{RE_PUSCH_initial}$ 为分配给用于相同的传输块(TB)的初始传输的 PUSCH 的 RE 的数目(对应于 $N_{sc}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}$)。 β_{offset}^{PUSCH} 为用于调整 UCI 的编译速率的偏移值。可以针对每个 UCI,根据给出的偏移值(例如, Δ_{offset}^{CQI} 、 $\Delta_{offset}^{HARQ-ACK}$ 、 Δ_{offset}^{RI})来确定 β_{offset}^{PUSCH} 。在等式 2 中, $Payload_{Data} / N_{RE_PUSCH_initial}$ 是用于相同的传输块(TB)的初始 PUSCH 传输的频谱效率(SE)。也就是说,SE 可以指示通过特定信息而在物理上所使用的资源的大小与待

传输的信息的比率。SE 的单位为比特 / 符号 / 子载波或比特 / RE, 并且对应于充当通用 SE 单位的比特 / 秒 / Hz。SE 能够被理解为分配给一个 PUSCH RE 以便执行相同的传输块(TB)的初始 PUSCH 传输的数据比特的数目。等式 2 重用 UL-SCH 数据的 SE 以便计算 UCI 的编译符号的数目, 并且使用偏移值来调整编译速率。

[0122] 在传统 LTE 中, 当 PUCCH 被搭载(piggybacked)时, UCI 的调制阶数(Q_m)被建立成与数据的调制阶数(Q_m)相同。在此条件下, 等式 2 能够通过以下的等式 3 来表示。

[0123] [等式 3]

[0124]

$$Q' = \left\lceil \frac{\text{Payload}_{UCI}}{1} \cdot \frac{1}{\text{Payload}_{Data} / N_{RE_PUSCH_initial}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil$$

[0125]

$$= \left\lceil \frac{\text{Payload}_{UCI}}{Q_m} \cdot \frac{1}{\text{Payload}_{Data} / Q_m \cdot N_{RE_PUSCH_initial}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil$$

[0126] 在等式 3 中, $\text{Payload}_{Data} / Q_m \cdot N_{RE_PUSCH_initial}$ 是用于相同的传输块(TB)的初始 PUSCH 传输的数据有效载荷的比特(包括 CRC)的数目(Payload_{Data})与分配给用于相同的传输块(TB)的初始传输的 PUSCH 的比特的数目($Q_m \cdot N_{RE_PUSCH_initial}$)的比率。 $\text{Payload}_{Data} / Q_m \cdot N_{RE_PUSCH_initial}$ 可以接近相同的传输块(TB)的初始传输的频谱效率(SE)。

[0127] 在本发明中, 只要 SE 未被以不同的方式而具体地提到, 则 SE 是用于 UL-SCH 数据(即, 传输块(TB))的频谱效率(SE_{Data})。根据上下文, SE 还可以表示 $\text{Payload}_{Data} / N_{RE_PUSCH_initial}$ 或 $\text{Payload}_{Data} / Q_m \cdot N_{RE_PUSCH_initial}$ 。

[0128] 在 HARQ-ACK 的情况下, L 被设置为 0(即, $L=0$), β_{offset}^{PUSCH} 被设置为 $\beta_{offset}^{PUSCH-ACK}$ (即, $\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{HARQ-ACK}$), 并且以除了指示上限的部分(2)之外的等式 1 中的相同方式来确定编译符号的数目。同样地, 在 RI 的情况下, L 被设置为 0 (即, $L=0$), β_{offset}^{PUSCH} 被设置为 β_{offset}^{RI} (即, $\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{RI}$), 并且以除了指示上限的部分(2)之外的等式 1 中的相同方式来确定编译符号的数目。

[0129] 仅当一个码字(对应于 TB)通过 PUSCH 传输时才可以应用上述描述, 因为传统 LTE 不支持单用户(SU)-MIMO。然而, LTE-A 支持 SU-MIMO, 使得若干码字能够通过 PUSCH 来传输。因此, 需要用于对多个码字和 UCI 进行复用的方法。

[0130] 将参考附图, 在下文中对用于在 PUSCH 中有效地对数据和 UCI 的若干片进行复用的方法进行描述。为方便描述, 尽管将以码字为基础对 UL-SCH 传输进行描述, 但是传输块(TB)和码字是等效的数据块。因此, 等效的数据块可以被公知为‘UL-SCH 数据块’。此外, 码字可以使用相应的传输块(TB)来代替, 或者反之亦然。码字与传输块(TB)之间的关系可以通过码字交换来改变。例如, 第一 TB 和第二 TB 可以分别对应于第一码字和第二码字。另一方面, 如果应用码字交换, 则第一 TB 可以对应于第二码字, 而第二 TB 可以对应于第一

码字。HARQ 操作以传输块(TB)为基础来执行。以下实施例可以被独立地或共同地实现。

[0131] 实施例 1A) UCI 被通过码字选择而复用到一个码字

[0132] 根据本发明,当传输两个或更多的码字时,UCI 被复用到经其来传输特定码字的层,使得所复用的结果被传输。优选地,可以根据能够在新的传输(或初始传输)与重传之间进行区分的新的数据指示符(NDI)的信息来选择特定码字。UCI 被复用到经其来传输相应的码字的层中的全部或一些。

[0133] 例如,在两个码字都在新的传输(或初始传输)中的情况下,UCI 可以被复用到经其来传输第一码字(或传输块 TB)的层。在另一示例中,在两个码字中的一个对应于新的传输而另一个对应于重传的情况下(即,新的传输的码字和重传的码字被混合),UCI 可以被复用到经其来传输新的传输的码字的层。优选地,可以根据经其来传输相应码字的 RE 的数目、调制方案 / 阶数、数据有效载荷的比特的数目、以及偏移值来决定 UCI 被复用的资源(例如, RE 的数目)的大小(对应于调制符号的数目或编译符号的数目)。优选地,为了便于待确定的 UCI 资源成为相应码字的 MCS (调制和编译方案) 函数,UCI 能够被复用到用于传输相应的码字的所有层。

[0134] 在存在新的传输和重传的情况下,为什么 UCI 被复用到与新的传输相对应的码字的原因如下。在 HARQ 初始传输中,PUSCH 的数据传输块大小(TBS)被建立成以满足目标帧错误率(FER) (例如,10%)。因此,当数据和 UCI 被复用和传输时,用于 UCI 的 RE 的数目被定义为分配用于数据 TBS 和 PUSCH 这两者的传输的 RE 的数目的函数,如等式 2 中所示。另一方面,当 UCI 被复用成通过 HARQ 重传时,能够使用已经用于初始 PUSCH 传输的参数来复用 UCI。为了在传输块(TB)重传期间减少资源消耗,与初始传输相比,BS 可以分配更少量的 PUSCH 资源,使得当 UCI 资源的大小由与重传相对应的参数来决定时,会存在不期望的问题。因此,在 HARQ 重传出现的情况下,UCI 资源的大小可以使用用于初始 PUSCH 传输的参数来确定。然而,假定在与相同的码字相关联的初始传输与重传之间的信道环境中存在大的差异,当使用用于初始 PUSCH 传输的参数来决定 UCI 资源的大小时,UCI 的传输质量可以被劣化。因此,重传码字和初始传输码字被同时地传输,UCI 被复用到初始传输码字,使得即使当信道环境被改变时也能够自适应地改变 UCI 资源的量。

[0135] 在另一示例中,如果所有码字对应于重传,则能够使用两个方法。第一个方法能够通过将 UCI 复用到第一码字(或 TB)来实现。第二个方法能够通过将 UCI 复用到最新的 UCI 被复用到码字。在这种情况下,能够使用与最新的初始传输有关的码字的信息或已经重传最少数目的次数的码字的信息来计算 UCI 资源的量,使得 UCI 资源能够最适当地适用于信道变化。

[0136] 实施例 1B) UCI 被通过码字选择而复用到一个码字

[0137] 根据实施例 1B,在两个码字中的一个对应于新的传输,而另一个对应于重传的情况下(即,新的传输码字和重传码字被混合),UCI 可以被复用到经其来传输重传码字的层。在使用串行干扰消除(SIC)接收机的情况下,具有引起快速终止的高可能性的重传码字被首先解码,并且在 UE 被解码的同时,还能够使用所解码的重传码字移除影响新的传输码字的干扰。假设基站(BS)使用 SIC 接收机,如果 UCI 被复用到经其来传输新的传输码字的层(见实施例 1A),则用于使 BS 能够读取 UCI 的延迟可能不可避免地增加。在 SIC 接收机能够识别首先解码的码字的条件下,实施例 1B 中所示的方法能够通过将 UCI 复用到首先

解码的码字来实现。另一方面,假设在新的传输和重传被混合的条件下,UCI 被传输到经由其传输新的传输码字的层,与重传相对应的信息被首先解码,并且干扰被从经由其传输新的传输码字的层中移除,从而改进了 UCI 检测性能。

[0138] 如果 UCI 被复用到特定码字,则相应的码字能够被传输到多个层,使得 UCI 还能够被复用到多个层。

[0139] 等式 4 示例性地示出了在 UCI 被复用到一个特定码字的条件下,计算用于 UCI 的编译符号的数目(Q')的方法。

[0140] [等式 4]

[0141]

$$Q' = \left\lceil \frac{\text{Payload}_{UCI}}{1} \cdot \frac{1}{SE_{Data}/L_{Data}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil$$

[0142]

$$= \left\lceil \frac{\text{Payload}_{UCI}}{1} \cdot \frac{1}{\text{Payload}_{Data}/L_{Data} \cdot N_{RE_PUSCH_initial}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil$$

[0143]

$$= \left\lceil \frac{\text{Payload}_{UCI} \cdot L_{Data} \cdot N_{RE_PUSCH_initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\text{Payload}_{Data}} \right\rceil$$

[0144] 在等式 4 中, SE_{Data} 为频谱效率(SE),并且被给定为 $\text{Payload}_{Data}/N_{RE_PUSCH_initial}$ 。 Payload_{UCI} 、 Payload_{Data} 、 $N_{RE_PUSCH_initial}$ 以及 β_{offset}^{PUSCH} 被在等式 2 中定义。 L_{Data} 为 1 或更高的整数,并且表示用于相同的传输块(TB)(或相应码字)的层的数目。UCI 包括 CQI/PMI、HARQ ACK/NACK 或 RI。

[0145] 等式 4 特征在于,经由其复用 UCI 的码字的有效载荷大小、经由其传输相应码字的 RE 的数目、以及经由其传输相应码字的层的数目(L_{Data})被用来决定用于 UCI 的编译符号的数目。更详细地,用于 UCI 复用的层的数目被乘以时间-频率资源元素(RE)的数目,使得时间-频率-空间 RE 的总数目能够应用到计算 UCI 资源的处理。

