



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102918896 B

(45)授权公告日 2016.09.14

(21)申请号 201180027312.6

(22)申请日 2011.04.01

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 102918896 A

(43)申请公布日 2013.02.06

(30)优先权数据

PCT/2010/002119 2010.04.01 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2012.12.03

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2011/001658 2011.04.01

(87)PCT国际申请的公布数据

W02011/120716 EN 2011.10.06

(73)专利权人 松下电器(美国)知识产权公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 M·福伊尔萨恩格 J·洛尔

青山高久

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 邸万奎

(51)Int.Cl.

H04W 52/32(2006.01)

H04W 52/28(2006.01)

H04W 52/34(2006.01)

H04W 52/14(2006.01)

(56)对比文件

US 2008/0268893 A1, 2008.10.30,

审查员 牛相潮

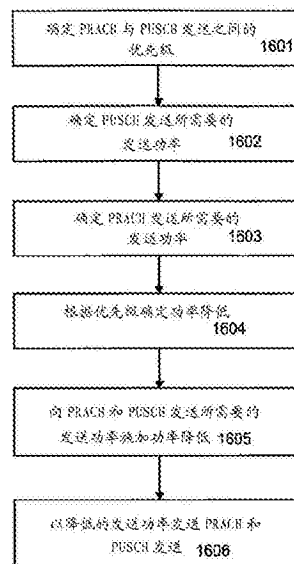
权利要求书3页 说明书38页 附图12页

(54)发明名称

用于物理随机访问信道的发送功率控制

(57)摘要

本发明涉及用于调节移动终端用于上行链路发送的发送功率的方法,并且涉及用于调节移动终端用于一个或多个RACH过程的发送功率的方法。本发明还提供用于执行这些方法的装置和系统以及包含使得装置和系统执行这里所述的方法的计算机可读介质。为了能够调节上行链路组分载波上的上行链路发送的发送功率,本发明建议引入用于在上行链路组分载波上执行RACH过程的上行链路PRACH发送的功率调节。建议所述功率调节基于多个上行链路发送之间的优先级排序,或者基于执行RACH过程的上行链路组分载波。



1. 调节移动终端用于上行链路发送的发送功率的方法,所述移动终端至少设置有第一上行链路组分载波和第二上行链路组分载波,所述方法包括由所述移动终端执行的以下步骤:

对于每个子帧,确定经由所述第一上行链路组分载波上的物理上行链路共享信道(PUSCH)发送传输块所需的发送功率 $P_{\text{PUSCH}}(i)$,并确定经由所述第二上行链路组分载波上的物理随机访问信道(PRACH)发送随机访问前置码所需的发送功率 $P_{\text{PRACH}}(i)$,所述第一上行链路组分载波属于第一定时提前组,所述第二上行链路组分载波属于与所述第一定时提前组不同的第二定时提前组;

当第一上行链路组分载波上的PUSCH发送和第二上行链路组分载波上的PRACH发送沿时间轴重叠、并且总发送功率超过为所述移动终端设置的在发送时间间隔TTI内的最大输出功率时,降低所确定的用于所述PUSCH发送的发送功率,使得所述总发送功率不超过在TTI内的所述最大输出功率,其中对每个定时提前组执行至多一个随机访问过程;以及

在第一上行链路组分载波上的PUSCH发送和第二上行链路组分载波上的PRACH发送重叠的TTI内,使用所降低的用于所述PUSCH发送的发送功率来发送所述第一上行链路组分载波上的传输块,以及使用所确定的用于所述PRACH发送的发送功率来发送所述第二上行链路组分载波上的随机访问前置码。

2. 如权利要求1所述的方法,确定所述发送功率的步骤还包括:确定经由第三组分载波上所分配的物理上行链路共享信道发送另一传输块所需的发送功率,并且用于发送每个传输块的发送功率 $P_{\text{PUSCH}_c}(i)$ 是根据对应的上行链路组分载波 c 而确定的,所述上行链路组分载波具有优先级顺序;

降低所确定的发送功率的步骤还包括:根据所述优先级顺序降低所确定的用于发送每个传输块的发送功率 $w_c \cdot P_{\text{PUSCH}_c}(i)$, $w_c \in [0, \dots, 1]$;并且所述发送步骤包括使用相应降低的发送功率发送每个传输块。

3. 如权利要求1所述的方法,所述移动终端在TTI内使用未降低的发送功率 $P_{\text{PUSCH}}(i)$ 用于在物理上行链路控制信道上的发送。

4. 如权利要求1所述的方法,确定所述发送功率的步骤还包括:确定用于在TTI内经由物理随机访问信道的第四上行链路组分载波上发送另一随机访问前置码所需要的发送功率,并且用于发送每个随机访问前置码的发送功率 $P_{\text{PRACH}_c}(i)$ 是根据对应的上行链路组分载波 c 而确定的,所述上行链路组分载波具有优先级顺序;

所述降低所确定的发送功率的步骤还包括:根据所述优先级顺序降低所确定的用于发送每个随机访问前置码的发送功率 $w_c \cdot P_{\text{PRACH}_c}(i)$, $w_c \in [0, \dots, 1]$;并且所述发送步骤包括:使用相应降低的发送功率发送每个随机访问前置码。

5. 如权利要求4所述的方法,每个上行链路组分载波被分配小区索引,并且降低所确定的用于发送每个随机访问前置码的发送功率 $w_c \cdot P_{\text{PRACH}_c}(i)$ 的步骤是基于由所述上行链路组分载波的小区索引给出的优先级顺序的。

6. 如权利要求4所述的方法,所述移动终端设置一个上行链路组分载波作为主组分载波,并且所述移动终端设置任何其它上行链路组分载波作为次组分载波,并且降低所确定的用于发送每个随机访问前置码的发送功率 $w_c \cdot P_{\text{PRACH}_c}(i)$ 的步骤将所述主组分载波的优先级排序为高于任何其它次组分载波。

7. 如权利要求4所述的方法,降低用于发送每个随机访问前置码的发送功率 $w_c \cdot P_{PRACH_c}$ (i)的步骤是基于用于每个随机访问前置码的标记的,所述标记为每个要发送的随机访问前置码指示对于对应的上行链路组分载波、所述终端之前是否接收到用于发送相应的随机访问前置码的请求。

8. 如权利要求4所述的方法,在要时间对准的上行链路组分载波和已经时间对准的上行链路组分载波属于相同的定时提前组的情况下,通过利用第一偏移 P_{0_PRACH} 确定用于经由第二和第四组分载波中的每个上的随机访问信道发送随机访问前置码的发送功率;在要时间对准的上行链路组分载波和已经时间对准的上行链路组分载波属于多于一个定时提前组的情况下,通过利用不同的第二偏移 $P_{0_PRACHmultiple}$ 确定用于经由所述第二和所述第四组分载波中的每个上的随机访问信道发送随机访问前置码的发送功率。

9. 如权利要求8所述的方法,通过基站将所述第一偏移 P_{0_PRACH} 和所述第二偏移 $P_{0_PRACHmultiple}$ 用信号发送到所述移动终端。

10. 如权利要求8所述的方法,确定用于经由要时间对准的上行链路组分载波上的物理随机访问信道发送随机访问前置码的发送功率的步骤包括:重利用之前对于对应上行链路组分载波确定的功率倾斜步幅 N_c ,或者重利用之前对于不同上行链路组分载波确定的不同功率倾斜步幅 N_{-c} ,功率倾斜步幅 N_c 和 N_{-c} 用于倾斜调整所述随机访问前置码的连续发送的发送功率。

11. 如权利要求10所述的方法,用于经由上行链路组分载波上的物理随机访问信道发送随机访问前置码的发送功率如下确定:

在要时间对准的上行链路组分载波和已经时间对准的上行链路组分载波属于相同的定时提前组的情况下,通过

$$P_{PRACH_c}(i) = \min\{P_{0_PRACH} - PL(i) + (N-1)\Delta_{RACH} + \Delta_{Preamble}, P_{MAX}\}$$

确定,其中 $N \in \{N_c, N_{-c}\}$;

在要时间对准的上行链路组分载波和已经时间对准的上行链路组分载波属于多于一个定时提前组的情况下,通过

$$P_{PRACH_c}(i) = \min\{P_{0_PRACHmultiple} - PL(i) + (N-1)\Delta_{RACH} + \Delta_{Preamble}, P_{MAX}\}$$

确定,其中 $N \in \{N_c, N_{-c}\}$ 。

12. 如权利要求1所述的方法,确定所述发送功率的步骤包括:加上由所述移动终端从基站接收的、对于上行链路组分载波c的取决于基站的预调节偏移 Δ_{offset_c} ,以调节用于在相应的上行链路组分载波上发送随机访问前置码的发送功率。

13. 如权利要求12所述的方法,用于经由上行链路组分载波上的物理随机访问信道发送随机访问前置码的发送功率如下确定:

在要时间对准的上行链路组分载波和已经时间对准的上行链路组分载波属于相同的定时提前组的情况下,通过

$$P_{PRACH_c}(i) = \min\{P_{0_PRACH} - PL(i) + (N-1)\Delta_{RACH} + \Delta_{Preamble} + \Delta_{offset_c}, P_{MAX}\}$$

确定,其中 $N \in \{N_c, N_{-c}\}$;

在要时间对准的上行链路组分载波和已经时间对准的上行链路组分载波属于多于一个

个定时提前组的情况下,通过

$$P_{PRACH_c}(i) = \min\{P_{0,PRACH_multiple} - PL(i) + (N-1)\Delta_{RACH} + \Delta_{Preamble} + \Delta_{offset_c}, P_{MAX}\}$$

确定,其中 $N \in \{N_c, N_{-c}\}$ 。

14. 控制用于上行链路发送的发送功率的移动终端,所述移动终端至少设置有第一上行链路组分载波和第二上行链路组分载波,所述移动终端包括:

处理单元,对于每个子帧,确定经由所述第一上行链路组分载波上的物理上行链路共享信道(PUSCH)发送传输块所需的发送功率 $P_{PUSCH}(i)$,并确定经由所述第二上行链路组分载波上的物理随机访问信道(PRACH)发送随机访问前置码所需的发送功率 $P_{PRACH}(i)$,所述第一上行链路组分载波属于第一定时提前组,所述第二上行链路组分载波属于与所述第一定时提前组不同的第二定时提前组;

功率控制单元,用于当第一上行链路组分载波上的PUSCH发送和第二上行链路组分载波上的PRACH发送沿时间轴重叠、并且总发送功率超过为所述移动终端设置的在发送时间间隔TTI内的最大输出功率时,降低所确定的用于所述PUSCH发送的发送功率,使得所述总发送功率不超过在TTI内的所述最大输出功率,其中对每个定时提前组执行至多一个随机访问过程;以及

发送单元,在第一上行链路组分载波上的PUSCH发送和第二上行链路组分载波上的PRACH发送重叠的TTI内,使用所降低的用于所述PUSCH发送的发送功率来发送所述第一上行链路组分载波上的传输块,以及使用所确定的用于所述PRACH发送的发送功率来发送所述第二上行链路组分载波上的随机访问前置码。

15. 如权利要求14所述的移动终端,还包括用于执行根据权利要求2或3的步骤的单元。

16. 如权利要求14所述的移动终端,

所述处理单元确定在TTI内经由第四上行链路组分载波上的物理随机访问信道发送另一随机访问前置码所需的发送功率,并且用于发送每个随机访问前置码的发送功率 $P_{PRACH_c}(i)$ 是根据对应的上行链路组分载波 c 而确定的,所述上行链路组分载波具有优先级顺序;

所述功率控制单元根据所述优先级顺序降低所确定的用于发送每个随机访问前置码的发送功率 $w_c \cdot P_{PRACH_c}(i)$, $w_c \in [0, \dots, 1]$;并且所述发送单元使用相应降低的发送功率发送每个随机访问前置码。

17. 如权利要求14所述的移动终端,还包括用于执行根据权利要求5至13之一的步骤的单元。

用于物理随机访问信道的发送功率控制

技术领域

[0001] 本发明涉及用于在相同的发送时间间隔中发送上行链路发送和随机访问前置码(preamble)、或发送多个随机访问前置码的情形中控制上行链路中的功率的方法。此外,本发明还涉及在硬件(即,装置)中或通过硬件实施/执行这些方法、以及在软件中实施这些方法。

背景技术

[0002] 长期演进(LTE)

[0003] 基于WCDMA无线电访问技术的第三代移动系统(3G)正遍布全世界大范围地部署。增强或演进此技术的第一步需要引入高速下行链路分组访问(HSDPA)和增强的上行链路(也称为高速上行链路分组访问(HSUPA)),从而提供具有高度竞争力的无线电访问技术。

[0004] 为了为进一步提高的用户需求做准备以及为了相对于新的无线电访问技术具有竞争力,3GPP引入了称为长期演进(LTE)的新移动通信系统。LTE被设计来满足对下个十年的高速数据和媒体传输以及高容量语音支持的载波需要。提供高比特率的能力是对于LTE的关键措施。

[0005] 长期演进(LTE)的工作项(WI)规范(称为演进的UMTS陆地无线电访问(UTRA)和UMTS陆地无线电访问网络(UTRAN))要定稿为版本8(LTE版本8)。LTE系统代表以低时延和低成本提供基于全IP的功能的高效的基于分组的无线电访问以及无线电访问网络。其中给出了详细的系统需求。在LTE中,指定了可扩展的多个发送带宽,诸如1.4、3.0、5.0、10.0、15.0和20.0MHz,以便使用给定的频谱获得灵活的系统部署。在下行链路中,采用基于正交频分复用(OFDM)的无线电访问,这是因为其对多径干扰(MPI)的固有抗干扰能力,而此抗干扰能力是由于低码元速率、循环前缀(CP)的使用以及其与不同发送带宽布置的关联而得到的。在上行链路中采用基于单载波频分多址(SC-FDMA)的无线电访问,这是因为,考虑到用户设备(UE)的有限的发送功率,提供广域覆盖优先于提高峰值数据速率。采用了包括多输入多输出(MIMO)信道发送技术在内的许多关键的分组无线电访问技术,并且在LTE版本8中实现了高效的控制信令结构。

[0006] LTE架构

[0007] 图1中示出了整体架构,图2中给出了E-UTRAN架构的更详细表示。E-UTRAN包括eNodeB,其提供了向着用户设备(UE)的E-UTRA用户平面(PDCP/RLC/MAC/PHY)和控制平面(RRC)协议端接(termination)。eNodeB(eNB)具有(host)物理(PHY)、介质访问控制(MAC)、无线电链路控制(RLC)和分组数据控制协议(PDCP)层的功能,这些层包括用户平面报头压缩和加密的功能。eNodeB还提供对应于控制平面的无线电资源控制(RRC)功能。eNodeB执行许多功能,包括无线电资源管理、准许控制、调度、施加经协商的上行链路QoS、小区信息广播、用户和控制平面数据的加密/解密、以及下行链路/上行链路用户平面分组报头的压缩/解压缩。通过X2接口将eNodeB彼此互连。