[0146] 图 8 示出了 UCI 被使用从等式 4 获得的编译符号的数目而复用到一个特定码字的示例。图 8 的方法能够通过仅使用每层所需要的资源的数目来复用 UCI,从而有效地使用 PUSCH 资源。在图 8 的示例中,假定 UCI 被复用到第二码字。参考图 8,复用到各个层的 UCI 资源的量彼此不同。

[0147] 等式 5 示例性地示出了当 UCI 被复用到一个特定码字时用于计算 UCI 的编译符号的数目(Q')的另一方法。

[0148] [等式 5]

[0149]

$$Q' = L_{UCI} \cdot \left\lceil \frac{\text{Payload}_{UCI}}{1} \cdot \frac{1}{SE_{Data}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil$$

[0150]

$$= L_{UCI} \cdot \left[\frac{Payload_{UCI}}{1} \cdot \frac{1}{Payload_{Data} / N_{RE_PUSCH_initial}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right]$$

[0151]

$$= L_{UCI} \cdot \left[\frac{Payload_{UCI}}{Q_m} \cdot \frac{1}{Payload_{Data} / Q_m \cdot N_{RE_PUSCH_initial}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right]$$

[0152]

$$= L_{UCI} \cdot \left[\frac{Payload_{UCI} \cdot N_{RE_PUSCH_initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{Payload_{Data}} \right]$$

[0153] 在等式 5 中, SE_{Data} 表示频谱效率 (SE), 并且被给定为 $Payload_{Data} / N_{RE_PUSCH_initial}$ 或 $Payload_{Data} / Q_m \cdot N_{RE_PUSCH_initial}$ 。 Q_m 为调制阶数。尽管等式 5 示出了用于 UCI 的 Q_m 与用于数据的 Q_m 相同, 但是应该注意到, 用于 UCI 的 Q_m 与用于数据的 Q_m 也可以被彼此独立地给出。等式 5 中所示的 $Payload_{UCI}$ 、 $Payload_{Data}$ 、 $N_{RE_PUSCH_initial}$ 、 Q_m 以及 β_{offset}^{PUSCH} 和等式 2 中的那些相同。 L_{UCI} 为 1 或更高的整数, 并且表示其中 UCI 被复用的层的数目。 UCI 包括 CQI/PMI、HARQ ACK/NACK 或 RI。

[0154] 以与如等式 4 中相同的方式, 等式 5 特征还在于, 经由其复用 UCI 的码字的有效载荷大小和经由其传输相应码字的 RE 的数目被用来决定用于 UCI 的编码符号的数目。不同于等式 4, 等式 5 被用来计算复用 UCI 的资源数目 (即, 编码符号的数目), 并且复用 UCI 的层的数目被乘以所计算的资源的数目。因此, 在复用 UCI 的所有层中的 UCI 资源的数目被给定为相同的数目。

[0155] 图 9 示出了在其中, 使用从等式 5 获得的编码符号的数目, 将 UCI 复用到一个特定码字的另一示例。图 9 的方法能够在每层内使用相同数目的资源来复用 UCI。图 9 的上述示例可以对使用 SIC 接收机的基站 (BS) 是有帮助的。在图 9 的示例中, 假定 UCI 被复用到用于第二码字的多个层。参考图 9, 复用到各个层的 UCI 资源的量彼此完全相同。

[0156] 实施例 1C) 通过码字选择而将 UCI 复用到一个码字

[0157] 根据实施例 1C), 如果传输若干码字 (例如, 两个码字) (或传输块 TB), 则 UCI 能够被复用到根据以下规则所选择的码字 (或传输块 TB)。优选地, UCI 包括信道状态信息 (或信道质量控制信息)。例如, UCI 包括 CQI 和 / 或 CQI/PMI。

[0158] 规则 1.1) CQI 被复用到具有最高 I_{MCS} 的码字 (或 TB)。参考表 2, I_{MCS} 值越高, 用于相应码字 (或 TB) 的信道状态越好。因此, CQI 被复用到具有最高 I_{MCS} 值的码字 (或 TB), 使得能够提高传输信道状态信息的可靠性。

[0159] 规则 1.2) 如果两个码字 (或两个 TB) 具有相同的 I_{MCS} 值, 则 CQI 被复用到码字 0 (即, 第一码字)。

[0160] 图 10 示例性地示出了根据本发明的一个实施例的 DCI 结构和 UE 分析。更具体地, 图 10 示例性地示出了 DCI 携带用于两个传输块 (TB) 的调度信息。

[0161] 图 10 (a) 示例性地示出了针对 LTE-A 上行链路 MIMO 而重新添加的 DCI 格式的一些部分。参考图 10 (a), DCI 格式包括用于第一传输块 (CW0) 的 MCS 字段和 NDI 字段, 包括

用于第二传输块(CW0)的 MCS 字段和 NDI 字段、PMI/RI 字段、资源分配字段(N_PRB)、以及 CQI 请求字段(CQI 请求)。

[0162] 图 10 (b) 示例性地示出的是,两个传输块(或两个码字)被传输,并且 UCI (例如,信道质量控制信息)被复用到两个传输块中的一个(或一个码字)。因为 CW0 和 CW1 中的每一个具有 28 或更少的 MCS,并且 NDI 字段被切换,这意味着两个传输块中的全部对应于初始传输。由于 CQI 请求字段被设置为 1 (CQI 请求=1),所以非周期 CQI 随着数据一起被复用。尽管 CQI 请求字段被设置为 0 (CQI 请求=0),但是如果计划了具有 PUSCH 传输的周期 CQI 传输,则周期 CQI 随着数据一起被复用。CQI 可以包括仅 CQI 格式或(CQI+PMI)格式。在这种情况下,根据上述规则,信道状态信息被复用到具有最高 I_{MCS} 值的码字(CW0) (或传输块)。

[0163] 图 10 (c) 示例性地示出的是,两个传输块(或两个码字)被传输并且 UCI (例如,信道质量控制信息)被复用到一个传输块(或一个码字)。由于 CW0 和 CW1 中的每一个具有 28 或更少的 MCS/RV,并且 NDI 字段被切换,所以这意味着两个传输块中的全部对应于初始传输。由于 CQI 请求字段被设置为 1 (CQI 请求=1),所以非周期 CQI 随意数据一起被复用。尽管 CQI 请求字段被设置为 0 (CQI 请求=0),但是如果计划了具有 PUSCH 传输的周期 CQI 传输,则周期 CQI 随着数据一起被复用。CQI 可以包括仅 CQI 格式或(CQI+PMI)格式。在这种情况下,根据上述规则,因为两个传输块具有相同的 I_{MCS} 值,所以信道状态信息被复用到用作第一传输块的码字 CW1。

[0164] 等式 6 和 7 示例性地示出了当 UCI 被根据上述规则复用到一个特定码字时,用于计算用于 UCI 的编码符号的数目(Q')的方法。除了上述规则之外,等式 6 和 7 与等式 4 和 5 完全相同。

[0165] [等式 6]

[0166]

$$Q' = \left\lceil \frac{Payload_{UCI}}{1} \cdot \frac{1}{SE_{Data(x)} / L_{Data(x)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil$$

[0167]

$$= \left\lceil \frac{Payload_{UCI}}{1} \cdot \frac{1}{Payload_{Data(x)} / L_{Data(x)} \cdot N_{RE_PUSCH(x)_{initial}}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil$$

[0168]

$$= \left\lceil \frac{Payload_{UCI} \cdot L_{Data(x)} \cdot N_{RE_PUSCH(x)_{initial}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{Payload_{Data(x)}} \right\rceil$$

[0169] [等式 7]

[0170]

$$Q' = L_{UCI} \cdot \left\lceil \frac{Payload_{UCI}}{1} \cdot \frac{1}{SE_{Data(x)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil$$

[0171]

$$= L_{UCI} \cdot \left[\frac{\text{Payload}_{UCI}}{1} \cdot \frac{1}{\text{Payload}_{Data(x)} / N_{RE_PUSCH(x)_{initial}}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \quad [0172]$$

$$= L_{UCI} \cdot \left[\frac{\text{Payload}_{UCI}}{Q_m} \cdot \frac{1}{\text{Payload}_{Data(x)} / Q_m \cdot N_{RE_PUSCH(x)_{initial}}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \quad [0173]$$

$$= L_{UCI} \cdot \left[\frac{\text{Payload}_{UCI} \cdot N_{RE_PUSCH(x)_{initial}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\text{Payload}_{Data(x)}} \right]$$

[0174] 在等式 6 和 7 中, $SE_{Data(x)}$ 是频谱效率(SE), 并且被给定为 $\text{Payload}_{Data(x)} / N_{RE_PUSCH(x)_{initial}}$ 。 Q_m 是调制阶数。尽管等式 6 和 7 示出了用于 UCI 的 Q_m 与用于数据的 Q_m 相同, 但是应该注意的是, 用于 UCI 的 Q_m 与用于数据的 Q_m 还可以被彼此独立地给出。除了下标或上标(x) 之外, 等式 6 和 7 中的 Payload_{UCI} 、 $\text{Payload}_{Data(x)}$ 、 $N_{RE_PUSCH(x)_{initial}} (= M_{sc}^{PUSCH(x)-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH(x)-initial})$ 、 Q_m 以及 β_{offset}^{PUSCH} 与等式 2 的那些相同。下标或上标(x) 指示相应的参数被用于传输块 x。传输块 x 通过上述的规则 1.1) 和 1.2) 来确定。 $L_{Data(x)}$ 为 1 或更高的整数, 并且表示用于在传输块 x 中使用的层的数目。 $L_{Data(x)}$ 为 1 或更高的整数, 并且表示其中 UCI 被复用的层的数目。为了一般化, L_{UCI} 和 $L_{Data(x)}$ 中的每一个能够使用指示 1 或更高的整数的常数(例如, α 、 λ)来代替。UCI 包括 CQI/PMI、HARQ ACK/NACK 或 RI。优选地, UCI 可以包括 CQI/PMI。CQI/PMI 可以表示仅 CQI 格式或 (CQI+PMI) 格式。

[0175] 如果用于 UCI 的编码符号的数目为用于每层的编码符号的数目, 或者秩被设置为 1, 则 $L_{UCI} = L_{Data(x)} = 1$ 建立。根据上述规则, 传统 LTE 的等式 1 能够被修改成以下的等式 8。

[0176] [等式 8]

[0177]

$$Q' = \min \left(\left[\frac{(O+L) \cdot M_{sc}^{PUSCH(x)-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH(x)-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C(x)-1} K_r^{(x)}} \right], M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} - \frac{Q_{RI}}{Q_m} \right)$$

[0178] 在等式 8 中, O 是 CQI/PMI 比特的数目, 并且 L 是 CRC 比特的数目。如果 O 为 11 或更少, 则 L 被设置为 0。如果 O 为 12 或更高, 则 L 被设置为 8。 Q_{CQI} 通过 $Q_{CQI} = Q_m \cdot Q'$ 来表示, 其中 Q_m 为调制阶数。 Q_{RI} 为编译 RI 比特的数目。如果不存在 RI 传输, 则 Q_{RI} 被设置为 0 ($Q_{RI} = 0$)。 β_{offset}^{PUSCH} 为偏移值, 并且可以被用来调整 CQI/PMI 的编译速率。 β_{offset}^{PUSCH} 被给定为 β_{offset}^{CQI} (即, $\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{CQI}$)。 $M_{sc}^{PUSCH(x)-initial}$ 为对于传输块 x 的初始 PUSCH 传输而调度的带, 并且通过子载波的数目来表示。 $N_{symb}^{PUSCH(x)-initial}$ 为用于相同的传输块 (即, 传输块 x) 的初始 PUSCH 传输的每个子帧的 SC-FDMA 符号的数目, 并且还可以通过

$N_{synch}^{PUSCH(x)-initial} = (2 \cdot (N_{synd}^{UL} - 1) - N_{SRS})$ 来表示。 N_{synd}^{UL} 为用于每个时隙的 SC-FDMA 符号的数目, 并且 N_{SRS} 为 0 或 1。在 UE 被配置成在用于传输块 x 的初始传输的子帧中传输 PUSCH 和 SRS 的情况下, 或在用于传输块 x 的初始传输的 PUSCH 资源分配部分地或完全地与小区特定的 SRS 子帧或带重叠的情况下, N_{SRS} 被设置为 1。否则, N_{SRS} 被设置为 0。 $\sum_{r=0}^{C^{(x)}-1} K_r^{(x)}$ 为用于相同的传输块 (即, 传输块 x) 的初始 PUSCH 传输的数据有效载荷 (包括 CRC) 的比特的数目。 $C^{(x)}$ 为用于传输块 x 的代码块的总数目, r 为代码块号码。 K_r 为用于在传输块 x 中使用的代码块 (r) 的比特的数目。 $M_{sc}^{PUSCH-initial}$ 、C 以及 K_r 从用于相同的传输块 (即, 传输块 x) 的初始 PDCCH 中获得。根据上述规则 1.1) 和 1.2) 来确定传输块 x。 $\lceil n \rceil$ 为天花板函数, 并且从至少 n 个值之中返回最小的整数。‘min(a, b)’ 返回 ‘a’ 和 ‘b’ 中的最小的一个。

[0179] 实施例 1D) 在没有码字选择的情况下将 UCI 复用到一个码字

[0180] 根据实施例 1D), UCI 能够被复用到预定的码字, 而不管新的传输 (初始传输) 或重传。在这种情况下, 甚至在通过 UL 许可等的重传的情况下, 也能够部分地或者完全地对用于计算 UI 资源的参数进行更新。在传统 LTE 中, 当 UCI 被复用到重传 PUSCH 时, 能够使用初始 PUSCH 传输的信息来执行 UCI 资源的计算。与此相反, 如果 UCI 被复用到重传 PUSCH, 则能够使用重传 PUSCH 的信息来计算 UCI 资源。如果在重传期间由于信道变化等原因改变了用于 UCI 资源计算的参数, 则本发明的实施例 1D) 包括指示改变的参数在 UCI 资源计算期间被部分地或者完全地更新和使用的背景。此外, 如果经由其来传输相应码字的层的数目在重传期间被改变, 则本发明的实施例 1D) 还可以反映对 UCI 复用的所改变的结果。

[0181] 根据实施例 1D), 在等式 4 中, $N_{RE_PUSCH_initial}$ 可以被改变为 $N_{RE_PUSCH_latest}$ 或 $N_{RE_PUSCH_recent}$ 等。 $N_{RE_PUSCH_latest}$ 或 $N_{RE_PUSCH_recent}$ 表示最新的传输 PUSCH 的 RE 的数目。根据实施例 1D), 由于 UCI 被复用到码字被固定, 所以在没有码字选择等的情况下能够容易地并且简单地实现实施例 1D)。此外, 由信道环境变化引起的 MCS 级变化能够应用到 UCI 复用, 使得其能够阻止由信道变化引起的 UCI 解码性能劣化。

[0182] 实施例 2A) UCI 被复用到所有码字

[0183] 实施例 2A 提供了当 UCI 被复用到所有层而不管码字的数目时, 用于计算 UCI 资源的量的方法。更详细地, 实施例 2A) 提供了用于在经由其来传输 UCI 的子帧内计算每个码字的频谱效率 (SE), 以及使用计算的 SE 的和 (或计算的 SE 的倒数) 来计算用于 UCI 的编码符号的数目的方法。每个码字的 SE 可以使用用于相同的码字的初始 PUSCH 传输的参数来计算。

[0184] 等式 9 示例性地示出了当 UCI 被复用到所有层时, 用于计算用于 UCI 的编码符号的数目 ($Q' \mid$) 的方法。

[0185] [等式 9]

[0186]

$$Q' = \left\lceil \frac{Payload_{UCI}}{Q_{mUCI}} \cdot \frac{1}{\frac{Payload_{Data(1)}}{L_{Data(1)} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} + \frac{Payload_{Data(2)}}{L_{Data(2)} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}} \right\rceil$$

[0187] 在等式 9 中, $\text{Payload}_{\text{UCI}}$ 和 $\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$ 与等式 2 的那些相同。UCI 包括 CQI/PMI、ACK/NACK 或 RI。 Q_{mUCI} 为用于 UCI 的调制阶数。 $Q_{\text{m}(1)}$ 为第一传输块的调制阶数, 以及 $Q_{\text{m}(2)}$ 为第二传输块的调制阶数。 $\text{Payload}_{\text{Data}(1)}$ 和 $\text{Payload}_{\text{Data}(2)}$ 分别与第一传输块和第二传输块相关联, 并且表示用于相应传输块的初始 PDCCH 传输或通过用于相应的传输块的随机接入响应许可所识别的初始 PUSCH 传输的数据有效载荷(包括 CRC) 的比特的数目。 $N_{\text{RE_PUSCH}(1)\text{initial}}$ 为用于分配给用于第一传输块的初始传输的 PUSCH 的 RE 的数目(对应于 $N_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}(1)\text{-initial}} \cdot N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}(1)\text{-initial}}$)。 $L_{\text{Data}(1)}$ 或 $L_{\text{Data}(2)}$ 为 1 或更高的整数。 $L_{\text{Data}(1)}$ 为用于第一传输块的层的数目, 而 $L_{\text{Data}(2)}$ 为用于第二传输块的层的数目。

[0188] 尽管等式 9 假定 Q_{mUCI} 、 $Q_{\text{m}(1)}$ 以及 $Q_{\text{m}(2)}$ 被彼此独立地给出, 但是还可以以 LTE 中相同的方式来给出 $Q_{\text{mUCI}} = Q_{\text{m}(1)} = Q_{\text{m}(2)}$ 。在这种情况下, 等式 9 能够被简化为如以下等式 10 中所示。

[0189] [等式 10]

[0190]

$$Q' = \left\lceil \frac{\text{Payload}_{\text{UCI}}}{1} \cdot \frac{1}{\frac{\text{Payload}_{\text{Data}(1)}}{L_{\text{Data}(1)} \cdot N_{\text{RE_PUSCH}(1)\text{initial}}} + \frac{\text{Payload}_{\text{Data}(2)}}{L_{\text{Data}(2)} \cdot N_{\text{RE_PUSCH}(2)\text{initial}}}} \cdot \beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}} \right\rceil$$

[0191]

$$= \left\lceil \frac{\text{Payload}_{\text{UCI}}}{1} \cdot \frac{L_{\text{Data}(1)} \cdot N_{\text{RE_PUSCH}(1)\text{initial}} \cdot L_{\text{Data}(2)} \cdot N_{\text{RE_PUSCH}(2)\text{initial}}}{\text{Payload}_{\text{Data}(1)} \cdot L_{\text{Data}(2)} \cdot N_{\text{RE_PUSCH}(2)\text{initial}} + \text{Payload}_{\text{Data}(2)} \cdot L_{\text{Data}(1)} \cdot N_{\text{RE_PUSCH}(1)\text{initial}}} \cdot \beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}} \right\rceil$$

[0192] 此外, 如果用于 UCI 的编码符号的数目 (Q') 可以为每层编码符号的数目, 或者如果秩为 2, 则给出了 $L_{\text{Data}(1)} = L_{\text{Data}(2)} = 1$, 以使得等式 10 能够被简化为如以下等式 10 中所示。

[0193] [等式 11]

[0194]

$$Q' = \left\lceil \frac{\text{Payload}_{\text{UCI}}}{1} \cdot \frac{1}{\frac{\text{Payload}_{\text{Data}(1)}}{N_{\text{RE_PUSCH}(1)\text{initial}}} + \frac{\text{Payload}_{\text{Data}(2)}}{N_{\text{RE_PUSCH}(2)\text{initial}}}} \cdot \beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}} \right\rceil$$

[0195]

$$= \left\lceil \frac{\text{Payload}_{\text{UCI}}}{1} \cdot \frac{N_{\text{RE_PUSCH}(1)\text{initial}} \cdot N_{\text{RE_PUSCH}(2)\text{initial}}}{\text{Payload}_{\text{Data}(1)} \cdot N_{\text{RE_PUSCH}(2)\text{initial}} + \text{Payload}_{\text{Data}(2)} \cdot N_{\text{RE_PUSCH}(1)\text{initial}}} \cdot \beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}} \right\rceil$$

[0196] 同时, 等式 9 能够被概括如以下等式 12 中所示。

[0197] [等式 12]

[0198]

$$Q' = \left\lceil \frac{\text{Payload}_{UCI}}{\alpha} \cdot \frac{1}{\frac{\text{Payload}_{Data(1)}}{\lambda_1 \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}} + \frac{\text{Payload}_{Data(2)}}{\lambda_2 \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil$$

[0199]

$$= \left\lceil \frac{\text{Payload}_{UCI}}{\alpha} \cdot \frac{\lambda_1 \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} \cdot \lambda_2 \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{\text{Payload}_{Data(1)} \cdot \lambda_2 \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}} + \text{Payload}_{Data(2)} \cdot \lambda_1 \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil$$

[0200] [等式 13]

[0201]

$$Q' = \left\lceil \frac{\text{Payload}_{UCI}}{\alpha} \cdot \frac{1}{\lambda_1 \cdot SE_{Data(1)} + \lambda_2 \cdot SE_{Data(2)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil$$

[0202]

$$\Rightarrow \left\lceil \frac{\text{Payload}_{UCI}}{\alpha} \cdot \frac{1}{\lambda_1 \cdot SE_{Data(1)} + \lambda_2 \cdot SE_{Data(2)} + \dots + \lambda_N \cdot SE_{Data(N)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil$$

[0203] 在等式 12 和 13 中, α 或 $\lambda_i (i = 1, \dots, N)$ 为 1 或更高的整数。 λ_i 为常数, 并且被给定为 $1/\lambda_i$ 。 $SE_{Data(i)}$ (其中 $i = 1, \dots, N$) 表示用于第 i 个传输块的初始 PUSCH 传输的频谱效率 (SE), 并且被给定为 $\text{Payload}_{Data(i)} / N_{RE_PUSCH(i)_{initial}}$ 。