[0008] eNodeB还通过S1接口连接到EPC(演进的分组核),更具体地,通过S1-MME(移动性

管理实体)连接到MME并通过S1-U连接到服务网关(SGW)。S1接口支持MME/服务网关与eNodeB之间的多对多关系。SGW对用户数据分组进行路由并转发,同时还作为eNodeB间的移交期间的用于用户平面的移动性锚点、并作为用于LTE与其它3GPP技术之间的移动性的锚点(端接S4接口并中继2G/3G系统与PDN GW之间的业务)。对于空闲状态的用户设备,SGW在对于用户设备的下行链路数据到达时,端接(terminate)下行链路数据路径并触发寻呼。SGW管理和存储用户设备上下文(context),例如,IP承载服务的参数、网络内部路由信息。在合法拦截的情况下,SGW还执行对用户业务的复制。

[0009] MME是用于LTE访问网络的关键控制节点。MME负责空闲模式用户设备追踪和寻呼过程,包括重发。MME参与承载激活/禁用处理,并且还负责在初始连接时以及在涉及核心网络(CN)节点重新布置的LTE内移交时为用户设备选择SGW。MME负责(通过与HSS交互)认证用户。非访问层(NAS)信令在MME处终止,并且MME还负责对用户设备生成和分派临时标识。MME检查对用户设备在服务提供商的公共陆地移动网络(PLMN)上驻留(camp)的授权,并施加用户设备漫游限制。MME是网络中用于NAS信令的加密/完整性保护的端点,并处理安全密钥管理。MME还支持信令的合法拦截。MME还利用从SGSN起终结在MME的S3接口,提供用于LTE与2G/3G访问网络之间的移动性的控制平面功能。MME还端接朝向归属HSS的S6a接口,用于漫游用户设备。

[0010] LTE的上行链路访问方式

[0011] 对于上行链路发送,为了最大化覆盖范围,必须进行功率高效的用户终端发送。与利用动态带宽分配的FDMA(频分多址)相结合的单载波发送已被选为演进的UTRA上行链路发送方式。优选单载波发送的主要原因在于,与多载波信号(OFDMA:正交频分多址)相比具有更低的峰值功率对平均功率的比(PAPR)、以及相应提高的功率放大器效率和推测改善的覆盖范围(对于给定终端峰值功率具有更高的数据率)。在每个时间间隔期间,eNode B对用户分配唯一的时间/频率资源以用于发送用户数据,从而确保小区内的正交性。上行链路中的正交访问通过消除小区内干扰而确保了提高的频谱效率。通过在发送的信号中插入循环前缀,在基站(eNodeB)处理由于多径传播而引起的干扰。

[0012] 用于数据发送的基本物理资源由一个时间间隔(例如0.5ms的子帧)期间的大小为 BW_{grant} 的频率资源组成,经编码的信息比特映射到所述频率资源上。应该注意,子帧(也称为发送时间间隔(TTI))是用户数据发送的最小时间间隔。然而,可以通过拼接子帧而对用户分配比一个TTI更长的时间段上的频率资源 BW_{grant} 。

[0013] 如图3和图4所示,频率资源可以为集中式(localized)或分布式的频谱。如从图3可见,集中式单载波的特征是具有占据整个可用频谱的一部分的连续频谱的发送信号。发送信号的不同码元率(对应于不同的数据率)意味着集中式单载波信号的不同带宽。

[0014] 另一方面,如图4中所示,分布式单载波的特征是具有在系统带宽上分布的不连续(“梳状”)频谱的发送信号。注意,虽然分布式单载波信号在系统带宽上分布,但占据的频谱的总量本质上与集中式单载波占据的频谱的总量相同。此外,对于更高/更低的码元率,增加/减少“梳齿(comb-finger)”的数目,而每个“梳齿”的“带宽”保持相同。

[0015] 乍一看,图4中的频谱可能给人造成每个梳齿对应于一个“副载波”的多载波信号的印象。然而,根据分布式单载波信号的时域信号生成,应该很清楚所生成的是具有相应低峰值功率对平均功率的比的真正的单载波信号。分布式单载波信号与多载波信号(例如

OFDM(正交频分复用))之间的关键区别在于:在前者的情况下,每个“副载波”或“梳齿”不携带单个调制码元。而是,每个“梳齿”携带关于所有调制码元的信息。这在不同梳齿之间产生了相关性,从而导致低的PAPR特性。正是这种“梳齿”之间的相关性导致需要均衡,除非信道在整个发送带宽上是非频率选择性的。与此相对,对于OFDM,只要信道在副载波带宽上是非频率选择性的,就不需要均衡。

[0016] 分布式发送可以提供比集中式发送更大的频率分集增益,而集中式发送使得更易于进行信道有关的调度。注意,在许多情况中,调度决定可以决定对单个用户设备分配整个带宽,以实现高数据率。

[0017] LTE的上行链路调度方式

[0018] 上行链路方式支持调度式访问(即由eNode B控制的访问)和基于竞争的访问两者。

[0019] 在调度式访问的情况中,对用户设备分配某一时间的某一频率资源(即,时间/频率资源),用于上行链路发送。然而,某些时间/频率资源可以被分配用于基于竞争的访问。在这些时间/频率资源内,用户设备不必首先被调度就可以进行发送。用户设备进行基于竞争的访问的一个情形是例如随机访问,即当用户设备执行对小区的初始访问或请求上行链路资源时。

[0020] 对于调度式访问,eNode B调度单元对用户分配唯一的频率/时间资源,用于上行链路数据发送。更具体地,调度单元确定:

[0021] 一使哪个或哪些用户设备能够发送,

[0022] 一哪些物理信道资源(频率),

[0023] 一移动终端用于发送的传输格式(传输块大小(TBS)和调制编码方式(MCS))。

[0024] 经由在所谓的L1/L2控制信道上发送的调度授权将分配信息用信号发送给用户设备。为了简化起见,下文中,将此下行链路信道称为“上行链路授权信道”。

[0025] 调度授权消息(这里也称为资源分配)至少包含关于允许用户设备使用频带的哪个部分、授权的有效时段、以及用户设备必须用于即将到来的上行链路发送的传输格式的信息。最短的有效时段是一个子帧。根据所选择的方式,还可以在授权消息中包括附加信息。仅使用“每个用户设备”授权来授权在上行链路共享信道UL-SCH上发送(即,没有“每个用户设备每个RB”授权)。因此,用户设备需要根据某些规则在无线电承载之间分布所分配的资源,下一部分将详细说明这一点。

[0026] 与HSUPA不同,不存在基于用户设备的传输格式选择。基站(eNode B)基于某些信息(例如,所报告的调度信息和QoS信息)决定传输格式,并且用户设备必须遵守所选择的传输格式。在HSUPA中,eNodeB分配最大上行链路资源,并且用户设备相应地选择实际用于数据发送的传输格式。

[0027] 上行链路数据发送仅能够使用通过调度授权分配给用户设备的时间频率资源。如果用户设备没有有效授权,则不能发送任何上行链路数据。与每个用户设备总是被分配专用信道的HSUPA不同,仅有一个被多个用户共享的上行链路数据信道(UL-SCH)用于数据发送。

[0028] 为了请求资源,用户设备向eNodeB发送资源请求消息。此资源请求消息例如可以包括关于缓冲状态、用户设备的电力状态以及某些与服务质量(QoS)有关的信息的信息。此

信息(将称为调度信息)使eNodeB能够进行合适的资源分配。在整个文档中,假设报告无线电承载组的缓冲状态。当然,也可以使用其他缓冲状态报告设置。因为无线电资源的调度是共享信道访问网络中用于确定服务质量的最重要的功能,所以LTE的上行链路调度方式应该满足许多要求,以便能进行高效的QoS管理(见3GPP RAN WG#2Tdoc.R2-R2-062606,T-Mobile,NTT DoCoMo,Vodafone,Orange,KPN提出的“QoSoperator requirements/use cases for services sharing the same bearer”;其可以从<http://www.3gpp.org/>获得,并通过引用合并到这里):

[0029] 一应该避免低优先级服务缺乏资源(starvation),

[0030] 一调度方式应该支持对于无线电承载/服务的清楚的QoS差别化,

[0031] 一上行链路报告应该支持精细粒度的缓冲报告(例如,对于每个无线电承载或每个无线电承载组的缓冲报告),以使eNode B调度单元能够识别要发送哪个无线电承载/服务的数据,

[0032] 一应该可以对不同用户的服务进行清楚的QoS差别化,

[0033] 一应该可以提供对于每个无线电承载的最小比特率。

[0034] 从上述列表可以看出,LTE调度方式的一个基本方面在于提供一种机制,运营商可以利用所述机制控制在不同QoS等级的无线电承载之间分割其总小区容量。如上所述,通过从服务网关用信号发送给eNode B的SAE承载的QoS设置(profile)来识别对应无线电承载的QoS等级。从而,运营商可以对与某一QoS等级的无线电承载关联的聚合业务分配其总小区容量的一定量。

[0035] 采用所述基于等级的方法的主要目的在于能够根据分组所属的QoS等级区别对待所述分组。例如,当小区中的负载增加时,运营商应该可以通过压制属于低优先级QoS等级的业务来处理这一问题。此时,因为分配给高优先级的业务的聚合资源足以为其服务,所以所述高优先级的业务仍然可以体验低负载的情形。这一点应该在上行链路和下行链路方向上都可以实现。

[0036] 使用所述方法的一个益处在于使运营商完全控制用于管理带宽分割的策略。例如,一个运营商的策略可以是:即使在极高负载的情况下,也避免属于其最低优先级QoS等级的业务缺乏资源。避免低优先级业务缺乏资源是对LTE中的上行链路调度方式的主要要求之一。在当前UMTS版本6(HSUPA)调度机制中,绝对优先级排序方式可能导致低优先级应用缺乏资源。E-TFC选择(增强的传输格式组合选择)是仅根据绝对逻辑信道优先级来进行的,即使高优先级数据的发送最大化,这意味着低优先级数据可能由于高优先级数据而缺乏资源。为了避免缺乏资源,eNodeB调度单元必须有办法控制用户设备从哪些无线电承载发送数据。这主要影响在下行链路中的L1/L2控制信道上发送的调度授权的设计和使用。下面概述LTE中的上行链路速率控制过程的细节。

[0037] 上行链路速率控制/逻辑信道优先级排序过程

[0038] 对于UMTS长期演进(LTE)上行链路发送,期望避免缺乏资源,并且在多个承载之间的资源分配可以具有更大灵活性,而同时保持每个用户设备而不是每个用户设备承载的资源分派。

[0039] 用户设备具有上行链路速率控制功能,其管理无线电承载之间的上行链路资源的共享。下文中,此上行链路速率控制功能也被称为逻辑信道优先级排序过程。当进行新发送

时,即需要生成传输块时,应用逻辑信道优先级排序(LCP)过程。一个分配容量的建议是以优先级顺序对每个承载分配资源,直到每个承载接收到了等价于所述承载的最小数据率的分派为止,此后,例如以优先级顺序对承载分配任何追加容量。

[0040] 如从下面给出的LCP过程的说明将变得明显的,设置在用户设备中的LCP过程的实施基于在IP领域公知的令牌桶模型。此模型的基本功能如下。将表示发送数据量的权利的令牌周期性地并以给定的速率添加到桶中。当用户设备被许可资源时,能够发送高达由桶中的令牌数所表示的量的数据。当发送数据时,用户设备移除等价于发送的数据量的令牌数。在桶满了的情况中,丢弃任何进一步的令牌。对于令牌的添加,可以假设此处理的重复周期是每TTI,但可以容易地将其加长,使得仅每秒添加一次令牌。基本上,代替每1ms向桶中添加一个令牌,可以每秒添加1000个令牌。

[0041] 下面描述LTE版本8中使用的逻辑信道优先级排序过程(进一步的细节参见:3GPP TS 36.321,“Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA);Medium Access Control(MAC)protocol specification”,版本8.5,可从<http://www.3gpp.org>上获得,并通过引用将其合并于此)。

[0042] RRC通过用信号发送以下项而为每个逻辑信道控制上行链路数据的调度:优先级(priority),增大的优先级值指示更低的优先级级别;优先级排序后的比特率(prioritisedBitRate),其设定优先级排序后的比特率(PBR);桶尺寸持续时间(bucketSizeDuration),其设定桶尺寸持续时间(BSD)。优先级排序后的比特率背后的构思是对每个承载(包括低优先级非GBR承载)支持最小比特率,以便避免潜在的资源缺乏。每个承载应该至少获得足够实现优先级排序后的比特率(PBR)的资源。

[0043] UE应当为每个逻辑信道j保持变量Bj。当建立有关逻辑信道时应当将Bj初始化为0,并且对于每个TTI将其递增乘积 $PBR \times TTI$ 持续时间,PBR是逻辑信道j的优先级排序后的比特率。然而,Bj的值不能超过桶尺寸,如果Bj的值大于逻辑信道j的桶尺寸,则应当将其设定为桶尺寸。逻辑信道的桶尺寸等于 $PBR \times BSD$,PBR和BSD由更高层设置。

[0044] 当进行新发送时UE应当执行以下逻辑信道优先级排序过程。上行链路速率控制功能确保UE以以下顺序服务其无线电承载:

[0045] 1.以递减优先级的顺序服务所有逻辑信道,直到其所设置的PBR(根据由Bj表示的桶中令牌数)

[0046] 2.如果余留任何资源,则以严格递减的优先级顺序(与Bj的值无关)服务所有逻辑信道,直到所述逻辑信道的数据或UL许可被耗尽(以在前者为准)。设置有相等优先级的逻辑信道应当被同等地服务。

[0047] 在PBR全设为0的情况中,跳过第一步并以严格的优先级顺序服务逻辑信道:UE最大化更高优先级数据的发送。

[0048] 在以上调度过程期间,UE还应当遵循以下规则:

[0049] -如果全部SDU(或部分发送的SDU或重发的RLC PDU)适合剩余的资源,则UE应当不分割RLC SDU(或部分发送的SDU或重发的RLC PDU);

[0050] -如果UE分割来自逻辑信道的RLC SDU,则其应当最大化片段的尺寸,以尽可能填充许可;

[0051] -UE应该最大化数据的发送。

[0052] 即使对于LTE版本8,也仅在LCP过程内使用优先级排序后的比特率(PBR),在将来的版本中可能会有进一步的改进。例如,与PBR同样,也可以对用户设备提供每GBR承载的最大比特率(MBR)以及对于所有非GBR承载的总最大比特率(AMBR)。MBR表示每个承载的业务比特率,而AMBR表示每组承载的业务比特率。AMBR适用于用户设备的所有非GBR SAE承载。GBR SAE承载在AMBR的范围之外。多个SAE非GBR承载可以共享同一AMBR。即,这些SAE承载中的每个可以潜在地利用整个AMBR(例如,当其它SAE承载不携带任何业务时)。AMBR限制预期要由共享所述AMBR的非GBR SAE承载提供的总比特率。

[0053] 用于单播数据发送的HARQ协议操作

[0054] 用于在分组发送系统中不可靠信道上进行错误检测和校正的通用技术称为混合自动重传请求(HARQ),混合ARQ是前向纠错(FEC)和ARQ的组合。

[0055] 如果发送FEC编码的分组并且接收单元未能正确地解码分组(通常通过CRC(循环冗余校验)检查错误),则接收单元请求分组的重发。

[0056] 在LTE中,存在两级重发以提供可靠性,即MAC层的HARQ、以及RLC层的外部ARQ。需要外部ARQ处理未被HARQ校正的剩余错误,所述HARQ通过使用单比特错误反馈机制(即ACK/NACK)而保持简单。采用在下行链路中具有异步重发、而在上行链路中具有同步重发的N处理停止和等待(N-process stop-and-wait)HARQ。同步HARQ意味着HARQ块的重发以预定的周期性间隔发生。因此,不需要显性的信令来向接收单元指示重发安排。异步HARQ提供了基于空中接口条件而调度重发的灵活性。在此情况中,需要用信号发送HARQ处理的某些标识,以便能够进行正确的组合和协议操作。在3GPP中,LTE版本8中使用具有8个处理的HARQ操作。用于下行链路数据发送的HARQ协议操作将与HSDPA同样,甚至完全相同。