[0204] 图 11 示例性地示出的是, UCI 被使用从等式 9 获得的编码符号的数目而复用到所有码字。图 11 的方法能够有效地利用 PUSCH 资源, 因为使用了仅对于 UCI 复用实际所需要的数目的资源。因此, 如图 11 中所示复用到单独的层的 UCI 资源的量是彼此不同的。在图 11 中, 在第一码字被映射到一层以及第二码字被映射到两层 (即, 秩 = 3) 的情况下, 可以以各种方式来确定码字的数目和映射到每个码字的层的数目。

[0205] 等式 14 示出了当 UCI 被复用到所有码字时, 用于计算用于 UCI 的编码的符号的数目 (Q') 的另一方法。等式 14 中所示的方法在层的基础上计算复用的 UCI 资源的平均量, 并且通过 UCI 被复用的层的总数目来复用所计算的平均量。还可以以与等式 10 至 13 中相同的方式来修改以下等式 14。

[0206] [等式 14]

[0207]

$$Q' = L_{UCI} \cdot \left\lceil \frac{\text{Payload}_{UCI}}{L_{UCI} \cdot Q_{mUCI}} \cdot \frac{1}{\frac{\text{Payload}_{Data(1)}}{L_{Data(1)} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}} + \frac{\text{Payload}_{Data(2)}}{L_{Data(2)} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil$$

[0208] 在等式 14 中, Payload_{UCI} 、 $\text{Payload}_{Data(1)}$ 、 $\text{Payload}_{Data(2)}$ 、 $N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}$ 、 $N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}$ 、 Q_{mUCI} 、 $Q_{m(1)}$ 、 $Q_{m(2)}$ 、 $L_{Data(1)}$ 、 $L_{Data(2)}$ 、 L_{UCI} 以及 β_{offset}^{PUSCH} 与前述等式的那些相同。UCI 包括 CQI/PMI、ACK/NACK 或 RI。

[0209] 图 12 示例性地示出的是, 使用从等式 14 获得的编码符号的数目而将 UCI 复用到所有码字。参考图 12, 相同量的 UCI 资源被复用到独立的层。换句话说, 用于 UCI 复用的相

同量的资源被指定给所有相应层中的每一个。图 12 的方法会对使用 SIC 接收机的基站是有帮助的。在图 12 中, 尽管图 12 示例性地示出的是, 第一码字被映射到一层以及第二码字被映射到两层(即, 秩=3), 但是应当注意的是, 可以以各种方式来确定码字的数目以及映射到独立的码字的层的数目。

[0210] 等式 15 和 16 示例性地示出了当 UCI 被复用到所有码字时, 用于计算用于 UCI 的编码符号的数目 (Q') 的另一方法。还可以以与等式 10 至 13 相同的方式来修改以下等式 14。

[0211] [等式 15]

[0212]

$$Q' = \left\lceil \frac{\text{Payload}_{UCI}}{Q_{mUCI}} \cdot \left(\frac{L_{Data(1)} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}}{\text{Payload}_{Data(1)}} + \frac{L_{Data(2)} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{\text{Payload}_{Data(2)}} \right) \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil$$

[0213] [等式 16]

[0214]

$$Q' = L_{UCI} \cdot \left\lceil \frac{\text{Payload}_{UCI}}{L_{UCI} \cdot Q_{mUCI}} \cdot \left(\frac{L_{Data(1)} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}}{\text{Payload}_{Data(1)}} + \frac{L_{Data(2)} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{\text{Payload}_{Data(2)}} \right) \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil$$

[0215] 在等式 15 和 16 中, Payload_{UCI} 、 $\text{Payload}_{Data(1)}$ 、 $\text{Payload}_{Data(2)}$ 、 $N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}$ 、 $N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}$ 、 Q_{mUCI} 、 $Q_{m(1)}$ 、 $Q_{m(2)}$ 、 $L_{Data(1)}$ 、 $L_{Data(2)}$ 、 L_{UCI} 以及 β_{offset}^{PUSCH} 与前述等式的那些相同。UCI 包括 CQI/PMI、ACK/NACK 或 RI。

[0216] 实施例 2B) UCI 被复用到所有码字

[0217] 实施例 2B 提供了当 UCI 被复用到所有层而不管码字的数目时, 用于计算 UCI 资源的量的另一方法。实施例 2B 使用在其中传输 UCI 的子帧中的所有码字的初始传输的参数来计算所有码字的总体频谱效率 (SE), 并且使用所计算的总体 SE 来计算用于 UCI 的编码符号的数目。

[0218] 等式 17 和 18 图示了与等式 2 中所示的 $N_{RE_PUSCH_{initial}} / \text{Payload}_{Data} (= 1 / SE_{Data})$ 相对应的值, 并且图示了 $\frac{L_{Data(1)} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} + L_{Data(2)} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{\text{Payload}_{Data(1)} + \text{Payload}_{Data(2)}}$ 的利用示例。

能够以与等式 10 至 13 中相同的方式来修改以下等式 17 和 18。

[0219] [等式 17]

[0220]

$$Q' = \left\lceil \frac{\text{Payload}_{UCI}}{Q_{mUCI}} \cdot \frac{L_{Data(1)} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} + L_{Data(2)} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{\text{Payload}_{Data(1)} + \text{Payload}_{Data(2)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil$$

[0221] [等式 18]

[0222]

$$Q' = L_{UCI} \cdot \left\lceil \frac{\text{Payload}_{UCI}}{L_{UCI} \cdot Q_{mUCI}} \cdot \frac{L_{Data(1)} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} + L_{Data(2)} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{\text{Payload}_{Data(1)} + \text{Payload}_{Data(2)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil$$

[0223] 在等式 16 和 17 中, Payload_{UCI} 、 $\text{Payload}_{Data(1)}$ 、 $\text{Payload}_{Data(2)}$ 、

$N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}$ 、 $N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}$ 、 Q_{mUCI} 、 $Q_{m(1)}$ 、 $Q_{m(2)}$ 、 $L_{Data(1)}$ 、 $L_{Data(2)}$ 、 L_{UCI} 以及 β_{offset}^{PUSCH} 与前述等式的那些相同。UCI 包括 CQI/PMI、ACK/NACK 或 RI。

[0224] 实施例 2C) UCI 被复用到所有码字

[0225] 实施例 2C 提供了当 UCI 被复用到所有层而不管码字的数目时,用于计算 UCI 资源的量的另一方法。实施例 2C 提供了用于针对每个传输块来计算用于 UCI 的编码符号的数目的方法。如果不同的码字具有不同的调制阶数,则实施例 2C 具有的优势在于,用于每个码字的调制阶数能够被用作为 UCI 的调制阶数。

[0226] 等式 19 和 20 示例性地图示了用于计算用于 UCI 的编码符号的数目(Q')的方法。等式 19 和 20 中所示的方法能够针对每个传输块来计算用于 UCI 的编码调制符号的数目($Q'_1, Q'_2, \dots, Q'_N$), 如由 $Q' = Q'_1 + Q'_2 + \dots + Q'_N$ 所表示。如果用于在独立的传输块中使用的调制阶数彼此不同,则 UCI 使用所复用的传输块的调制阶数(QPSK、16QAM 或 64QAM)。能够以与等式 10 至 13 相同的方式来修改以下等式 19 和 20。

[0227] [等式 19]

[0228]

$$Q'_1 = \left\lceil \frac{Payload_{UCI}}{Q_{m(1)}} \cdot \frac{L_{Data(1)} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}}{Payload_{Data(1)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil$$

[0229]

$$Q'_2 = \left\lceil \frac{Payload_{UCI}}{Q_{m(2)}} \cdot \frac{L_{Data(2)} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{Payload_{Data(2)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil$$

[0230] [等式 20]

[0231]

$$Q'_1 = L_{Data(1)} \cdot \left\lceil \frac{Payload_{UCI}}{Q_{m(1)}} \cdot \frac{Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}}{Payload_{Data(1)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil$$

[0232]

$$Q'_2 = L_{Data(2)} \cdot \left\lceil \frac{Payload_{UCI}}{Q_{m(2)}} \cdot \frac{Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{Payload_{Data(2)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil$$

[0233] 在等式 19 和 20 中, $Payload_{UCI}$ 、 $Payload_{Data(1)}$ 、 $Payload_{Data(2)}$ 、 $N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}$ 、 $N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}$ 、 Q_{mUCI} 、 $Q_{m(1)}$ 、 $Q_{m(2)}$ 、 $L_{Data(1)}$ 、 $L_{Data(2)}$ 、 L_{UCI} 以及 β_{offset}^{PUSCH} 与前述等式的那些相同。UCI 包括 CQI/PMI、ACK/NACK 或 RI。

[0234] 等式 21 和 22 示例性地图示了用于计算用于 UCI 的编码符号的数目($Q'_{\lceil}$)的方法。等式 21 和 22 中所示的方法能够针对每个传输块计算用于 UCI 的编码调制符号的数目($Q'_1, Q'_2, \dots, Q'_N$), 如由 $Q' = Q'_1 + Q'_2 + \dots + Q'_N$ 表示。如果用于在独立的传输块中使用的调制阶数彼此不同,则 UCI 使用所复用的传输块的调制阶数(QPSK、16QAM 或 64QAM)。能够以与等式 10 至 13 相同的方式来修改以下等式 21 和 22。

[0235] [等式 21]

[0236]

$$Q'_1 = \left[\frac{\text{Payload}_{UCI}}{L_{UCI(1)} \cdot Q_{m(1)}} \cdot \frac{L_{Data(1)} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} + L_{Data(2)} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{\text{Payload}_{Data(1)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right]$$

[0237]

$$Q'_2 = \left[\frac{\text{Payload}_{UCI}}{L_{UCI(2)} \cdot Q_{m(2)}} \cdot \frac{L_{Data(1)} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} + L_{Data(2)} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{\text{Payload}_{Data(2)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right]$$

[0238] [等式 22]

[0239]

$$Q'_1 = L_{Data(1)} \cdot \left[\frac{\text{Payload}_{UCI}}{Q_{m(1)}} \cdot \frac{Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} + Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{\text{Payload}_{Data(1)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right]$$

[0240]

$$Q'_2 = L_{Data(2)} \cdot \left[\frac{\text{Payload}_{UCI}}{Q_{m(2)}} \cdot \frac{Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} + Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{\text{Payload}_{Data(2)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right]$$

[0241] 根据等式 21 和 22 中所示的方法, Q'_1 个 UCI 调制符号被复用到第一传输块, 而 Q'_2 个 UCI 调制符号被复用到第二传输块。在等式 21 中, Q'_1 或 Q'_2 表示复用到每个码字的 UCI 调制符号的总数目, 并且一个码字内的复用到独立的层的 UCI 调制符号的数目可以是彼此不同的。另一方面, 如等式 22 中所示, Q'_1 或 Q'_2 表示复用到独立的层的 UCI 调制符号的平均数目, 使得在一个码字内, 相同数目的 UCI 调制符号被复用到每层。

[0242] 实施例 2D) UCI 被复用到所有码字

[0243] 实施例 2D 提供了当 UCI 被复用到所有层而不管码字的数目时用于计算 UCI 资源的量的方法。实施例 2D 提供了用于针对每个传输块来计算用于 UCI 的编码符号的数目的方法。不同于实施例 2C, 实施例 2D 能够使用层的数目以及当前传输子帧中的相应码字的调制阶数来计算复用到每个码字的 UCI 资源的比率。等式 23 和 24 示例性地图示了根据实施例 2D 的用于计算用于 UCI 编码符号的数目的方法。等式 23 和 24 中所示的实施例 2D 能够针对每个传输块来计算用于 UCI 的编码调制符号的数目 ($Q'_1, Q'_2, \dots, Q'_N$), 如由 $Q' = Q'_1 + Q'_2 + \dots + Q'_N$ 来表示。 Q'_1 或 Q'_2 个 UCI 调制符号被复用到相应码字被传输到的层。如果独立的传输块使用不同的调制阶数, 则 UCI 可以使用所复用的传输块的调制阶数 (QPSK、16QAM 或 64QAM)。能够以与等式 10 至 13 中相同的方式来修改以下等式 23 和 24。

[0244] [等式 23]

[0245]

$$Q'_1 = \left[\frac{\text{Payload}_{UCI}}{Q_{UCI(1)}} \cdot \frac{L_{UCI(1)} \cdot Q_{UCI(1)}}{L_{UCI(1)} \cdot Q_{UCI(1)} + L_{UCI(2)} \cdot Q_{UCI(2)}} \cdot \frac{L_{Data(1)} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} + L_{Data(2)} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{\text{Payload}_{Data(1)} + \text{Payload}_{Data(2)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right]$$

[0246]

$$Q'_2 = \left[\frac{\text{Payload}_{UCI}}{Q_{UCI(2)}} \cdot \frac{L_{UCI(2)} \cdot Q_{UCI(2)}}{L_{UCI(1)} \cdot Q_{UCI(1)} + L_{UCI(2)} \cdot Q_{UCI(2)}} \cdot \frac{L_{Data(1)} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} + L_{Data(2)} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{\text{Payload}_{Data(1)} + \text{Payload}_{Data(2)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right]$$

[0247] [等式 24]

[0248]

$$Q'_1 = L_{UCI(1)} \cdot \left[\frac{\text{Payload}_{UCI}}{L_{UCI(1)} \cdot Q_{UCI(1)} + L_{UCI(2)} \cdot Q_{UCI(2)}} \cdot \frac{L_{Data(1)} \cdot Q_m \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} + L_{Data(2)} \cdot Q_m \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{\text{Payload}_{Data(1)} + \text{Payload}_{Data(2)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right]$$

[0249]

$$Q'_2 = L_{UCI(2)} \cdot \left[\frac{\text{Payload}_{UCI}}{L_{UCI(1)} \cdot Q_{UCI(1)} + L_{UCI(2)} \cdot Q_{UCI(2)}} \cdot \frac{L_{Data(1)} \cdot Q_m \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} + L_{Data(2)} \cdot Q_m \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{\text{Payload}_{Data(1)} + \text{Payload}_{Data(2)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right]$$

[0250] 在等式 23 和 24 中, Payload_{UCI} 、 $\text{Payload}_{Data(1)}$ 、 $\text{Payload}_{Data(2)}$ 、 $N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}$ 、 $N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}$ 、 Q_{mUCI} 、 $Q_{m(1)}$ 、 $Q_{m(2)}$ 、 $L_{Data(1)}$ 、 $L_{Data(2)}$ 、 L_{UCI} 以及 β_{offset}^{PUSCH} 与前述等式 2 和 6 中的那些相同。UCI 包括 CQI/PMI、ACK/NACK 或 RI。 $L_{UCI(1)}$ 和 $L_{UCI(2)}$ 分别表示第一传输块的层的数目和第二传输块的层的数目。 $Q_{UCI(1)}$ 和 $Q_{UCI(2)}$ 分别表示复用到第一传输块的 UCI 的调制阶数以及复用到第二传输块的 UCI 的调制阶数。

[0251] 图 13 和 14 示例性地示出的是,使用从等式 23 和 24 获得的编码符号的数目而将 UCI 复用到所有码字。参考图 13, Q'_1 个 UCI 部分 1 调制符号被复用到码字 1, 而 Q'_2 个 UCI 部分 2 调制符号被复用到码字 2。根据等式 23, Q'_1 或 Q'_2 表示复用到每个码字的 UCI 调制符号的总数目, 使得在一个码字内的复用到独立的层的 UCI 调制符号的数目可以是彼此不同的。另一方面, 如能够从等式 22 中看见的那样, Q'_1 或 Q'_2 表示在一个码字内的复用到独立的层的 UCI 调制符号的平均数目, 使得相同数目的 UCI 调制符号被复用到一个码字内的每层。

[0252] 在实施例 2A 至 2D 中, UCI 能够被复用的码字的范围不受 UCI 类型限制。然而, ACK/NACK 被复用到所有码字, 并且诸如 CQI/PMI 的 CSI 信息能够仅被复用到如实施例 1A 至 1C 中所示的特定码字。

[0253] 为方便描述和更好地理解本发明, 上述描述未公开用于计算编码符号的数目的上限和 / 或下限 (见等式 1 的部分 (2))。例如, 在通过等式 4 至 24 计算最终确定的编码符号的数目之后, 能够以与等式 1 相同的方式来约束上限和 / 或下限。

[0254] 为方便描述和更好地理解本发明, 上述描述已经公开的是, 用于 UCI 的编码符号的数目 (Q') 被设置为所有符号的总数目。在这种情况下, 获得 $Q_{UCI} = Q'_{UCI(total)} \cdot Q_m \cdot Q_{UCI}$ 为用于 UCI 的编码比特的总数目, $Q'_{UCI(total)}$ 为用于 UCI 的编码符号的总数目。 Q_m 为调制阶数。在这种情况下, 用于计算 Q'_{UCI} 的等式包括与如上述等式中所示的层的数目有关的参数。另一方面, 根据实施方式方法, 用于 UCI 的编码符号的数目 (Q') 可以以每层为基础来进行计算。在这种情况下, 获得 $Q_{UCI} = L \cdot Q'_{UCI(layer)} \cdot Q_m$ 。在这种情况下, L 为 UCI 被复用的层的数目 (不同地, 映射到与 UCI 有关的传输块的层的数目), $Q'_{UCI(layer)}$ 为用于每层的、用于 UCI 的编码符号的数目。 $Q'_{UCI(layer)}$ 通过将上述等式中所示的所有层有关的参数中的每一个设置为 1 来获得。

[0255] 图 15 是图示了适用于本发明的实施例的基站 (BS) 和用户设备 (UE) 的框图。如果中继装置被包含在无线通信系统中, 则基站 (BS) 在回程链路中与中继装置进行通信, 而中继装置在接入链路中与用户设备 (UE) 进行通信。因此, BS 或 UE 可以使用中继装置来代

替。

[0256] 参考图 15, 无线通信系统包括 BS 110 和 UE 120。BS 110 包括处理器 112、存储器 114 以及 RF 单元 116。可以配置处理器 112 以便实现本发明的过程和 / 或方法。存储器 114 被连接到处理器 112 并且存储与处理器 112 的操作有关的各条信息。RF 单元 116 被连接到处理器 112, 并且传输和 / 或接收 RF 信号。UE 120 包括处理器 122、存储器 124 以及 RF 单元 126。可以配置处理器 122 以便实现本发明的过程和 / 或方法。存储器 124 被连接到处理器 122 并且存储与处理器 122 的操作有关的各条信息。RF 单元 126 被连接到处理器 122 并且传输和 / 或接收 RF 信号。BS 110 和 / 或 UE 120 可以具有单个或多个天线。

[0257] 通过预定类型的本发明的结构化元素和特征的组合, 实现了前述实施例。除非另外指出, 否则应该选择性地考虑结构化元素或特征中的每一个。结构化元素或特征中的每一个可以在不用与其它结构化元素或特征组合的情况下来实现。同样地, 一些结构化元素和 / 或特征可以彼此组合以构成本发明的实施例。可以改变在本发明的实施例中描述的操作的顺序。一个实施例中的一些结构化元素或特征可以被包括在另一实施例中, 或者可以使用另一实施例的相应的结构化元素或特征来代替。此外, 将显而易见的是, 涉及特定权利要求的一些权利要求可以与涉及除了特定权利要求之外的其它权利要求的另一权利要求组合以构成实施例, 或者在提交申请之后通过修改来添加新的权利要求。

[0258] 已经基于基站与用户设备之间的数据传输和接收对本发明的实施例进行了描述。已经被描述为由基站执行的特定操作可以视情况而由基站的上节点执行。换句话说, 将显而易见的是, 能够通过基站或除了基站之外的网络节点来执行在包括多个网络节点以及基站的网络中的、与用户设备进行通信所执行的各种操作。基站可以使用诸如固定站、节点 B、e 节点 B (eNB) 以及接入点的术语来代替。同样地, 用户设备可以使用诸如移动站 (MS) 和移动订户站 (MSS) 的术语来代替。

[0259] 根据本发明的实施例能够通过例如硬件、固件、软件或它们的组合的各种方式来实现。如果根据本发明的实施例通过硬件实现, 则本发明的实施例能够通过一个或多个专用集成电路 (ASIC)、数字信号处理器 (DSP)、数字信号处理器件 (DSPD)、可编程逻辑器件 (PLD)、现场可编程门阵列 (FPGA)、处理器、控制器、微控制器、微处理器等来实现。

[0260] 如果根据本发明的实施例通过固件或软件实现, 则本发明的实施例可以通过执行如上文描述的功能或操作的一种类型的模块、过程或函数来实现。软件代码可以被存储在存储器单元中并且然后可以由处理器来驱动。存储器单元可以位于在处理器的内部或外部, 以通过公知的各种方式将数据传输到处理器以及从处理器接收数据。

[0261] 对本领域的技术人员而言将显而易见的是, 在不背离本发明的精神和基本特性的情况下能够以其它特定形式来实现本发明。因此, 上述实施例在所有方面将被认为是说明性的而非限制性的。本发明的范围应该由所附权利要求的合理解释来确定, 并且落入本发明的等同范围内的所有变化被包括在本发明的范围中。