[0057] 在上行链路HARQ协议操作中,关于如何调度重发,存在两种不同的可选方式。要么通过NACK调度重发(同步非适应性重发),要么通过PDCCH显性地调度重发(同步适应性重发)。在同步非适应性重发中,重发将使用与之前的上行链路发送相同的参数,即将在相同的物理信道资源上用信号发送重发,相应地,重发使用相同的调制方式。因为同步适应性重发是经由PDCCH显性地调度的,所以eNode B有可能改变某些用于重发的参数。例如可以在不同的频率资源上调度重发,以便避免上行链路中的碎片化,或者eNode B可以改变调度方式或者替代地指示用户设备使用什么冗余版本来重发。应该注意,HARQ反馈(ACK/NACK)和PDCCH信令在相同的定时发生。因此,用户设备仅需要检查一次是否触发了同步非适应性重发(仅接收到了NACK),或者eNode B是否请求了同步适应性重发,即是否用信号发送了PDCCH。

[0058] L1/L2控制信令

[0059] 为了向所调度的用户通知它们的分派状态、传输格式和其它的数据有关的信息(例如,HARQ),需要将L1/L2控制信令与数据一起在下行链路上发送。控制信令需要与下行链路数据一起在子帧中复用(假设用户分派可以随子帧而改变)。这里,应注意,也可以基于TTI(发送时间间隔)而执行用户分派,TTI长度是子帧的倍数。TTI长度可以对于服务区域中的所有用户是固定的,可以对于不同用户不同,或者甚至可以对于每个用户是动态的。一般地,每TTI仅需要发送一次L1/L2控制信令。在物理下行链路控制信道(PDCCH)上发送L1/L2控制信令。应注意,在PDCCH上还发送对于上行链路数据发送的分配、上行链路许可。

[0060] 一般地,可以将在L1/L2控制信令上发送的PDCCH信息分成共享控制信息(SCI)和

专用控制信息(DCI)。

[0061] 共享控制信息(SCI)

[0062] 共享控制信息(SCI)携带所谓的Cat 1信息。L1/L2控制信令的SCI部分包含与资源分派有关的信息(指示)。SCI典型地包含以下信息:

[0063] 一用户标识,指示被分派的用户。

[0064] 一RB分派信息,指示对用户分派的资源(资源块(RB))。注意,对用户分派的资源块的数目可以是动态的。

[0065] 一分配的持续时间(可选的),如果可以在多个子帧(或TTI)上进行分配的话。

[0066] 根据其它信道的设定以及专用控制信息(DCI)的设定,SCI可以附加地包含用于上行链路发送的诸如ACK/NACK的信息、上行链路调度信息、有关DCI(资源、MCS等)的信息的信息。

[0067] 专用控制信息(DCI)

[0068] 专用控制信息(DCI)携带所谓的Cat 2/3信息。L1/L2控制信令的DCI部分包含与发送到Cat 1所指示的被调度的用户的数据的发送格式(Cat 2)有关的信息。此外,在(混合)ARQ的应用中,DCI携带HARQ(Cat 3)信息。DCI仅需要被根据Cat 1调度的用户解码。DCI典型地包含有关如下的信息:

[0069] 一Cat 2:调制方式、传输块(有效载荷)尺寸(或编码率)、MIMO有关的信息等。注意,可以用信号发送传输块(或有效载荷尺寸)或者编码率。在任何情况下,可以通过使用调制方式信息和资源信息(所分派的RB的数目)来根据彼此计算这些参数。

[0070] 一Cat 3:HARQ有关的信息,例如,混合ARQ处理号、冗余版本、重发序列号。

[0071] 用于下行链路数据发送的L1/L2控制信令信息

[0072] 将L1/L2控制信令与下行链路分组数据发送一起在单独的物理信道(PDCCH)上发送。此L1/L2控制信令典型地包含有关如下的信息:

[0073] 一发送数据的物理信道资源(例如,OFDM情况中的副载波或副载波块、CDMA情况中的码)。此信息使得用户设备(接收单元)可以识别发送数据的资源。

[0074] 一发送所用的传输格式。这可以是数据的传输块尺寸(有效载荷尺寸、信息比特尺寸)、MCS(调制和编码方式)级别、频谱效率、编码率等。此信息(通常与资源分派一起)使得用户设备(接收单元)可以识别信息比特尺寸、调制方式和编码率,以便开始解调、解速率匹配(de-rate-matching)和解码处理。在某些情况中,可以显式地用信号发送调制方式。

[0075] 一HARQ信息:

[0076] 一处理号:使得用户设备可以识别数据被映射到的HARQ处理。

[0077] 一序列号或者新数据指示符(NDI):使得用户设备可以识别所述发送是新分组还是重发的分组。

[0078] 一冗余和/或星座图版本:告知用户设备使用哪个混合ARQ冗余版本(解速率匹配所需)、以及/或者使用哪个调制星座图版本(解调所需)。

[0079] 一用户设备标识(用户设备ID):告知L1/L2控制信令针对哪个用户设备。在典型的实施方式中,此信息用于对L1/L2控制信令的CRC进行掩码,以便防止其它用户设备读取此信息。

[0080] 用于上行链路数据发送的L1/L2控制信令信息

[0081] 为了能够进行上行链路分组数据发送,在下行链路(PDCCH)上发送L1/L2控制信令以向用户设备告知发送细节。此L1/L2控制信令典型地包含有如下的信息:

[0082] 一用户设备应当发送数据的物理信道资源(例如,OFDM情况中的副载波或副载波块、CDMA情况中的码)。

[0083] 一用户设备应当用于所述发送的传输格式。这可以是数据的传输块尺寸(有效载荷尺寸、信息比特尺寸)、MCS(调制和编码方式)级别、频谱效率、编码率等。此信息(通常与资源分派一起)使得用户设备(发送单元)可以获知信息比特尺寸、调制方式和编码率,以便开始调制、速率匹配和编码处理。在某些情况下,可以显式地用信号发送调制方式。

[0084] 一混合ARQ信息:

[0085] 一处理号:告知用户设备其应当从哪个混合ARQ处理获取数据。

[0086] 一序列号或者新数据指示符:告知用户设备发送新分组还是重发分组。

[0087] 一冗余和/或星座图版本:告知用户设备使用哪个混合ARQ冗余版本(速率匹配所需)、以及/或者使用哪个调制星座图版本(调制所需)。

[0088] 一用户设备标识(用户设备ID):告知哪个用户设备应当发送数据。在典型的实施方式中,此信息用于对L1/L2控制信令的CRC进行掩码,以便防止其它用户设备读取此信息。

[0089] 关于如何精确地发送上述信息,有若干不同方法(flavor)。此外,L1/L2控制信息还可以包含附加信息或者可以省略某些信息。例如:

[0090] 一在同步HARQ协议的情况中,可以不需要HARQ处理号。

[0091] 一如果使用蔡斯(Chase)组合(总是相同的冗余和/或星座图版本)、或者如果预先定义冗余和/或星座图版本的序列,则可以不需要冗余和/或星座图版本。

[0092] 一可以在控制信令中附加地包括功率控制信息。

[0093] 一可以在控制信令中附加地包括MIMO有关的控制信息,诸如预编码。

[0094] 一在多码字MIMO发送的情况中,可以包括用于多个码字的传输格式和/或HARQ信息。

[0095] 对于LTE中在PDCCH上用信号发送的上行链路资源分配(PUSCH),因为LTE上行链路采用同步HARQ协议,所以L1/L2控制信息不包含HARQ处理号。通过定时给出用于上行链路发送的HARQ处理。此外,应注意,将冗余版本(RV)信息与传输格式信息进行联合编码,即将RV信息嵌入在传输格式(TF)字段中。TF(相应地,MCS)字段具有例如5比特大小,其对应于32个条目。保留3个TF/MCS表条目用于指示RV 1、2或3。其余MCS表条目用于用信号发送隐式地指示RV0的MCS级别(TBS)。PDCCH的CRC字段的大小是16比特。

[0096] 对于LTE中在PDCCH上用信号发送的下行链路分配(PDSCH),在两比特字段中单独地用信号发送冗余版本(RV)。此外,将调制阶数信息与传输格式信息进行联合编码。与上行链路的情况同样地,在PDCCH上用信号发送5比特MCS字段。其中的3个条目被保留来用信号发送显式的调制阶数,而不提供传输格式(传输块)信息。对于其余29个条目,用信号发送调制阶数和传输块尺寸信息。

[0097] 上行链路功率控制

[0098] 移动通信系统中的上行链路发送功率控制用于重要的目的:其平衡两种需求,其中一种需求是足以实现所需要的服务质量(QoS)的每比特发送能量的需求,而另一需求是最小化对系统的其它用户的干扰以及最大化移动终端的电池寿命的需求。在实现此目的

时,功率控制(PC)对于提供所需要的SINR(信号与干扰噪声的比)并同时控制对相邻小区造成的干扰起决定性的作用。上行链路中经典PC方式的思路是利用相同的SINR接收所有用户,其被已知为全补偿。作为替代,3GPP已经为LTE采用了部分功率控制(FPC)。此新功能使得具有更高路径损耗的用户以更低的SINR要求操作,从而它们将更可能对相邻小区产生更小的干扰。

[0099] LTE中对于物理上行链路共享信道(PUSCH)、物理上行链路控制信道(PUCCH)和探测参考信号(SRS)规定了详细的功率控制公式(参见3GPPTS 36.213的第5.1部分“Physical layer procedures(Relase 8)”,版本8.6.0,可以从<http://www.3gpp.org>上获得)。用于这些上行链路信号中的每个的相应功率控制公式遵循相同的基本原则。它们主要可被归结为两点:从eNodeB用信号发送的静态或半静态参数推导出的基本开环操作点、以及随子帧而更新的动态偏移。

[0100] 对于每资源块的发送功率的基本开环操作点取决于多个因素,包括小区间干扰以及小区负荷。可以将其进一步分解为两个分量:半静态基础级 P_0 ,其进一步包括小区中的所有用户设备(UE)的公共功率级(以dBm为单位测定)和UE特定的偏移;以及开环路径损耗补偿分量。每资源块的功率的动态偏移部分也可以分解为两个分量:取决于调制和编码方式(MCS)的分量和显性的发送单元功率控制(TPC)命令。

[0101] 取决于MCS的分量(在LTE规范中称为 Δ_{TF} ,其中TF是传输格式的简称)使得能够根据发送的信息数据速率适配每个RB的发送功率。

[0102] 动态偏移的另一分量是UE特定的TPC命令。它们可以以两个不同的模式操作:

[0103] -累积TPC命令(可用于PUSCH、PUCCH和SRS);以及

[0104] -绝对TPC命令(仅可用于PUSCH)。

[0105] 对于PUSCH,通过RRC信令为每个用户设备半静态地设置这两个模式之间的切换——即,不能动态地改变模式。在累积TPC命令的情况下,每个TPC命令用信号发送相对于前一级的功率步幅(step)。

[0106] 下面的公式(1)显示了用于PUSCH的用户设备发送功率(以dBm为单位):

[0107]

$$P_{PUSCH} = \min\{P_{MAX}, 10 \cdot \log_{10} M + P_{0_PUSCH} + \alpha \cdot PL + \Delta_{MCS} + f(\Delta_i)\} \quad (1)$$

[0108] 其中:

[0109] - P_{MAX} 是用户设备的最大可用发送功率,其取决于用户设备类别以及网络设置;

[0110] - M 是分派的物理资源块(PRB)的数目;

[0111] - PL 是用户设备路径损耗,其由UE基于RSRP(参考信号接收功率)测定以及用信号发送的RS(参考码元)的eNodeB发送功率而推导出;

[0112] - Δ_{MCS} 是eNodeB设定的取决于MCS的功率偏移;

[0113] - P_{0_PUSCH} 是UE特定的参数(部分通过广播,部分使用RRC用信号发送);

[0114] - α 是小区特定的参数(在BCH上广播);

[0115] - Δ_i 是从eNodeB用信号发送到用户设备的闭环PC命令;

[0116] -函数 $f()$ 表示闭环命令是相对累积命令还是绝对命令。经由更高层将函数 $f()$ 用信号发送到用户设备。

[0117] LTE的进一步改进(LTE-A)

[0118] 在世界无线电通信会议2007(WRC-07)中决定了用于高级IMT的频谱。虽然决定了用于高级IMT的总频谱,但实际可用的频率带宽根据各个地区或国家是不同的。然而,遵循对可用频谱概况的决定,在第三代合作伙伴计划(3GPP)中开始了无线电接口的标准化。在3GPP TSG RAN#39会议中,批准了关于“对E-UTRA的进一步改进(高级LTE)”的研究项目说明。所述研究项目涵盖了E-UTRA的演进所要考虑的技术构成,例如,为了满足对高级IMT的要求。下面描述当前针对高级LTE(简称LTE-A)考虑的两个主要技术构成。

[0119] 更宽带宽的LTE-A支持

[0120] LTE-A考虑了聚合两个或更多个组分(component)载波的载波聚合,以便支持更宽的发送带宽(例如高达100MHz)以及频谱聚合。

[0121] 终端根据其能力可以同时在一个或多个组分载波上接收或发送:

[0122] -具有载波聚合的接收和/或发送能力的LTE-A终端可以在多个组分载波上同时接收和/或发送。每个组分载波具有一个传输块(在没有空间复用的情况下)和一个HARQ实体。

[0123] -假定组分载波的结构遵循版本8规范,则LTE版本8终端仅可以在单个组分载波上接收和发送。

[0124] 至少在上行链路和下行链路中的聚合的组分载波的数目相同时,应当可以将所有组分载波都设置为可兼容LTE版本8的。不排除考虑将LTE-A组分载波设置为非向后兼容。

[0125] 目前,LTE-A对连续和不连续组分载波都支持载波聚合,使用LTE版本8的数字法(numerology),将每个组分载波在频域中限制到最多110个资源块(RB)。可以将用户设备设置为聚合来源于同一eNodeB的不同数目的组分载波。请注意,来源于同一eNodeB的组分载波不一定需要提供相同的覆盖。

[0126] 此外,用户设备可以设置为在上行链路和下行链路中具有不同的带宽:

[0127] -可以设置的下行链路组分载波的数目取决于用户设备的下行链路聚合能力;

[0128] -可以设置的上行链路组分载波的数目取决于用户设备的上行链路聚合能力;

[0129] -不能为用户设备设置比下行链路组分载波多的上行链路组分载波;

[0130] -在典型的TDD部署中,在上行链路和下行链路中组分载波的数目和每个组分载波的带宽是相同的。

[0131] 连续聚合的组分载波的中心频率之间的间隔是300kHz的倍数。这是为了与LTE版本8的100kHz频率光栅(raster)兼容,同时保持具有15kHz间隔的副载波的正交性。取决于聚合情形,可以通过在连续的组分载波之间插入少数个未使用的副载波来帮助获得 $n \times 300\text{kHz}$ 的间隔。