[0262] 发明的方式

[0263] 已经以用于实现本发明的最佳方式来描述了各种实施例。

[0264] 工业适用性

[0265] 本发明的示例性实施例能够适用于诸如 UE、中继装置或 BS 的无线通信系统。

[0266] 对本领域的技术人员而言将显而易见的是, 在不背离本发明的精神和范围的情况

下能够做出各种修改和变化。因此,本发明的意图是覆盖本发明的修改和变化,只要它们落入所附权利要求和它们的等同物的范围内。

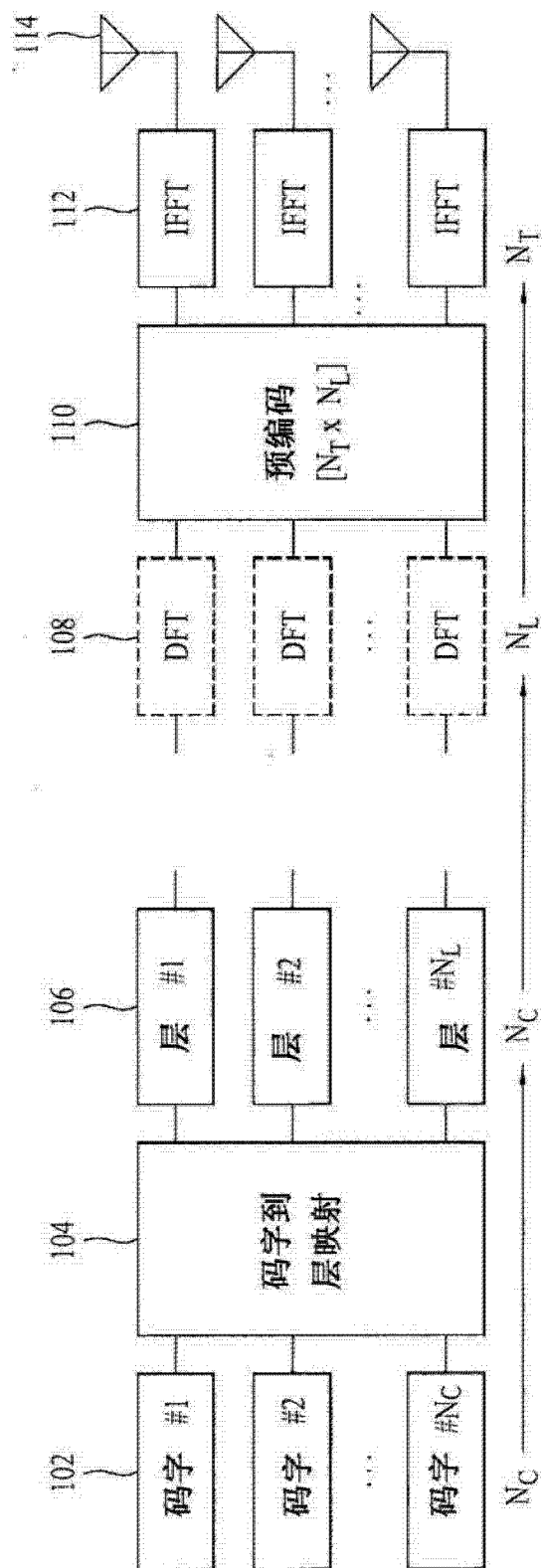


图 1

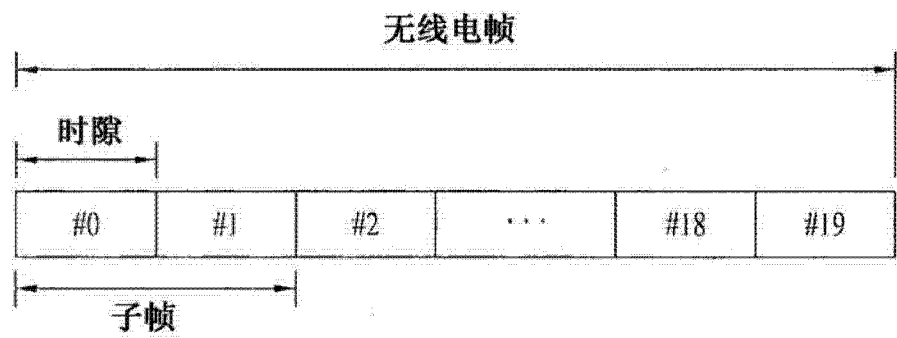


图 2