[0132] 多个载波的聚合特性仅向上暴露到MAC层。对于上行链路和下行链路,每个聚合的组分载波在MAC中需要一个HARQ实体。每个组分载波存在至多一个传输块(在没有上行链路的单用户多输入多输出(SU-MIMO)的情况下)。传输块及其潜在的HARQ重发需要被映射在同一组分载波上。图5和图6中分别示出了用于下行链路和上行链路的设置有载波聚合的第2层结构。

[0133] 当设置了载波聚合时,用户设备与网络仅有一个RRC连接。在RRC连接建立/重建时,一个小区提供安全输入(一个ECGI、一个PCI和一个ARFCN)和非访问层(NAS)移动性信息(例如追踪区域标识符(TAI)),与LTE版本8同样。在RRC连接建立/重建之后,对应于所述小区的组分载波称为下行链路中的下行链路主组分载波(DL PCC)。对每个连接模式中的用

户设备,一直设置且仅设置一个DL PCC和一个UL PCC。所设置的组分载波的集合内的其它组分载波称为次组分载波(SCC)。

[0134] DL PCC和UL PCC的特性是:

[0135] -UL PCC用于发送第1层(L1)上行链路控制信息;

[0136] -DL PCC不能被禁用;

[0137] -在DL PCC经历无线电链路失败(RLF)时、而不是在DL SCC经历RLF时,触发DL PCC的重新建立;

[0138] -DL PCC小区可以随着转交而改变;

[0139] -从DL PCC小区获取NAS信息。

[0140] 可以通过RRC信令进行组分载波的重设置、添加和移除。在LTE内转交时,RRC也可以添加、移除或重设置在目标小区中使用的组分载波。当添加新组分载波时,使用专用RRC信令发送对于组分载波发送/接收必须的组分载波的系统信息(与LTE版本8中的转交同样)。

[0141] 当设置载波聚合时,可以同时多个组分载波上调度用户设备,但在任何时候,至多只能有一个随机访问过程在进行。交叉载波调度使得组分载波的PDCCH能够调度另一组分载波上的资源。为此目的,以相应的DCI格式(称为“CIF”)引入组分载波标识字段。上行链路和下行链路组分载波之间的关联使得能够在存在非交叉载波调度时识别许可所应用至的上行链路组分载波。下行链路组分载波与上行链路组分载波的关联不一定必须是一对一的。换言之,多于一个下行链路组分载波可以与同一个上行链路组分载波关联。同时,下行链路组分载波可以与仅仅一个上行链路组分载波关联。

[0142] 组分载波的激活(禁用)和DRX操作

[0143] 在载波聚合中,只要用户设备仅设置有一个组分载波,LTE版本8的DRX操作就适用。在其它情况中,相同的DRX操作适用于所有设置且激活的组分载波(即,对于PDCCH监听相同的活动时间)。当在活动时间中时,任何组分载波可以一直调度任何其它设置且激活的组分载波上的PDSCH。

[0144] 为了在设置载波聚合时能够有合理的UE电池消耗,引入用于下行链路SCC的组分载波激活/禁用机制(即,激活/禁用不适用于PCC)。当下行链路SCC不活动时,UE不需要接收对应的PDCCH或PDSCH,其也不需要执行CQI测定。与此相对,当下行链路SCC活动时,用户设备应当接收PDSCH和PSCCH(如果存在),并且预期能够执行CQI测定。然而,在上行链路中,当在任何设置的上行链路组分载波上的PDCCH上调度用户设备(即,不存在上行链路组分载波的显性激活)时,总是要求所述用户设备能够在对应的PUSCH上发送。

[0145] 用于SCC的激活/禁用机制的其它细节是:

[0146] -通过MAC信令进行DL SCC的显性激活;

[0147] -通过MAC信令进行DL SCC的显性禁用;

[0148] -DL SCC的隐性禁用也是可以的;

[0149] -可以单独地激活和禁用DL SCC,并且单个激活/禁用命令可以激活/禁用所设置的DL SCC的子集;

[0150] -添加到所设置的CC的集合的SCC初始被“禁用”。

[0151] 定时提前(advance)

[0152] 如上所述,对于3GPP LTE的上行链路发送方式,选择单载波频分多址(SC-FDMA)来在上行链路中发送的不同用户设备之间实现时间和频率上的正交多访问。

[0153] 通过确保来自小区中的不同用户设备的发送在eNodeB的接收单元处在时间上对准(align)而保持上行链路的正交性。这避免出现小区内的干扰,所述干扰发生在被分配在连续的子帧中发送的用户设备之间,也发生在相邻副载波上发送的用户设备之间。如图7中所例示的,通过在用户设备的发送单元处应用相对于接收的下行链路定时的定时提前来实现上行链路发送的时间对准。其主要任务是抵消不同用户设备之间的不同传播延迟。

[0154] 初始定时提前过程

[0155] 当用户设备对于从eNodeB接收的下行链路发送同步时,通过如下所述的随机访问过程设定初始定时提前。用户设备发送随机访问前置码,eNodeB可以基于所述随机访问前置码估计上行链路定时。eNodeB利用随机访问响应(RAR)消息内包含的11比特初始定时提前命令进行响应。这使得eNodeB能够设置从0到最大0.67ms、具有0.52 μ s的粒度的定时提前。

[0156] 可以在Stefania Sesia,Issam Toufik和Matthew Baker的“LTE-The UMTS Long Term Evolution:From Theory to Practice”(John Wiley&Sons,Ltd.2009)的第20.2章中找到关于3GPP LTE(版本8/9)上的上行链路定时和定时提前的控制的另外的信息,通过引用将其合并于此。

[0157] 定时提前的更新

[0158] 在对每个用户设备首次设定了定时提前之后,要时常更新定时提前,以抵消上行链路信号在eNodeB处的到达时间的变化。在推导定时提前更新命令时,eNodeB可以测定任何有用的上行链路信号。eNodeB处的上行链路定时测定的细节并未指定,而是留给eNodeB实施。

[0159] 在eNodeB中的介质访问控制(MAC)层生成定时提前更新命令,并将其作为MAC控制单元发送到用户设备,所述MAC控制单元可以在物理下行链路共享信道(PDSCH)上与数据复用在一起。与响应于随机访问信道(RACH)前置码的初始定时提前命令同样,更新命令具有0.52 μ s的粒度。更新命令的范围是 $\pm 16\mu$ s,使得上行链路定时中的步幅改变能够等价于扩展的循环前缀的长度。典型地不会以高于约2秒每次的频率发送它们。实践上,不太可能必须快速更新,因为,甚至对于以500km/h移动的用户设备,往返路径长度的改变也不大于278m/s,对应于0.93 μ s/s的往返时间改变。

[0160] eNodeB在对小区中的所有UE发送常规定时更新命令的开销与数据到达UE的发送缓冲单元时UE快速发送的能力之间进行平衡。因此,eNodeB设置用于每个用户设备的定时器,用户设备每次接收到定时提前更新时重启所述定时器。在定时器到期之前用户设备没有接收到另一定时提前更新的情况下,用户设备继而必须认为其已经丢失了上行链路同步(还参见3GPP TS36.321,“Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA); Medium Access Control(MAC) protocol specification”的第5.2部分,版本8.9.0,可以从<http://www.3gpp.org>上获得,并且通过引用将其合并于此)。

[0161] 在这种情况下,为了避免对来自其他用户设备的上行链路发送产生干扰的风险,UE不能进行任何种类的另一上行链路发送,并且UE需要返回到初始定时对准过程,以便恢复上行链路定时。

[0162] 随机访问过程

[0163] LTE中的移动终端仅能在其上行链路发送是时间同步的时候被调度用于上行链路发送。因此,随机访问(RACH)过程作为非同步移动终端(UE)与上行链路无线电访问的正交发送之间的接口起着重要的作用。

[0164] 本质上,LTE中的随机访问被用于为还未获得或者以及丢失其上行链路同步的用户设备实现上行链路时间同步。一旦用户设备已经实现了上行链路同步,eNodeB就可以对其调度上行链路发送资源。因此,以下情形是与随机访问有关的:

[0165] -RRC_CONNECTED(RRC连接的)状态中的、但不是上行链路同步的用户设备希望发送新上行链路数据或控制信息;

[0166] -RRC_CONNECTED(RRC连接的)状态中的、但不是上行链路同步的用户设备需要接收下行链路数据,并因此需要在上行链路中发送对应的HARQ反馈,即ACK/NACK。此情形也被称为下行链路数据到达。

[0167] -RRC_CONNECTED(RRC连接的)状态中的用户设备从其当前服务小区转交到新目标小区;为了在目标小区中实现上行链路时间同步,执行随机访问过程;

[0168] -从RRC_IDLE(RRC空闲)状态到RRC_CONNECTED状态的转变,例如用于初始访问或追踪区域更新;

[0169] -从无线电链路失败中恢复,即RRC连接重建。

[0170] 还存在即使用户设备是时间同步的,用户设备也执行随机访问过程的另一种额外的情况。在此情形中,在用户设备没有任何其它被分派来发送调度请求的上行链路资源(即未设置专用调度请求(D-SR)信道)的情况下,用户设备使用随机访问过程,以便发送调度请求(即上行链路缓冲状态报告)至它的eNodeB。

[0171] LTE提供两种类型的随机访问过程,其允许访问是基于竞争的(即隐含着固有的冲突风险)或者是没有竞争的(非基于竞争的)。应该注意,基于竞争的随机访问可以应用于以上列出的所有6个情形,而非基于竞争的随机访问过程仅可以适用于下行链路数据到达和转交情形。

[0172] 下面参照图8更详细地描述基于竞争的随机访问过程。也可以在3GPP36.321的第5.1部分中找到随机访问过程的详细说明。

[0173] 图8示出了LTE的基于竞争的RACH过程。此过程由四“步”构成。首先,用户设备在物理随机访问信道(PRACH)上发送(801)随机访问前置码给eNodeB。用户设备从eNodeB保留的可用随机访问前置码的集合中选择用于基于竞争的访问的前置码。在LTE中,每个小区有64个前置码,其可以用于无竞争以及基于竞争的随机访问。基于竞争的前置码的集合可以被进一步细分为两个组,从而前置码的选择可以携带一个比特的信息来指示关于为发送首次调度式发送所需的发送资源量的信息,其在TS36.321中称为msg3(见步骤703)。在小区中广播的系统信息包含有关两个子组各自有哪些签名(前置码)以及每个子组的含义的消息。用户设备从与消息3发送所需的发送资源的尺寸对应的子组中随机地选择一个前置码。

[0174] 在eNodeB已经检测到RACH前置码之后,其在PDSCH(物理下行链路共享信道)上发送(802)随机访问响应(RAR)消息,其通过标识检测到前置码的时间-频率间隙的(随机访问)RA-RNTI而在PDCCH上寻址。如果多个用户设备在相同的PRACH资源中发送相同的RACH前置码(其也被称为冲突),则它们将接收相同的随机访问响应。

[0175] RAR消息传送检测到的RACH前置码、用于后续上行链路发送的同步的定时对准命令(TA命令)、用于发送首次调度式发送的初始上行链路资源分配(许可)(见步骤803)、以及临时小区无线网络临时标识符(T-CRNTI)的分配。此T-CRNTI由eNodeB使用,以便寻址检测到其RACH前置码的移动设备,直到RACH过程结束,这是因为,移动设备的“真实”身份标识此时还未被eNodeB所知。

[0176] 此外,RAR消息也可以包含所谓的后退指示符,eNodeB可以设定所述后退指示符来指令用户设备在重试随机访问尝试之前后退一段时间。用户设备在eNodeB所设置的给定时间窗口内,为接收随机访问响应而监听PDCCH。在用户设备在设置的时间窗口内未接收到随机访问响应的情况下,其在考虑了潜在的后退时段的下一PRACH机会重发前置码。

[0177] 响应于从eNodeB接收的RAR消息,用户设备在由随机访问响应内的许可所分配的资源上发送(803)首次调度式上行链路发送。此调度式上行链路发送传送实际的随机访问过程消息,例如RRC连接请求、追踪区域更新、或缓冲状态报告。此外,其包括用于RRC-CONNECTED模式中的用户设备的C-RNTI或者唯一的48比特用户设备身份标识(如果所述用户设备在RRC_IDLE模式中)。在已经发生了前置码冲突的情况中,即,在多个用户设备已经在相同的PRACH资源上发送了相同的前置码的情况中,冲突的用户设备将在随机访问响应内接收到相同的T-CRNTI,并且在发送(803)它们的调度式发送时也将相同的上行链路资源中冲突。这可能导致干扰,从而不能在eNodeB处解码来自冲突的用户设备的发送,并且用户设备在已经达到针对它们的调度式发送的最大数目的重发之后将重启随机访问过程。在来自一个用户设备的调度式发送被eNodeB成功解码的情况下,对于其他用户设备而言,竞争仍未解决。

[0178] 为解决此类型的竞争,eNodeB发送(804)去往C-RNTI或临时C-RNTI的竞争解决消息,并且在后一情况中,eNodeB回传(echo)包含在调度式发送中的48比特的用户设备身份标识。其支持HARQ。在冲突之后成功解码步骤803中发送的消息的情况下,仅由检测到其自身的身份标识(C-RNTI或唯一的用户设备ID)的用户设备发送HARQ反馈(ACK)。其它UE认识到在步骤1中存在冲突,并且可以快速地退出当前的RACH过程并开始另一RACH过程。

[0179] 图9示出了3GPP LTE版本8/9的无冲突随机访问过程。与基于冲突的随机访问过程相比,无冲突随机访问过程被简化了。eNodeB向用户设备提供(901)用于随机访问的前置码,从而不存在冲突(即多个用户设备发送相同的前置码)的风险。因此,用户设备在上行链路中的PRACH资源上发送(902)由eNodeB用信号发送的前置码。因为对于无竞争随机访问而言避免了多个UE发送相同的前置码的情况,所以不需要竞争解决,其继而隐含着可以省略图8中示出的基于竞争的过程的步骤804。本质上,在已经成功接收到随机访问响应之后,无竞争随机访问过程就结束了。

[0180] 上行链路中的定时提前和组分载波聚合

[0181] 在3GPP标准的当前规范中,用户设备仅保持一个定时提前值,并且将其应用于所有聚合的组分载波上的上行链路发送。当从不同的频带聚合组分载波时,它们可以经历不同的干扰和覆盖特征。

[0182] 此外,如频率选择性中继单元(Frequency Selective Repeater(FSR))(例如图11中所示的)和射频拉远头(Remote Radio Head(RRH))(例如图12中所示的)的技术的部署对聚合的组分载波将导致不同的干扰和传播情形。这导致需要在一个用户设备内引入多于一

个定时提前。

[0183] 这导致需要在一个UE内引入多于一个定时提前。对于每个聚合的组分载波可能存在单独的定时提前。另一可选方式是来自于同一位置并因此全部经历同样的传播延迟的组分载波被分组为定时提前组(TA组)。对于每个组,保持单独的定时提前。

[0184] 3GPP中已经对此问题进行了讨论,但因为直至3GPP LTE-A版本10的当前规范仅支持来自相同频带的载波的载波聚合,所以用于所有聚合的上行链路组分载波的单个定时提前被认为是足够的。

[0185] 因此,需要考虑对相同的发送时间间隔(TTI)期间的多个组分载波上的不同类型的上行链路发送进行优先级排序。

[0186] 例如,当用户设备(UE)在功率受限的状态中时,规则需要确定哪个上行链路发送应该接收可用的功率。

发明内容

[0187] 本发明的一个目的是建议关于如下的策略:在移动终端功率受限的情况下,即,根据上行链路资源分配在发送时间间隔内发送多个传输块所需要的发送功率超过在发送时间间隔内可用于上行链路发送的发送功率的情况下,移动终端如何利用在发送时间间隔内可用于多个传输块的上行链路发送的发送功率。

[0188] 本发明的另一目的是建议关于如下的策略和方法:在功率受限的情况下,即在经由物理随机访问信道(PRACH)和物理上行链路共享信道(PUSCH)/物理上行链路控制信道(PUCCH)发送所需要的发送功率超过给定发送时间间隔内可用于上行链路发送的发送功率的情况下,移动终端如何利用在发送时间间隔内可用于上行链路发送的发送功率。

[0189] 本发明的另一目的是建议关于如下的策略和方法:在上行链路中使用载波聚合的系统中如何降低RACH过程为时间上对准上行链路组分载波而导致的延迟。

[0190] 通过独立权利要求的主题实现上述目的中的至少一个。优选实施例隶属于从属权利要求。

[0191] 本发明的第一方面在功率控制中对用于与多个上行链路资源分配对应的各个传输块的功率分配进行优先级排序。此方面特别适用于移动终端功率受限的情形。根据本发明的此方面,在上行链路组分载波上处理上行链路资源分配的顺序(优先级顺序)用于确定对于要在上行链路中的各个组分载波上发送的各个传输块的功率分派的功率调整(scaling)。在功率受限的情况中,移动终端根据优先级顺序所给出的各个传输块的优先级而降低用于每个传输块的发送的发送功率,使得用于传输块的发送的总发送功率变得小于或等于可用于移动终端发送传输块的最大发送功率。

[0192] 根据一个示例性实施方式,发送功率的调整考虑到由优先级/处理顺序所给出的相应传输块/发送相应传输块的组分载波的资源分配的优先级而降低发送功率,使得具有高优先级的传输块的发送被发送功率降低影响得最少。有利地,根据优先级顺序的资源分配/组分载波的优先级越低(越高),对其对应的上行链路资源分配所需要的传输块的发送功率所施加的功率降低越大(越小)。理想地,如果可能,应该不降低高优先级传输块的发送功率,而是应该首先尝试通过限制用于低优先级传输块的发送的发送功率来实现满足可用于移动终端发送传输块的最大发送功率的发送功率降低。

[0193] 本发明的第二方面对经由不同物理信道的同时上行链路发送(即,在相同的发送时间间隔内存在多个上行链路发送)的功率分派进行优先级排序。支持上行链路发送的物理信道的示例是物理上行链路共享信道(PUSCH)、物理上行链路控制信道(PUCCH)以及物理随机访问信道(PRACH)。对经由不同物理信道的上行链路发送的功率分派进行优先级排序,使得能够分配独立的发送功率。此功率分派可以与发送相应上行链路发送的组分载波无关。

[0194] 根据此第二方面,可以对经由物理随机访问信道(PRACH)和经由物理上行链路共享信道(PUSCH)的同时上行链路发送使用不同的发送功率级(level)。替代地,本发明的第二方面还可用于独立调整用于经由物理随机访问信道(PRACH)和经由物理上行链路控制信道(PUCCH)的同时上行链路发送的发送功率。基于物理信道的优先级排序对上行链路发送的发送功率进行的调整可以例如用于改善经由优先考虑的物理信道的相应上行链路发送的SINR。例如,如果移动终端在功率受限的情况中,则可以通过基于物理信道的优先级排序降低用于上行链路发送的发送功率,使得移动终端满足给定的功率限制。

[0195] 在符合本发明的第二方面的本发明的示例性实施例中,根据对应信道的相应优先级排序降低用于物理上行链路共享信道(PUSCH)发送和/或物理随机访问信道(PRACH)发送的发送功率。在此上下文中,用于物理上行链路共享信道(PUSCH)发送的发送功率的优先级被排序为高于用于物理随机访问信道(PRACH)发送的发送功率,或者相反。有利地,物理信道发送的优先级越低(越高),对用于经由所述物理信道发送的发送功率所施加的功率降低越大(越小)。理想地,为了满足功率受限情况中的发送功率限制,可以尝试首先限制用于低优先级物理信道发送的发送功率,然后,如果仍不满足发送功率限制,则还可以限制用于较高优先级的物理信道发送的发送功率。

[0196] 本发明的第三方面是基于用于时间对准多个上行链路组分载波所需要的RACH过程的数目,调节用于执行随机访问(RACH)过程的发送功率。移动终端根据要时间对准的上行链路组分载波的数目,执行用于时间对准上行链路组分载波的一个或多个RACH过程。RACH过程需要处理资源,并导致对可以被移动终端并行执行的上行链路发送的限制。因此,可能期望执行尽可能少的RACH过程。基于所需要的RACH过程的数目调节发送功率,这可以提高每个所需要的RACH过程的成功概率。由于RACH过程的成功概率更高,因此,降低了用于要时间对准的上行链路组分载波的RACH过程所导致的延迟。

[0197] 根据一个示例性实施例,用户设备可以利用不需要(即多余因而未被执行)的一个或多个RACH过程的发送功率来调节所述发送功率,以仅执行用于时间对准多个上行链路组分载波所需要的RACH过程,这提高了每个所需要的RACH过程的成功概率。

[0198] 本发明的第一、第二和第三方面可以容易地彼此组合,并且可以对传输块生成中的资源分配(逻辑信道优先级排序)、物理随机访问信道(PRACH)上的上行链路发送、以及所生成的传输块的发送和上行链路中的物理随机访问信道(PRACH)上的发送的功率调节,使用相同的优先级/处理顺序。

[0199] 根据符合本发明的第一和第二方面的本发明的一个示例性实施方式,提供了一种用于调节移动终端用于上行链路发送的发送功率的方法,所述移动终端至少设置有第一和第二上行链路组分载波。移动终端确定经由所述第一上行链路组分载波上的物理上行链路共享信道发送传输块所需的发送功率 $P_{\text{PUSCH}}(i)$ 。此外,移动终端确定经由所述第二上行链路

组分载波上的物理随机访问信道发送随机访问前置码所需的发送功率 $P_{PRACH}(i)$ 。此外,移动终端根据用于所述物理上行链路共享信道发送的发送功率与用于所述物理随机访问信道发送的发送功率之间的优先级排序,降低所确定的用于所述物理上行链路共享信道发送和/或所述物理随机访问信道发送的发送功率,并且使用各自的发送功率,在发送时间间隔 i 内发送所述第一上行链路组分载波上的传输块以及所述第二上行链路组分载波上的随机访问前置码。

[0200] 在一个示例性实施方式中,移动终端还可以确定用于经由第三组分载波上所分配的物理上行链路共享信道发送另一传输块所需的发送功率。用于发送每个传输块的发送功率 $P_{PUSCHc}(i)$ 是根据对应的上行链路组分载波 c 而确定的,所述上行链路组分载波具有优先级顺序。此外,移动终端根据所述优先级顺序降低所确定的用于发送每个传输块的发送功率 $w_c \cdot P_{PUSCHc}(i)$, $w_c \in [0, \dots, 1]$;并且使用相应降低的发送功率发送每个传输块。

[0201] 在更具体的实施方式中,将用于经由物理上行链路共享信道发送的发送功率的优先级排序为高于用于经由物理随机访问信道发送的发送功率。在此情况中,所述移动终端在所述发送时间间隔 i 内首先降低所确定的用于经由所述物理随机访问信道发送所述随机访问前置码的发送功率 $P_{PRACH}(i)$,接着降低用于经由所述上行链路组分载波上的所述物理上行链路共享信道发送每个传输块的发送功率 $\sum_c P_{PUSCHc}(i)$ 。

[0202] 此外,在本发明的另一示例性实施例中,将物理随机访问信道发送的发送功率的优先级排序为高于物理上行链路共享信道发送的发送功率。在此情况中,所述移动终端在所述发送时间间隔 i 内降低用于经由所述上行链路组分载波上的物理上行链路共享信道的发送的发送功率 $\sum_c P_{PUSCHc}(i)$,使用所确定的发送功率 $P_{PRACH}(i)$ 用于经由所述物理随机访问信道的发送,并使用未降低的发送功率 $P_{PUSCH}(i)$ 用于在物理上行链路控制信道上发送。

[0203] 在本发明的另一示例性实施例中,移动终端降低所确定的发送功率,使得所确定的发送功率的和小于或等于可用于所述移动终端在所述发送时间间隔 i 内在所述上行链路组分载波上发送的最大发送功率 P_{MAX} 。

[0204] 在本发明的再一示例性实施例中,移动终端还确定用于在所述发送时间间隔 i 内在第四上行链路组分载波上的物理随机访问信道发送另一随机访问前置码所需要的发送功率。用于发送每个随机访问前置码的发送功率 $P_{PRACHc}(i)$ 是根据对应的上行链路组分载波 c 而确定的,所述上行链路组分载波具有优先级顺序。此外,移动终端根据所述优先级顺序降低所确定的用于发送每个随机访问前置码的发送功率 $w_c \cdot P_{PRACHc}(i)$, $w_c \in [0, \dots, 1]$;并且使用相应降低的发送功率发送每个随机访问前置码。

[0205] 在另一更具体的实施方式中,每个上行链路组分载波被分配小区索引,并且移动终端基于由所述上行链路组分载波的小区索引给出的优先级顺序降低所确定的用于发送每个随机访问前置码的发送功率 $w_c \cdot P_{PRACHc}(i)$ 。

[0206] 此外,在本发明的另一示例性实施方式中,所述移动终端设置一个上行链路组分载波作为主组分载波,并且所述移动终端设置任何其它上行链路组分载波作为次组分载波。在此情况中,移动终端降低所确定的用于发送每个随机访问前置码的发送功率 $w_c \cdot P_{PRACHc}(i)$,所述主组分载波的优先级被排序为高于任何其它次组分载波。

[0207] 根据本发明的另一实施方式,移动终端基于用于每个随机访问前置码的标记降低所确定的用于发送每个随机访问前置码的发送功率 $w_c \cdot P_{PRACHc}(i)$ 。所述标记为每个要发送

的随机访问前置码指示所述终端对于对应的上行链路组分载波之前是否接收到用于发送相应的随机访问前置码的请求。

[0208] 在本发明的另一实施例中,移动终端在要时间对准的上行链路组分载波和已经时间对准的上行链路组分载波属于相同的定时提前组的情况下,通过第一偏移 P_{0_PRACH} 确定用于经由所述第二和所述第四组分载波各自的随机访问信道发送随机访问前置码的发送功率;移动终端在要时间对准的上行链路组分载波和已经时间对准的上行链路组分载波属于多于一个定时提前组的情况下,通过利用不同的第二偏移 $P_{0_PRACHmultiple}$ 确定用于经由所述第二和所述第四组分载波各自的随机访问信道发送随机访问前置码的发送功率。

[0209] 在本发明的更具体的实施方式中,通过基站将所述第一偏移 P_{0_PRACH} 和所述第二偏移 $P_{0_PRACHmultiple}$ 用信号发送到所述移动终端。

[0210] 在本发明的另一示例性实施例中,移动终端确定用于经由要时间对准的上行链路组分载波上的物理随机访问信道发送随机访问前置码的发送功率,包括:重利用之前对于对应上行链路组分载波确定的功率倾斜步幅 N_c ,或者重利用之前对于不同上行链路组分载波确定的不同的功率倾斜步幅 N_{xc} 。移动终端使用功率倾斜步幅 N_c 和/或 N_{xc} 用于倾斜调整(ramping)所述随机访问前置码的连续发送的发送功率。

[0211] 此外,在更具体的实施方式中,移动终端在要时间对准的上行链路组分载波和已经时间对准的上行链路组分载波属于相同的定时提前组的情况下,通过

$$P_{PRACH_c}(i) = \min\{P_{0_PRACH} - PL(i) + (N-1)\Delta_{RACH} + \Delta_{Preamble}, P_{MAX}\} \quad N \in \{N_c, N_{xc}\},$$

确定用于经由上行链路组分载波上的物理随机访问信道发送随机访问前置码的发送功率;

在要时间对准的上行链路组分载波和已经时间对准的上行链路组分载波属于多于一个定时提前组的情况下,通过

$$P_{PRACH_c}(i) = \min\{P_{0_PRACHmultiple} - PL(i) + (N-1)\Delta_{RACH} + \Delta_{Preamble}, P_{MAX}\},$$

$N \in \{N_c, N_{xc}\}$,确定用于经由上行链路组分载波上的物理随机访问信道发送随机访问前置码的发送功率。

[0212] 在本发明的另一实施例中,移动终端加上增加由所述移动终端从基站接收的、用于上行链路组分载波 c 的取决于基站的预调节偏移 Δ_{offset_c} ,以调节用于在各自的上行链路组分载波上发送随机访问前置码的发送功率。

[0213] 此外,在本发明的具体实施方式中,移动终端在要时间对准的上行链路组分载波和已经时间对准的上行链路组分载波属于相同的定时提前组的情况下,通过

$$P_{PRACH_c}(i) = \min\{P_{0_PRACH} - PL(i) + (N-1)\Delta_{RACH} + \Delta_{Preamble} + \Delta_{offset_c}, P_{MAX}\} \quad N \in \{N_c, N_{xc}\},$$

确定用于经由上行链路组分载波上的物理随机访问信道发送随机访问前置码的发送功率;在要

时间对准的上行链路组分载波和已经时间对准的上行链路组分载波属于多于一个定时提前

$$P_{PRACH_c}(i) = \min\{P_{0_PRACHmultiple} - PL(i) + (N-1)\Delta_{RACH} + \Delta_{Preamble} + \Delta_{offset_c}, P_{MAX}\},$$

$N \in \{N_c, N_{xc}\}$,确定用于经由上行链路组分载波上的物理随机访问信道发送随机访问前置码的发送功率。

[0214] 根据符合本发明的第二和第三方面的本发明的另一示例性实施方式,提供了一种用于调节移动终端用于一个或多个RACH过程的发送功率的方法,所述移动终端能够在多个上行链路组分载波上进行RACH访问。移动终端为要时间对准的上行链路组分载波确定用于

时间对准所述上行链路组分载波所需要的RACH过程的数目。此外,移动终端执行所确定的数目的、用于时间对准所述上行链路组分载波所需要的RACH过程,根据所确定的所需要的RACH过程的数目确定用于所述一个或多个RACH过程的全部的发送功率。

[0215] 在更先进的实施方式中,移动终端在确定需要一个RACH过程的情况下,使用第一偏移 P_{0_PRACH} 确定用于所述一个或多个RACH过程的全部的发送功率;并且在确定需要多于一个RACH过程的情况下,使用不同的第二偏移 $P_{0_PRACHmultiple}$ 确定用于所述一个或多个RACH过程的全部的发送功率,所述第二偏移 $P_{0_PRACHmultiple}$ 具有比所述第一偏移 P_{0_PRACH} 高的值。