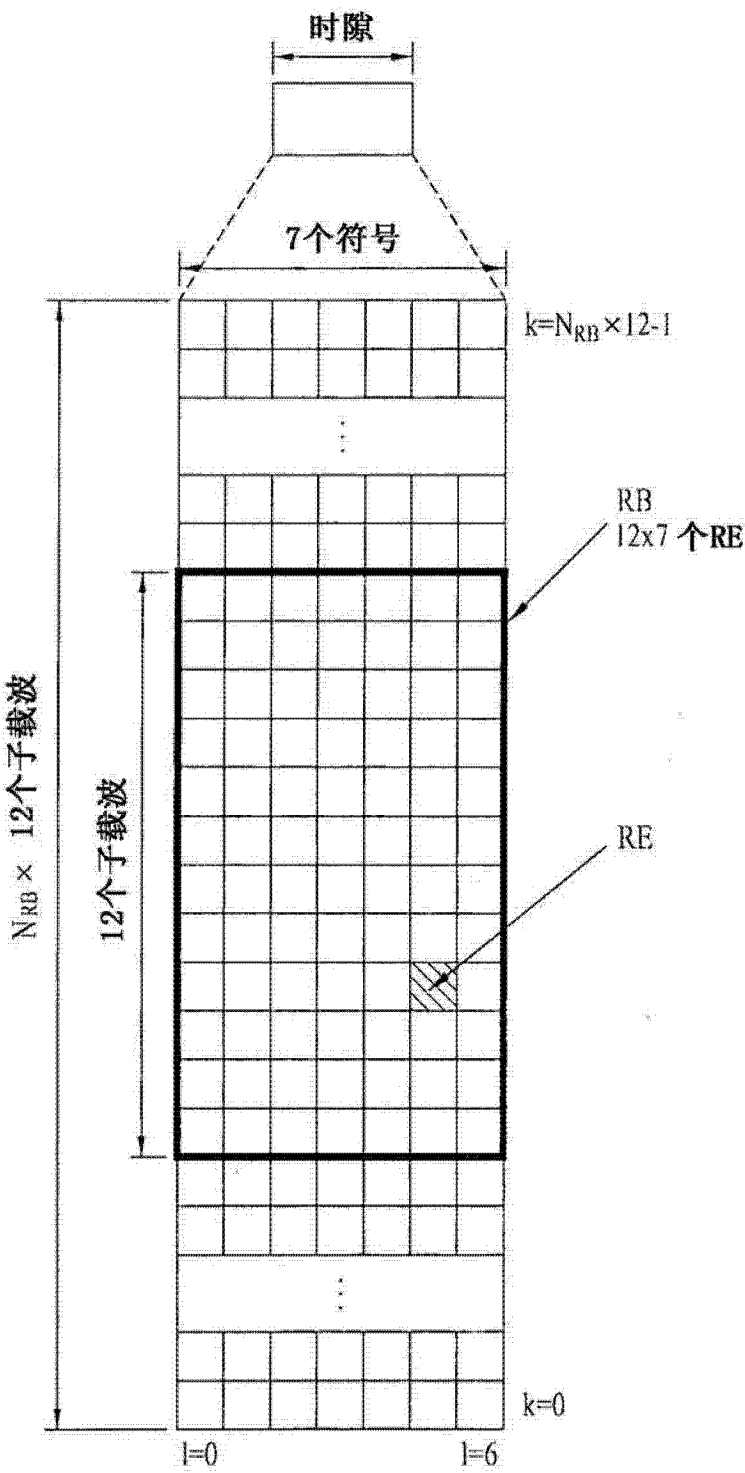


图 3

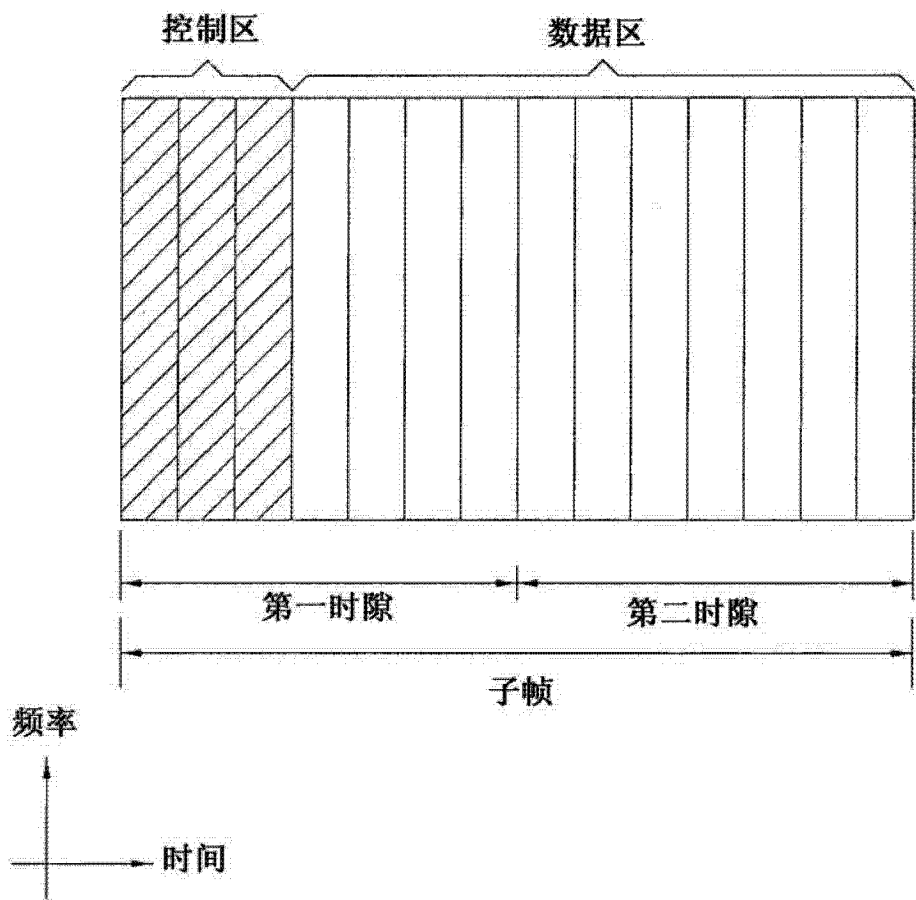


图 4

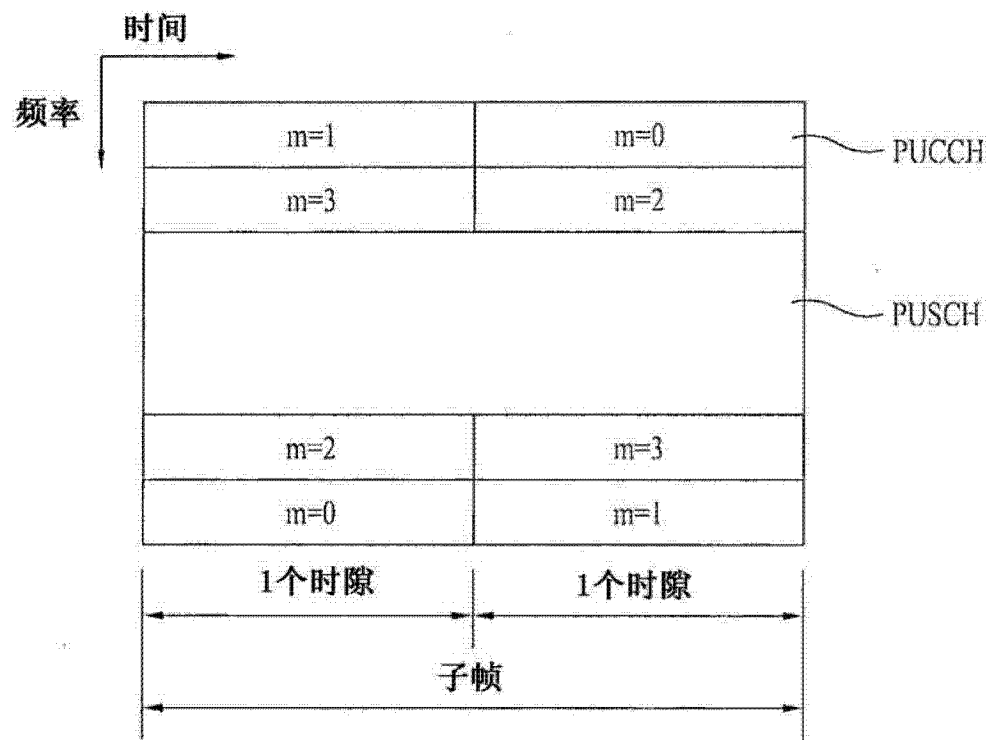


图 5

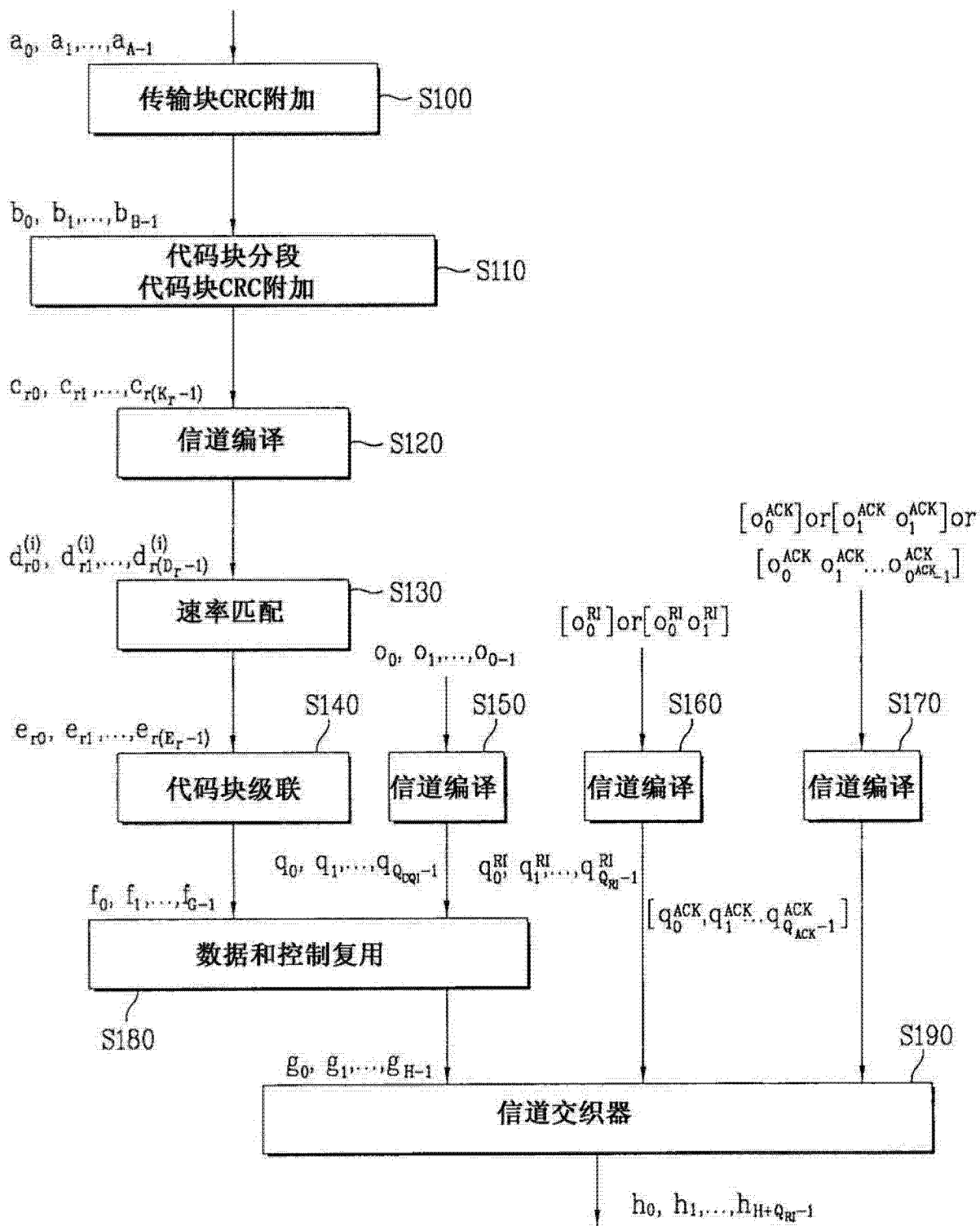


图 6

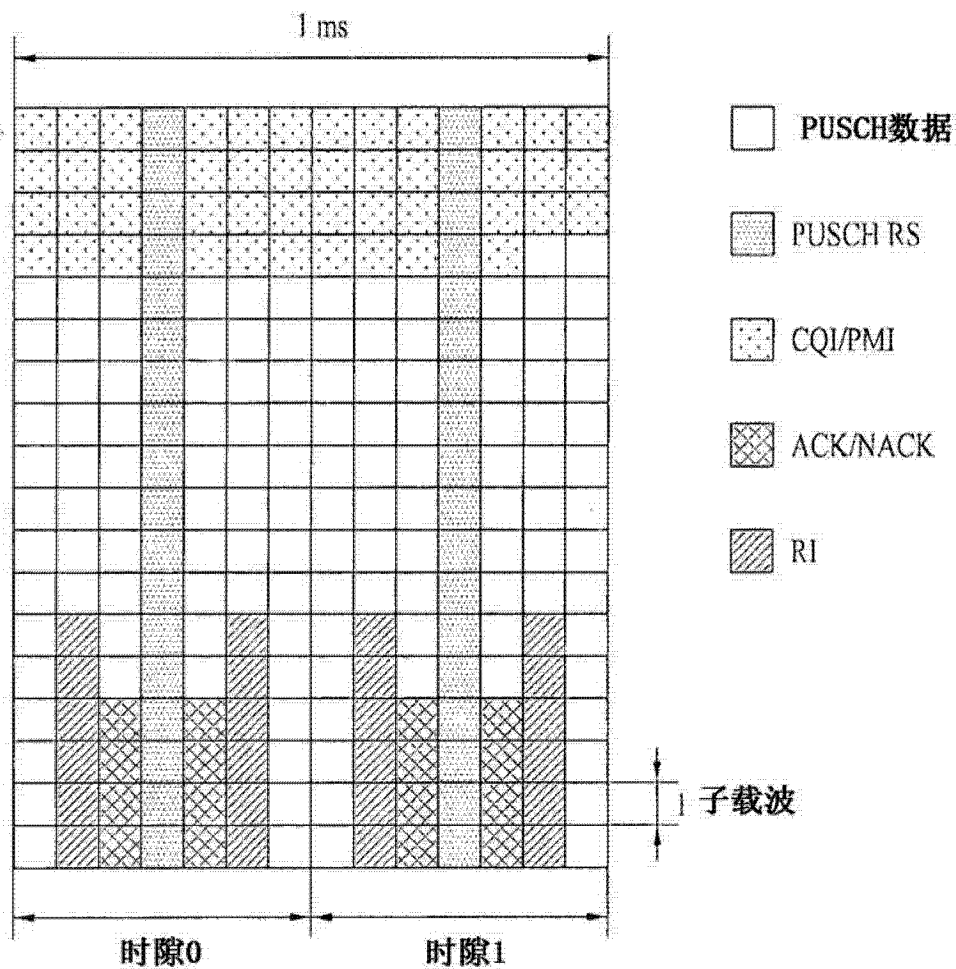


图 7

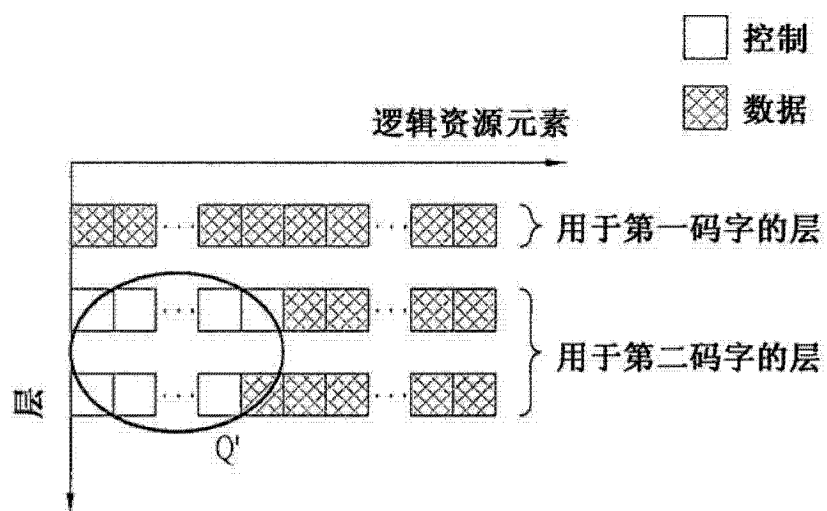


图 8

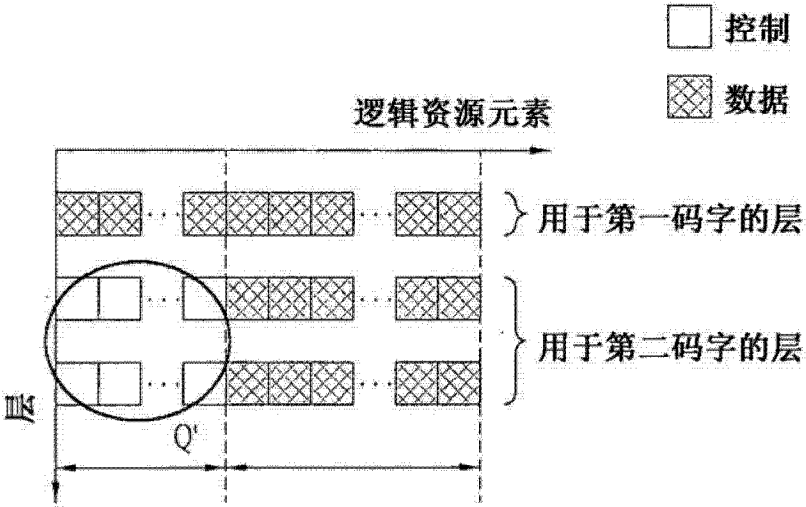