[0216] 根据另一替代实施例,所述移动终端设置一个上行链路组分载波作为主组分载波,并且所述移动终端设置任何其它上行链路组分载波作为次组分载波。移动终端在要在所述主组分载波上执行RACH过程的情况中使用第一偏移 P_{0_PRACH} 确定用于RACH过程的发送功率,并且在要在所述次组分载波上执行一个或多个RACH过程的情况中使用不同的第二偏移 $P_{0_PRACHmultiple}$ 确定用于RACH过程的发送功率,所述第二偏移 $P_{0_PRACHmultiple}$ 具有比所述第一偏移 P_{0_PRACH} 高的值。

[0217] 在另一实施方式中,移动终端基于要时间对准的所述上行链路组分载波所属的不同定时提前组的数目确定需要的RACH过程的数目。

[0218] 根据本发明的另一实施方式,在要时间对准的上行链路组分载波之中属于不同定时提前组的上行链路组分载波上执行所需要的一个或多个RACH过程中的每个。

[0219] 在另一实施例中,所识别的所需要的RACH过程的数目等于要时间对准的多个上行链路组分载波的不同定时提前组的数目。

[0220] 此外,在另一实施方式中,要时间对准的上行链路组分载波是在所述移动终端处激活的上行链路组分载波。

[0221] 在更具体的实施方式中,所述上行链路组分载波的时间对准包括设置每定时提前组的定时提前值。

[0222] 根据本发明的另一示例性实施例,所需要的RACH过程的数目对应于要时间对准的上行链路组分载波所属的定时提前组排除所述移动终端已经时间对准的那些定时提前组之后的数目。

[0223] 此外,应该注意,以上描述的不同标准和规则当然可以彼此任意组合,以调节移动终端用于上行链路发送的发送功率。

[0224] 根据符合本发明的第一和第二方面的本发明的另一示例性实施方式,提供了一种用于控制上行链路发送的发送功率的移动终端,所述移动终端至少设置有第一和第二上行链路组分载波。

[0225] 所述移动终端包括处理单元,用于确定经由所述第一上行链路组分载波上的物理上行链路共享信道发送传输块所需的发送功率 $P_{PUSCH}(i)$,并确定经由所述第二上行链路组分载波上的物理随机访问信道发送随机访问前置码所需的发送功率 $P_{PRACH}(i)$ 。此外,所述移动终端包括功率控制单元,用于根据用于所述物理上行链路共享信道发送的发送功率与用于所述物理随机访问信道发送的发送功率之间的优先级排序,降低所确定的用于所述物理上行链路共享信道发送和/或所述物理随机访问信道发送的发送功率。所述移动终端还具有发送单元,使用各自的发送功率,在发送时间间隔 i 内发送所述第一上行链路组分载波上的传输块以及所述第二上行链路组分载波上的随机访问前置码。

[0226] 根据本发明的更具体的实施方式,所述移动终端还包括处理单元,其用于确定在所述发送时间间隔 i 内经由第四上行链路组分载波上的物理随机访问信道发送另一随机访问前置码所需要的发送功率,并且用于发送每个随机访问前置码的发送功率 $P_{PRACH}(i)$ 是根据对应的上行链路组分载波 c 而确定的,所述上行链路组分载波具有优先级顺序。所述移动终端还具有功率控制单元,其根据所述优先级顺序降低所确定的用于发送每个随机访问前置码的发送功率 $w_c \cdot P_{PRACH}(i)$, $w_c \in [0, \dots, 1]$;并且所述发送单元使用相应降低的发送功率发送每个随机访问前置码。

[0227] 根据符合本发明的第二和第三方面的本发明的另一实施例,提供了一种用于调节移动终端用于一个或多个RACH过程的发送功率的移动终端,所述移动终端能够在多个上行链路组分载波上进行访问。所述移动终端包括用于为要时间对准的上行链路组分载波确定用于时间对准所述上行链路组分载波所需要的RACH过程的数目的单元。所述移动终端还包括用于执行所确定的数目的、用于时间对准所述上行链路组分载波所需要的RACH过程的单元,用于所述一个或多个RACH过程的全部的发送功率是根据所确定的所需要的RACH过程的数目而确定的。

[0228] 根据本发明的另一实施例,提供了一种用于与移动终端一起使用的基站,所述移动终端执行用于调节用于经由上行链路组分载波上的物理随机访问信道发送随机访问前置码的发送功率的方法。所述基站包括功率控制单元,向所述移动终端用信号发送偏移 $P_{0_PRACHmultiple}$,在要时间对准的上行链路组分载波和已经时间对准的上行链路组分载波属于多于一个定时提前组的情况下,所述移动终端使用所述偏移 $P_{0_PRACHmultiple}$ 来确定用于发送随机访问前置码的发送功率。所述基站还具有接收单元,在所述上行链路组分载波上接收具有已由所述移动终端使用所述偏移 $P_{0_PRACHmultiple}$ 确定的发送功率的随机访问前置码。

[0229] 在示例性的具体实施方式中,所述基站还包括功率控制单元,其还向所述移动终端用信号发送另一偏移 P_{0_PRACH} ,在要时间对准的上行链路组分载波和已经时间对准的上行链路组分载波属于相同的定时提前组的情况下,所述移动终端使用所述另一偏移 P_{0_PRACH} 来确定用于随机访问前置码的发送功率。所述基站还具有接收单元,其在所述上行链路组分载波上接收具有已由所述移动终端使用所述另一偏移 P_{0_PRACH} 确定的发送功率的随机访问前置码。

[0230] 在本发明的另一示例性实施例中,提供了一种用于与移动终端一起使用的基站,所述移动终端执行用于调节经由上行链路组分载波上的物理随机访问信道发送随机访问前置码的发送功率的方法。所述基站包括功率控制单元,用于向移动终端用信号发送用于上行链路组分载波 c 的取决于基站的预调节偏移 $\Delta offset_c$,所述移动终端通过加上所述预调节偏移 $\Delta offset_c$ 来确定用于所述上行链路组分载波上的随机访问前置码的发送的发送功率。此外,所述基站包括接收单元,用于接收所述上行链路组分载波上的随机访问前置码,所述随机访问前置码具有已由所述移动终端通过加上用于上行链路组分载波 c 的取决于基站的预调节偏移 $\Delta offset_c$ 而确定的发送功率。

[0231] 符合本发明的第一和第二方面的本发明的另一示例性实施例涉及一种存储指令的计算机可读介质,当移动终端的处理单元执行所述指令时,使得所述移动终端调节所述移动终端用于上行链路发送的发送功率,所述移动终端至少设置有第一和第二上行链路组分载波,所述调节通过以下步骤实现:确定经由所述第一上行链路组分载波上的物理上行

链路共享信道发送传输块所需的发送功率 $P_{\text{PUSCH}}(i)$ ，并确定经由所述第二上行链路组分载波上的物理随机访问信道发送随机访问前置码所需的发送功率 $P_{\text{PRACH}}(i)$ 。此外，还使得移动终端根据用于所述物理上行链路共享信道发送的发送功率与用于所述物理随机访问信道发送的发送功率之间的优先级排序，降低所确定的用于所述物理上行链路共享信道发送和/或所述物理随机访问信道发送的发送功率，以及使用各自的发送功率，在发送时间间隔 i 内发送所述第一上行链路组分载波上的传输块以及所述第二上行链路组分载波上的随机访问前置码。

[0232] 在符合本发明的第二和第三方面的本发明的另一实施例中，处理单元执行计算机可读介质上的指令，使得所述移动终端调节用于一个或多个RACH过程的发送功率，所述移动终端能够在多个上行链路组分载波上进行访问，所述调节通过以下步骤实现：为要时间对准的上行链路组分载波确定用于时间对准所述上行链路组分载波所需要的RACH过程的数目。指令的执行还使得移动终端执行所确定的数目的用于时间对准所述上行链路组分载波所需要的RACH过程，用于所述一个或多个RACH过程的全部的发送功率是根据所确定的所需要的RACH过程的数目而确定的。

[0233] 根据本发明的另一实施例的另一计算机可读介质存储指令，当与移动终端一起使用的基站的处理单元执行所述指令时，使得所述基站执行以下步骤，所述移动终端执行用于调节经由上行链路组分载波上的物理随机访问信道发送随机访问前置码的发送功率的方法，所述步骤包括：向所述移动终端用信号发送偏移 $P_0_PRACH_{\text{multiple}}$ ，在要时间对准的上行链路组分载波和已经时间对准的上行链路组分载波属于多于一个定时提前组的情况下，所述移动终端使用所述偏移 $P_0_PRACH_{\text{multiple}}$ 来确定用于随机访问前置码的发送功率。此外，还使得基站在所述上行链路组分载波上接收具有已由所述移动终端使用所述偏移 $P_0_PRACH_{\text{multiple}}$ 确定的发送功率的随机访问前置码。

[0234] 根据本发明的另一实施例的另一计算机可读介质存储指令，当与移动终端一起使用的基站的处理单元执行所述指令时，使得所述基站执行以下步骤，所述移动终端执行用于调节经由上行链路组分载波上的物理随机访问信道发送随机访问前置码的发送功率的方法，所述步骤包括：向移动终端用信号发送用于上行链路组分载波 c 的取决于基站的预调节偏移 Δ_{offset_c} ，所述移动终端通过加上所述预调节偏移 Δ_{offset_c} 来确定用于所述上行链路组分载波上的随机访问前置码的发送的发送功率。

[0235] 所述指令的执行还使得基站接收所述上行链路组分载波上的随机访问前置码，所述随机访问前置码具有已由所述移动终端通过加上用于上行链路组分载波 c 的取决于基站的预调节偏移 Δ_{offset_c} 而确定的发送功率。

附图说明

[0236] 下面，参照附图更详细地说明本发明。图中同样或对应的细节标以相同的附图标记来标注。

[0237] 图1示出了3GPP LTE系统的示例性架构，

[0238] 图2示出了LTE的总体E-UTRAN架构的示例性总览，

[0239] 图3和图4示出了单载波FDMA方式中上行链路带宽的示例性集中式分派和分布式分派，

- [0240] 图5和图6分别示出了对于下行链路和上行链路具有激活的载波聚合的3GPP LTE-A(版本10)的第2层结构,
- [0241] 图7例示了通过如为3GPP LTE(版本8/9)定义的定时提前而将上行链路组分载波相对于下行链路组分载波进行时间对准,
- [0242] 图8示出了如为3GPP LTE(版本8/9)所定义的、可能出现竞争的RACH过程,
- [0243] 图9示出了如为3GPP LTE(版本8/9)所定义的、无竞争的RACH过程,
- [0244] 图10示出了根据本发明的示例性实施例的、向要在TTI内发送的传输块分布最大可用发送功率 P_{MAX} 的流程图,
- [0245] 图11示出了用户设备聚合两个无线电小区的示例性情形,一个无线电小区来源于eNodeB,另一无线电小区来源于频率选择性中继单元(FSR),
- [0246] 图12示出了用户设备聚合两个无线电小区的示例性情形,一个无线电小区来源于eNodeB,另一个无线电小区来源于射频拉远头(Remote Radio Head,RRH),
- [0247] 图13例示了RACH和PUSCH发送之间的不同时间对准,假设采用如为3GPP LTE(版本8/9)定义的用于PUSCH发送的定时提前,
- [0248] 图14例示了上行链路组分载波属于相同定时提前组的情况下、设置有多个上行链路组分载波的用户设备的RACH设置,
- [0249] 图15例示了上行链路组分载波属于两个定时提前组的情况下、设置有多个上行链路组分载波的用户设备的RACH设置,
- [0250] 图16示出了根据本发明的另一实施例的、确定用于PRACH和PUSCH上行链路发送的发送功率的发送功率调节过程的流程图,
- [0251] 图17示出了根据本发明的再一实施例的、用于多个RACH过程的发送功率调节过程的流程图,
- [0252] 图18示出了根据本发明的图17的实施例的示例性实施方式的、用于多个RACH过程的发送功率调节过程的流程图。

具体实施方式

- [0253] 以下段落将描述本发明的各个实施例。仅为了示例性的目的,关于根据上述背景技术部分中讨论的LTE-A移动通信系统的正交单载波上行链路无线电访问方式描述大多数实施例。应该注意,虽然本发明例如可以有利地与诸如上述LTE-A通信系统的移动通信系统结合地使用,但本发明不限于在此特定示例性通信网络中使用。
- [0254] 上述背景技术部分给出的说明意在更好地理解这里描述的大多数LTE-A特定的示例性实施例,并不应该理解为将本发明限制到移动通信网络中的处理和功能的所述具体实施方式。然而,这里建议的改进可以容易地应用于背景技术部分描述的架构/系统中,并且在本发明的某些实施例中也可以利用这些架构/系统的标准和改进的过程。
- [0255] 本发明的目的在于在一个发送时间间隔(例如一个或多个子帧)中对移动终端(3GPP上下文中的用户设备)分配多个上行链路资源的情形中,提供基站(3GPP上下文中的eNodeB或Node B)对上行链路发送的高效且可靠(tight)的QoS控制。本发明还提供可用于移动终端在TTI中进行上行链路发送的发送功率的高效利用,甚至在移动终端是功率受限的情况下也是如此。

[0256] 本发明基本的构思是对上行链路资源分配(相应地,与其对应的传输块)引入优先级顺序。移动终端在生成用于上行链路发送的传输块时以及/或者在将可用于移动终端在TTI中进行上行链路发送的发送功率分布到要在所述TTI中发送的各个传输块时,考虑所述优先级顺序。优先级顺序有时也称为处理顺序。如将从下文变得更明显的,这是因为,为上行链路资源分配(相应地,为与其对应的传输块)定义的优先级顺序隐含着处理上行链路资源分配(相应地,与其对应的传输块)的顺序。

[0257] 本发明的一个方面是在功率控制中对与多个上行链路资源分配对应的各个传输块的功率分派进行优先级排序。此方面特别适用于移动终端功率受限的情况,并确保可用发送功率被高效分布至不同传输块。根据本发明的此方面,处理上行链路组分载波上的上行链路资源分配的顺序(优先级顺序)用于确定要在上行链路中的各个组分载波上发送的各个传输块的功率分派的功率调节。根据本发明的此方面,应用每组分载波(相应地,每传输块或每资源分配)的功率调节。

[0258] 在功率受限的情况下,移动终端根据优先级顺序所给出的各个传输块的优先级而降低用于每个传输块的发送的发送功率,从而用于传输块的发送的总发送功率变得小于或等于可用于移动终端在给定TTI内上行链路中发送传输块的最大发送功率。

[0259] 根据一个示例性实施方式,发送功率调整考虑由优先级顺序给出的各个传输块的资源分配(或者要发送各个传输块的组分载波)的优先级而降低发送功率,即:具有高优先级的传输块的发送应该被发送功率降低影响最小。有利地,根据优先级顺序,资源分配/组分载波的优先级越低(越高),对其对应的上行链路资源分配所需的传输块的发送功率施加的功率降低越大(越小)。

[0260] 如上所述,可以理想地设置功率调节,使得在可能的情况下应该不降低高优先级传输块的发送。替代地,应该首先尝试通过限制低优先级传输块的发送的发送功率,来获得满足可用于移动终端在给定TTI内上行链路中发送传输块的最大发送功率的发送功率降低。

[0261] 此外,在更改进的实施方式中,移动终端中的功率控制机制确保在物理上行链路控制信道(诸如LTE-A中的PUCCH)上用信号发送的控制信息不经历功率调节,而仅在同一TTI内与控制信息(诸如LTE-A中的PUCCH)并发发送的物理上行链路共享信道上的发送(即传输块)经受功率调节。换言之,功率控制机制被设计为考虑传输块的优先级顺序,以每传输块为基础,将可用于移动终端在TTI内的上行链路发送的发送功率与物理上行链路控制信道上的控制信息的信令所需要的发送功率之间的差的余值,分配给物理上行链路共享信道上的传输块。

[0262] 本发明的第二方面是对经由不同物理信道的同时上行链路发送(即,在相同的发送时间间隔内存在多个上行链路发送)的功率分配进行优先级排序。支持上行链路发送的物理信道的示例是物理上行链路共享信道(PUSCH)、物理上行链路控制信道(PUCCH)以及物理随机访问信道(PRACH)。对经由不同物理信道的上行链路发送的功率分派进行优先级排序,使得能够分配独立的发送功率。此功率分派可以与发送各个上行链路发送的组分载波无关。

[0263] 根据此第二方面,可以对经由物理随机访问信道(PRACH)和经由物理上行链路共享信道(PUSCH)的同时上行链路发送使用不同发送功率级。替代地,本发明的第二方面使得

能够独立地调节经由物理随机访问信道(PRACH)和经由物理上行链路控制信道(PUCCH)的同时上行链路发送的发送功率。基于物理信道的优先级排序对上行链路发送的发送功率进行调节,这可以例如用于提高经由优先考虑的物理信道的各个上行链路发送的SINR。例如,如果移动终端是功率受限的情况,则基于物理信道的优先级排序降低上行链路发送的发送功率,使得移动终端可以满足规定的功率限制。

[0264] 在与本发明的第二方面一致的本发明的示例性实施例中,物理上行链路共享信道(PUSCH)发送和/或物理随机访问信道(PRACH)发送的发送功率根据对应信道的相应优先级排序而降低。在此上下文中,将用于物理上行链路共享信道(PUSCH)发送的发送功率的优先级排序为高于用于物理随机访问信道(PRACH)发送的发送功率,或者相反。

[0265] 有利地,物理信道发送的优先级越低(越高),对用于经由所述物理信道发送的发送功率施加的功率降低越大(越小)。

[0266] 理想地,为了满足功率受限情况中的发送功率限制,可以首先尝试限制用于低优先级物理信道发送的发送功率,如果发送功率限制仍未满足,则接着还可以限制用于更高优先级的物理信道发送的发送功率。

[0267] 在本发明的替代实施例中,有利地,可以将对于经由不同物理信道的同时上行链路发送的功率分派的优先级排序、与本发明的第一方面的在功率控制中对与多个上行链路资源分配对应的各个传输块的功率分派的优先级排序相结合。

[0268] 当用户设备设置有属于多于一个定时提前组的多个上行链路组分载波时,用户设备可能需要执行多于一个RACH过程,用于将同一发送时间间隔内的各个上行链路组分载波进行时间对准。换言之,用户设备可能需要在同一TTI内经由PRACH信道发送多于一个随机访问前置码。因此,在本发明的更改进的实施例中,在同时执行多个PRACH过程的情况下,对用于各个RACH过程的RACH前置码的发送的功率分派进行优先级排序。

[0269] 在本发明的另一替代实施例中,用户设备用于确定多个RACH过程的RACH前置码的发送功率的优先级顺序与分配给所设置的上行链路组分载波的索引相关联。每个组分载波可以被分配独立的小区索引或载波索引(CI),并且可以根据分配上行链路资源的组分载波的小区索引或载波索引而确定优先级顺序。

[0270] 在示例性的并且更改进的实施方式中,eNodeB可以分别分配小区索引或载波索引,从而组分载波的优先级越高/越低,组分载波的小区索引或组分载波索引越高/越低。在此情况中,用户设备应该以递减的载波指示符顺序确定用于多个RACH过程的RACH前置码的发送的发送功率。

[0271] 在本发明的另一替代实施例中,用于确定多个RACH过程的RACH前置码的发送功率的优先级顺序取决于组分载波的类型。如上所述,每个用户设备设置一个主上行链路组分载波(PCC)、以及潜在的多个次上行链路组分载波(SCC)。根据此实施例,用户设备总是在分配要在TTI内任何其它上行链路资源分配上执行的RACH过程的RACH前置码的发送功率之前,分配用于发送作为PCC的RACH过程的一部分的RACH前置码的发送功率。关于用于要在SCC上进行的RACH过程的RACH前置码的发送功率的分配,存在若干可选方式。例如,用于在SCC上进行RACH过程的发送功率的分配可以留给用户设备实施。替代地,可以按照所分配的小区索引或载波索引的顺序处理用于在SCC上进行RACH过程的发送功率分配。

[0272] 本发明的第三方面是基于时间对准多个上行链路组分载波所需要的RACH过程的

数目调节用于随机访问(RACH)过程的发送功率。移动终端根据要时间对准的上行链路组分载波的数目,执行用于时间对准上行链路组分载波的一个或多个RACH过程。RACH过程需要处理资源,并导致对移动终端可以并行执行的上行链路发送的限制。因此,可能期望执行尽可能少的RACH过程。

[0273] 基于所需要的RACH过程的数目调节用于RACH前置码的发送功率,这可以提高每个所需要的RACH过程的成功概率。由于RACH过程的成功概率更高,因此,降低了用于要时间对准的上行链路组分载波的RACH过程所导致的延迟。

[0274] 根据本发明的一个示例性实施例,用户设备可以“重用(reutilize)”不需要(其是多余的因此未被执行)的一个或多个RACH过程的发送功率用于调节所述发送功率,以仅执行用于时间对准多个上行链路组分载波所需要的RACH过程,从而提高了每个所需要的RACH过程的成功概率。

[0275] 在本发明的替代实施例中,当需要多个RACH过程用于时间对准多个上行链路组分载波时,用户设备提高了用于发送RACH前置码的发送功率。例如,用户设备在仅存在一个要执行的RACH过程时使用第一偏移 P_{0_PRACH} ,在存在多于一个要执行的RACH过程时使用不同的第二偏移 $P_{0_PRACHmultiple}$ 。有利地,第二偏移 $P_{0_PRACHmultiple}$ 具有比第一偏移 P_{0_PRACH} 高的值,这可以提高执行多个RACH过程时的成功概率。

[0276] 在本发明的另一替代实施例中,用户设备可以根据执行相应一个RACH过程的组分载波的类型,单独地提高用于RACH过程中的RACH前置码的发送功率。为了示例性目的,可以假设每个用户设备设置一个主组分载波(PCC)、以及可选的一个或多个次组分载波(SCC)。因此,当要在PCC上执行RACH过程时,用户设备会利用第一偏移 P_{0_PRACH} 确定RACH过程的前置码的发送功率。当要在次组分载波上执行RACH过程时,用户设备会利用不同的第二偏移 $P_{0_PRACHmultiple}$ 。如前所述,第二偏移 $P_{0_PRACHmultiple}$ 可以具有比第一偏移 P_{0_PRACH} 高的值。

[0277] 在本发明的第三方面的示例性实施方式中,有多种可选的方式确定(或限制)用于时间对准多个上行链路组分载波所需要的RACH过程的数目。例如,所需要的RACH过程的数目的确定可以留给用户设备实施。另一可选或替代方式是用户设备基于多个上行链路组分载波所属的定时提前组的数目确定所需要的RACH过程的数目。如上所述,eNodeB可以将经历同样传播延迟的组分载波分组为相同的定时提前组。因为给定定时提前组内的所有组分载波的传播延迟相等,所以每个定时提前组仅需要设置单个定时提前,这意味着每个定时提前组仅需要一个RACH过程用于时间对准其所有组分载波。因此,获得有关定时提前组的信息的用户设备通过对每个定时提前组执行仅仅一个RACH过程而确定所需要的RACH过程的数目。

[0278] 考虑要时间对准的至少一个上行链路组分载波所属的每个定时提前组需要RACH过程的情况,所需要的RACH过程的数目等于要时间对准的多个上行链路组分载波的不同定时提前组的数目。

[0279] 用户设备在对各个定时提前组的要时间对准的上行链路组分载波之一执行了单个RACH过程之后,可以使用从eNodeB获得的定时提前值设定要时间对准并属于一个定时提前组的一个或多个上行链路组分载波各自的定时提前。

[0280] 为了示例性目的,考虑用户设备设置有已经时间对准的上行链路组分载波(例如在较早的时间点执行RACH过程),对已经设置了定时提前值的那些定时提前组(即,对包括

已经时间对准的上行链路组分载波之一的那些定时提前组)不需要执行另外的用于获取定时提前值的RACH过程。因此,所需要的RACH的数目对应于未设置定时提前值的定时提前组的数目,或者换言之,所需要的RACH过程的数目等于不包括已时间对准的上行链路组分载波的定时提前组的数目。关于要时间对准的并属于已设置了定时提前的定时提前组的组分载波,用户设备根据对各个组分载波所属的相应定时提前组所设定的定时提前,简单地设置一个或多个上行链路组分载波各自的定时提前。

[0281] 如上所述,本发明的一个方面是对所生成的传输块在上行链路组分载波所分配的资源上的发送分布发送功率。在此上下文中,特别关注移动终端功率受限的情况。当在上行链路中使用载波聚合的通信系统(如LTE-A)中实施本发明时,假设采用每组分载波的功率控制,本发明的另一实施例建议针对移动终端功率受限的情况、对用于上行链路组分载波的物理上行链路共享信道上的发送功率分派进行优先级排序。所建议的可用于移动终端的发送功率的优先级排序能够处理数据/上行链路组分载波的不同QoS。

[0282] 功率受限表示移动终端根据上行链路资源分配在单个TTI内的上行链路组分载波上发送传输块所需的总发送功率超过可用于移动终端进行上行链路发送的最大发送功率 P_{MAX} 的情况。可用于移动终端进行上行链路发送的最大发送功率 P_{MAX} 因此取决于移动终端的最大功率能力以及网络所允许的(即eNodeB所设置的)最大发送功率。

[0283] 图10示出了根据本发明的示例性实施例的、将最大可用发送功率 P_{MAX} 分布到要在TTI内发送的传输块的流程图。在此示例性实施例以及以下示例中,将假设在上行链路中使用载波聚合的基于LTE-A的通信系统,并假设采用每组分载波的功率控制。此外,还假设将PUCCH(即控制信息)的发送功率的优先级排序为高于PUSCH发送(即,根据上行链路资源分配所产生的传输块),即在功率受限的情况中首先降低PUSCH的发送功率。

[0284] 移动终端首先使用其接收单元接收1001用于一个TTI的多个上行链路资源分配,并且移动终端的处理单元确定1002它们的优先级顺序。可以根据这里讨论的各种示例性可选方式之一确定上行链路资源分配的优先级顺序。

[0285] 此外,移动终端的传输块生成单元根据上行链路资源分配生成1003传输块。仍然,可以根据这里所述的各种示例性可选方式之一实施此传输块生成。此外,在另一替代实施方式中,可以根据对应的上行链路资源分配,通过对每个上行链路资源分配(相应地,上行链路组分载波)执行已知的LTE版本8的逻辑信道优先级排序,生成用于每个组分载波的传输块。

[0286] 移动终端的处理单元还根据功率控制对每个生成的传输块确定(1004)它们各自的上行链路资源分配所需要/隐含的发送功率,即通过功率控制公式给出所需要的发送功率。例如,移动终端可以使用背景技术部分提供的公式(1)确定通过对应的上行链路资源分配所隐含的用于上行链路组分载波上的每个传输块的发送的发送功率。在此示例中,对于给定TTI内的传输块的发送,移动终端被认为是功率受限的。移动终端可以例如通过将传输块所需的发送功率之和、与可用于移动终端进行上行链路发送的最大发送功率 P_{MAX} 减去用于同一TTI中PUCCH上的控制信令所需要的发送功率 P_{PUCCH} 之后的功率进行比较,并由此确定传输块所需的发送功率之和超过了可用于移动终端进行上行链路发送的最大发送功率 P_{MAX} 减去用于同一TTI中的PUCCH上的控制信令所需的发送功率 P_{PUCCH} 之后的功率,从而确定其功率受限。

[0287] 为了不超过可用于移动终端进行上行链路发送的最大发送功率 P_{MAX} 减去用于同一TTI中的PUCCH上的控制信令所需的发送功率 P_{PUCCH} 之后的功率,移动终端需要降低用于所有或某些传输块的发送的上行链路发送功率。有若干可选方式来实现此功率降低(也称为功率调节)。在图10所示的示例性流程图中,移动终端接着确定(1005)用于各个传输块的各个发送的功率降低,使得用于传输块的各个发送的降低后的发送功率(即,当对如步骤(1004)中所确定的各个需要的发送功率施加(1006)所确定的相应功率降低时所获得的用于传输块的各相应发送的发送功率)之和变得等于或小于可用于移动终端进行上行链路发送的最大发送功率 P_{MAX} 减去用于同一TTI中的PUCCH上的控制信令所需的发送功率 P_{PUCCH} 之后的功率。移动终端的发送功率控制单元对如步骤1004中所确定的各个需要的发送功率施加(1006)所确定的相应功率降低,并且使用降低后的发送功率在给定的TTI内的组分载波上所分配的上行链路资源上发送(1007)传输块。

[0288] 功率降低或功率调节可以被实施为移动终端所提供的发送功率控制功能的一部分。功率控制功能可以被认为是移动终端的物理层的功能。因为移动终端的MAC层进行用于多个组分载波的逻辑信道数据的复用,所以可以假设物理层不知道逻辑信道到传输块的映射,相应地不知道逻辑信道到组分载波的映射。然而,期望基于上行链路组分载波优先级(相应地,分配资源的上行链路资源分配的优先级)对传输块(即PUSCH)发送进行的功率调节能够充分支持载波聚合设定中的延迟敏感业务。

[0289] 更具体地,期望相对于能够容忍更多重发的低QoS数据,更少地调节在PUSCH上发送的传输块内的高QoS数据。因此,有利地,根据本发明的一个示例性实施例,PUSCH上的传输块的发送功率调节(见步骤1005和1006)考虑上行链路资源分配的处理顺序(可以被认为等价于分配资源的组分载波的优先级顺序)。因为上行链路资源分配的处理顺序以及功率调节都对逻辑信道所经历的发送质量有影响,所以期望在移动终端的MAC层的传输块生成中上行链路资源分配的优先级排序(例如见步骤1003)与移动终端的物理层的功率调节功能(例如见步骤1005和1006)之间具有某些相互作用。

[0290] 例如可以通过对物理层中提供的功率调节功能为PUSCH发送的功率调节所使用的上行链路资源分配的优先级顺序、与MAC层中用于确定传输块生成中的上行链路资源分配的处理顺序,使用相同的顺序,而获得此相互作用。在一个示例性实施方式中,移动终端以上行链路资源分配的相反处理顺序减小PUSCH上的传输块所需要的发送功率(见步骤1004)。基本上,移动终端的功率控制单元首先开始减小与最低优先级上行链路资源分配对应的传输块的发送所需要的发送功率,接着,终端的功率控制单元减小与次低优先级上行链路资源分配对应的传输块的发送所需要的发送功率,等等。如果必要,一个或多个传输块的发送功率可以被减小为0,即移动终端对给定的组分载波执行DTX。