图 9

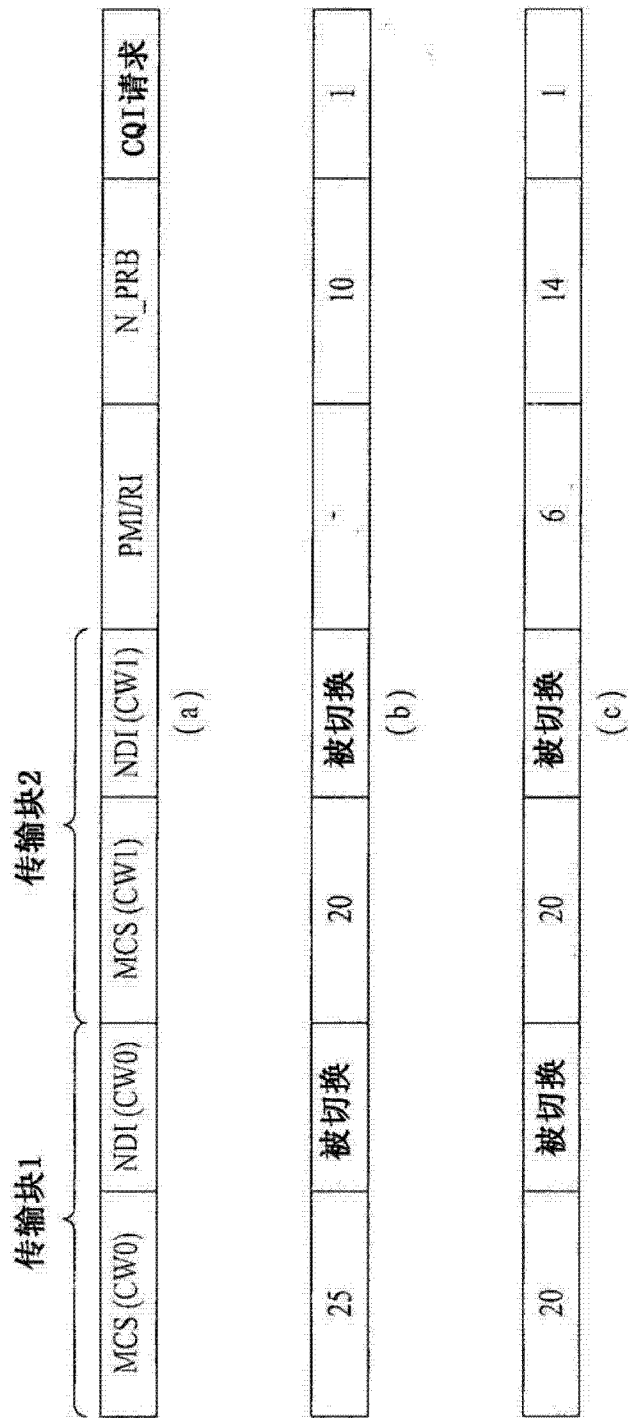


图 10

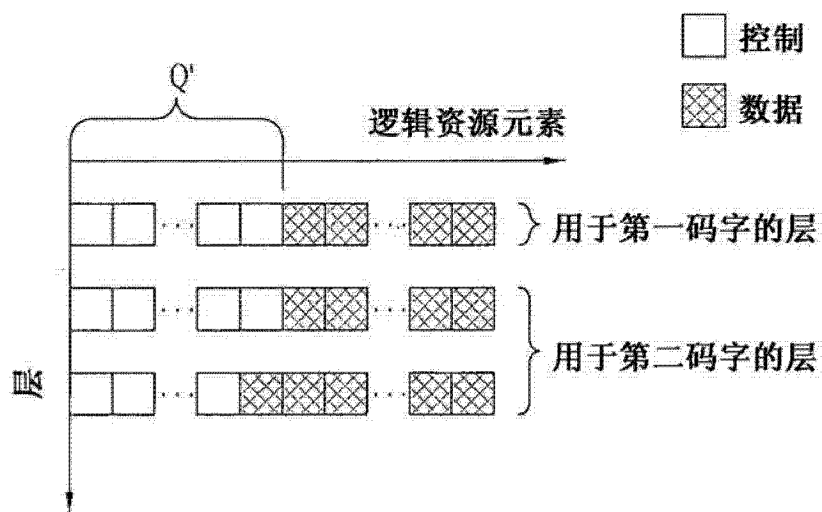


图 11

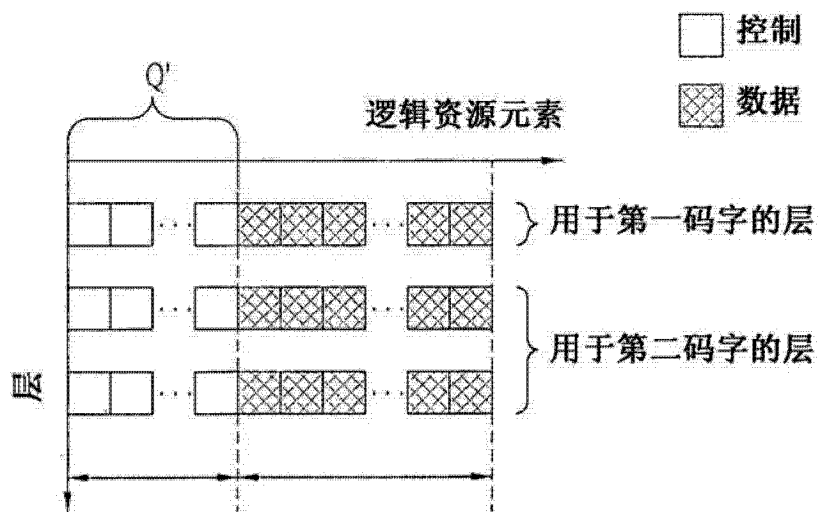


图 12

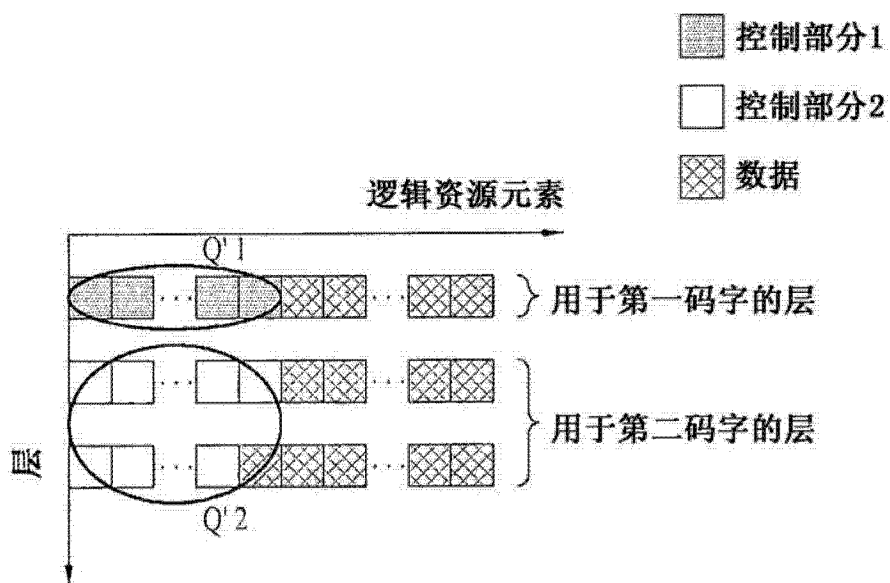


图 13

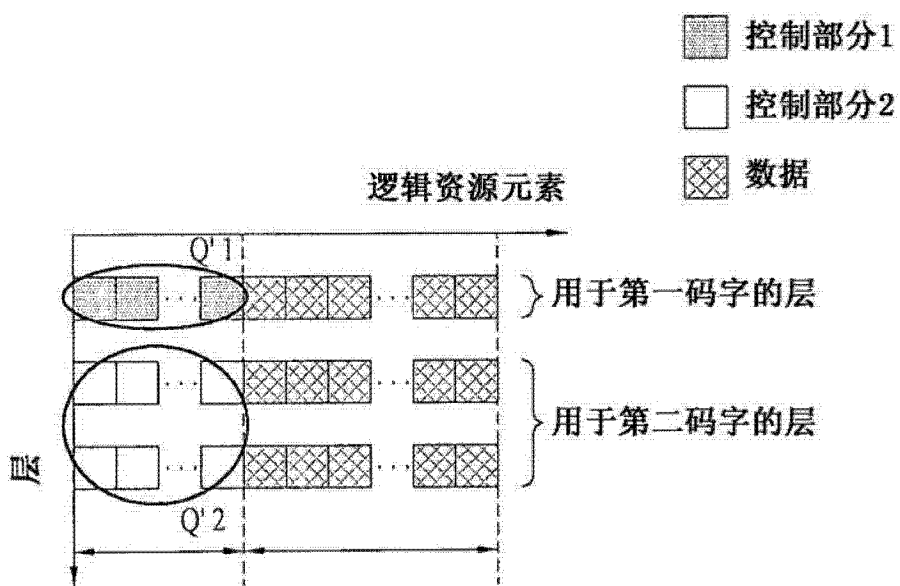


图 14

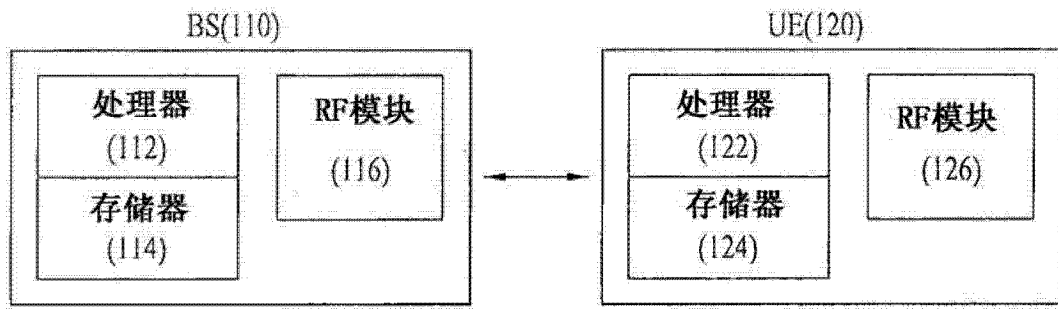


图 15