[0291] 在另一示例性实施方式中,传输块的发送所需要的发送功率在对下一传输块进行功率调节之前被减小为0。因此,功率控制单元开始将与最低优先级上行链路资源分配对应的传输块的发送所需要的发送功率减小为0(如果必要),如果需要进一步降低发送功率,则终端的功率控制单元将与次低优先级上行链路资源分配对应的传输块的发送所需要的发送功率减小为0(如果必要),等等。

[0292] 在LTE-A系统中,例如可以如下实施发送功率的功率降低/调节。在一个示例性实施方式中,eNodeB向用户设备用信号发送用于各个组分载波c的权重因子 w_c ,其被施加到相

应组分载波上的传输块的PUSCH发送。当用户设备功率受限时,其功率控制单元调节用于已经分配了资源的组分载波上的所有PUSCH发送的发送功率的加权和。这可以通过计算调节因子s来实现,从而不超过可用于移动终端进行上行链路发送的最大发送功率 P_{MAX} 。调节因子s可以从公式(2)中确定:

[0293]

$$P_{PUCCH}(i) + s \cdot \sum_c w_c \cdot P_{PUSCH_c}(i) \leq P_{MAX} \quad (2)$$

[0294] s表示调节因子, w_c 是用于组分载波c的权重因子。 $P_{PUCCH}(i)$ 表示在TTI i内的PUCCH上的控制信令所需要的发送功率,并且 $P_{PUSCH_c}(i)$ 表示要在TTI i内的组分载波c的PUSCH上发送的传输块的发送功率(见步骤1004和公式(1))。显然,可以如下确定调节因子s:

[0295]

$$s \leq \frac{P_{MAX} - P_{PUCCH}(i)}{\sum_c w_c \cdot P_{PUSCH_c}(i)} \quad (3)$$

[0296] 组分载波的权重因子 w_c 例如可以考虑特定组分载波上发送的数据的QoS。

[0297] 在一个更先进的实施方式中,可以确保不调节在上行链路PCC的PUSCH上发送的传输块。这例如可以通过eNodeB将用于上行链路PCC的权重因子 w_c 限定为1/s而实现。替代地,可以仅对不是上行链路PCC的组分载波使用以下关系来确定调节因子s:

[0298]

$$P_{PUCCH}(i) + P_{PUSCH_PCC}(i) + s \cdot \sum_c w_c \cdot P_{PUSCH_SCC_c}(i) \leq P_{MAX} \quad (4)$$

[0299] 从而:

[0300]

$$s \leq \frac{P_{MAX} - P_{PUCCH}(i) - P_{PUSCH_PCC}(i)}{\sum_c w_c \cdot P_{PUSCH_SCC_c}(i)} \quad (5)$$

[0301] $P_{PUSCH_PCC}(i)$ 是要在上行链路PCC上发送的传输块的发送所需要的发送功率(见步骤1004和公式(1)),而 $P_{PUSCH_SCC_c}(i)$ 是要在其它上行链路SCC上发送的传输块的发送所需要的发送功率(见步骤1004和公式(1))。

[0302] 在本发明的另一示例性实施例中,当生成传输块时,用户设备可以按照权重因子 w_c 的降序处理上行链路资源分配。因此,可以通过权重因子 w_c 给出优先级顺序。移动终端可以从用于被分配了最高权重因子 w_c 的上行链路组分载波的上行链路资源分配开始处理。本质上,最高的权重因子 w_c 对应于最高优先级的上行链路组分载波(相应地,在此实施例中的上行链路资源分配)。

[0303] 在对多个上行链路组分载波施加相同的权重因子 w_c 的情况下,处理顺序可以留给用户设备实施。替代地,在相同的权重因子 w_c 的情况下,还可以基于上行链路资源分配的下行链路发送定时(如以上讨论的)或者基于对应组分载波的载波索引(CI)确定处理顺序。

[0304] 在本发明的另一示例性实施例中,移动终端的功率控制单元根据要发送各个传输块的组分载波的类型进行功率调节。对携带高优先级业务的上行链路PCC上的传输块的PUSCH发送的功率分配的优先级被排序为高于上行链路SCC上的其他PUSCH发送。其他上行链路组分载波(即上行链路SCC)上的功率分配(相应地,功率降低/调节的量)可以留给用户

设备实施。例如,关于剩余上行链路SCC,用户设备可以在其选择的组分载波上复用QoS敏感数据,并且用户设备可以相对于其他上行链路SCC优先考虑此组分载波的功率分派。

[0305] 在使用载波聚合的通信系统中,还可以使得移动终端在组分载波上进行随机访问的同时在其它组分载波上发送所调度的数据(传输块)。因此,对于基于3GPP的系统(如LTE-A),移动设备可以在一个组分载波上执行随机访问信道(RACH)访问的同时在其它组分载波上发送PUSCH/PUCCH。用户设备因此可以发送RACH前置码,即在物理随机访问信道(PRACH)上的发送,并且,在同一TTI中还在PUSCH和/或PUCCH上发送数据。并发PRACH和PUCCH/PUSCH发送的潜在使用情况是用户设备在一个上行链路组分载波上不同步、而在其他上行链路组分载波上仍然是上行链路同步的情况。为了使“不同步的组分载波”再次获得上行链路同步,用户设备会进行RACH访问,例如由PDCCH给出命令。此外,在未对用户设备在PUCCH上设置专用调度请求信道的情况中,在新数据到达UE缓冲单元中时,用户设备也可以执行RACH访问,以便请求上行链路资源。

[0306] 在这些情况中,根据本发明的另一实施例,用于RACH访问的发送功率(即PRACH上的RACH前置码的发送)不经受访问网络的功率控制。然而,在此实施例中,功率受限情况中的移动终端考虑用于PRACH发送的发送功率进行功率调节。因此,在并发PRACH发送和PUCCH/PUSCH发送的情况中,用于TTI内的PRACH、PUSCH和PUCCH的发送功率应该满足以下关系:

[0307]

$$P_{\text{PUCCH}}(i) + \sum_c P_{\text{PUSCH}_c}(i) + P_{\text{PRACH}}(i) \leq P_{\text{MAX}} \quad (6)$$

[0308] $P_{\text{PRACH}}(i)$ 是用于TTI i 中的PRACH上的发送的发送功率,而在由于功率限制必须进行功率调节的情况中,在一个示例性情况中可以满足以下关系:

[0309]

$$P_{\text{PUCCH}}(i) + s \cdot \sum_c w_c \cdot P_{\text{PUSCH}_c}(i) + P_{\text{PRACH}}(i) \leq P_{\text{MAX}} \quad (7)$$

[0310] 在更详细的示例性实施方式中,初始前置码发送功率设定(即 $P_{\text{PRACH}}(i)$ 的设定)可以基于对路径损耗进行了全补偿的用户设备的开环估计。这可以确保RACH前置码的接收功率与路径损耗无关。eNodeB还可以例如根据期望的接收SINR、分派给RACH前置码的时间频率间隙中测定的上行链路干扰和噪声级、以及可能的前置码格式,对PRACH设置附加的功率偏移。此外,eNodeB可以可选地设置前置码功率倾斜,从而用于每个重发的前置码的发送功率 $P_{\text{PRACH}}(i)$ (即在PRACH发送尝试未成功的情况中)被提高固定步幅。

[0311] 对于并发PRACH和PUCCH/PUSCH发送的情况的功率调节,存在不同的替代方式。一个可选方式是将PRACH发送功率 $P_{\text{PRACH}}(i)$ 的优先级排序为高于PUSCH发送功率 $\sum_c P_{\text{PUSCH}_c}(i)$,与PUCCH发送功率 $P_{\text{PUCCH}}(i)$ 同样。以上关系(7)显示了所述可选方式。

[0312] 替代地,另一可选方式是将PUCCH/PUSCH发送的优先级排序为高于PRACH发送。在此情况中,用户设备会首先减小PRACH的发送功率 $P_{\text{PRACH}}(i)$,并接着减小PUSCH的发送功率 $\sum_c P_{\text{PUSCH}_c}(i)$ (如果必要)。

[0313] 在第三可选方式中,不能并发发送PRACH和PUCCH/PUSCH。因此,在此情况中,用户设备丢弃PUCCH/PUSCH发送或PRACH发送。因为PRACH与PUCCH/PUSCH之间的定时偏移是不同

的,所以难以充分利用功率放大器(PA)。

[0314] 换言之,用于PUSCH发送的发送功率与用于PRACH发送(即RACH前置码的发送)的发送功率之间的优先级排序限定了用户设备在相同发送时间间隔内的不同物理信道上发送时如何执行功率控制。

[0315] 根据本发明的实施例,用户设备对经由PRACH和经由PUSCH的同时上行链路发送使用不同的发送功率级。通过使用不同的功率级,用户设备可以满足给定的功率限制,如下面将参考图16的流程图示例性地说明的。

[0316] 为了调节用户设备用于上行链路发送的发送功率,用户设备首先确定PRACH和PUSCH发送的优先级(见步骤1601)。此外,用户设备确定用于PUSCH发送(见步骤1602)以及用于要在同一发送时间间隔中执行的PRACH发送(见步骤1603)的发送功率。具体地,可以基于要执行各发送的上行链路组分载波确定这些功率级。显然,在相同的子帧中发生的PRACH和PUSCH发送要在不同的上行链路组分载波上执行(即通过用户设备支持载波聚合)。此用户设备可以是LTE-A用户设备。

[0317] 接着,用户设备降低所确定的用于PUSCH发送和/或PRACH发送的发送功率(见步骤1604)。根据用于PUSCH发送的发送功率与用于PRACH发送的发送功率之间的优先级排序执行此功率降低。通过根据用户设备的最大可用发送功率降低发送功率,用户设备可以满足功率受限情况中的给定功率限制。此后,用户设备对所确定的PRACH和PUSCH发送功率施加所确定的功率降低(见步骤1605),并在相应的上行链路组分载波上以降低后的发送功率发送PRACH和PUSCH发送(见步骤1606)。

[0318] 支持载波聚合的用户设备可以在执行RACH访问的同时在其它组分载波上发送PUSCH/PUCCH。换言之,用户设备可能遇到其发送RACH前置码(即PRACH发送)、并且在同一TTI中还发送PUSCH和/或PUCCH的情况。同时的PRACH和PUCCH/PUSCH发送例如可能出现在用户设备在一个组分载波上上行链路不同步、而在其它上行链路组分载波上仍然是上行链路同步的情况中。为了重新获得上行链路同步,用户设备执行RACH访问,例如由不同步的组分载波的PDCCH所指令的无竞争RACH访问。此外,当未对用户设备在PUCCH上设置专用调度请求信道时,例如在新数据到达用户设备缓冲单元中时,用户设备也可以启动RACH访问,以便请求上行链路资源。

[0319] 在LTE中,上行链路功率控制(如在这里的背景技术部分中所描述的)被限定用于物理上行链路共享信道(PUSCH)、物理上行链路控制信道(PUCCH)和探测参考信号(SRS),从而造成了其不适用于物理上行链路共享信道(PRACH)的印象。然而,当由于功率限制而需要使用功率调节时必须考虑PRACH发送。

[0320] 传统上,对于功率限制的情况,仅考虑PUCCH、具有复用的上行链路控制信息(UCI)的PUSCH、和PUSCH,其中对PUCCH给出比PUSCH高的最高优先级。具有复用的UCI的PUSCH发送被认为比没有复用的UCI的PUSCH发送具有更高的优先级,并因此被优先考虑。这产生以下优先级顺序:

[0321] PUCCH>具有UCI的PUSCH>没有UCI的PUSCH

[0322] 此外,用于RACH前置码的发送的初始功率设定可以基于对路径损耗进行了完全补偿的开环估计。这可以确保eNodeB处的RACH前置码接收功率与路径损耗无关。

[0323] 根据本发明的更详细的实施例,eNodeB在根据传统的开环功率控制机制确定的功

率之外还对RACH发送设置施加附加功率偏移。用于确定RACH发送的功率偏移的示例性实施方式可以基于期望的接收SINR,基于分派给RACH前置码的时间频率间隙中测定的上行链路干扰和噪声级,以及基于前置码格式。

[0324] 根据本发明的另一详细实施例,eNodeB可以重设置前置码功率倾斜,使得用于各重发的前置码的发送(即在PRACH发送尝试不成功的情况下)增加固定的步幅。

[0325] 换言之,存在不同技术方案来实现本发明的对于同时PRACH和PUCCH/PUSCH发送的情况执行功率调节的方面。

[0326] 根据本发明的一个实施方式,与PUCCH发送功率同样,PRACH发送功率的优先级被排序为高于PUSCH发送功率。这产生以下优先级顺序:

[0327] PUCCH>PRACH>具有UCI的PUSCH>没有UCI的PUSCH

[0328] 本发明的另一实施方式将复用了UCI的PUSCH的优先级排序为高于PRACH发送,这提供了另外的优势。复用了UCI的PUSCH包括可行的(viable)时间关键的信息。因此,可以如下实现相应的优先级顺序:

[0329] PUCCH>具有UCI的PUSCH>PRACH>没有UCI的PUSCH

[0330] 在本发明的再一实施方式中,将PUCCH/PUSCH发送的优先级排序为高于PRACH。在此情况中,用户首先减小用于PRACH发送的发送功率,接着减小用于PUSCH发送的发送功率(如果必要)。优先级顺序可以规定为如下:

[0331] PUCCH>具有UCI的PUSCH>没有UCI的PUSCH>PRACH

[0332] 本发明的上述实施方式与用户设备的不同设置兼容。例如,用户设备可以设置有属于多于一个定时提前(TA)组的上行链路组分载波,其中用户设备仅具有一个功率放大器(PA)。替代地,用户设备可以设置有属于多于一个TA组的多个上行链路组分载波,其中对于上行链路组分载波的每个TA组,提供独立的功率放大器(PA)。

[0333] 在用户设备仅利用一个功率放大器(PA)操作属于多于一个TA组的多个上行链路组分载波的示例性设置中,用户设备必须确保不发生PRACH和PUCCH/PUSCH的并发发送。这种用户设备的实施方式将需要丢弃PUCCH/PUSCH或PRACH发送。这是由于PRACH和PUCCH/PUSCH之间的定时偏移不同的事实,并且与HSUPA的HS-DPCCH和DPCCH/DPDCH情况同样,难以充分利用功率放大器(PA)。

[0334] 本发明的另一实施例涉及对一个TTI内的多个RACH发送进行优先级排序。

[0335] 本发明的相应实施方式是用户设备基于根据发送PRACH前置码的对应上行链路组分载波的小区索引而定的顺序,决定优先考虑若干RACH发送中的哪个。在此实施方式中,可以将最高优先级分配给具有最低小区索引的上行链路组分载波上的PRACH发送。

[0336] 本发明的另一实施方式是用户设备在由用户设备启动的RACH过程与由eNodeB利用PDCCH命令所指令的RACH过程(也称为无竞争RACH访问)之间进行区分。在此实施方式中,对eNodeB所指令的RACH过程分配比用户设备所启动的RACH过程高的优先级。

[0337] 此外,可以组合前述两个优先级方式的实施方式。在此情况中,用户设备首先对基于PDCCH命令或UE启动的RACH过程进行分级(rank),并接着根据对应组分载波的小区索引对两个组的RACH过程进行分级。

[0338] 如上所述,本发明的另一详细实施例重设置用户设备所执行的RACH前置码功率倾斜过程,从而用于每个重发的前置码的发送(即,在PRACH发送尝试不成功的情况下)提高固

定的步幅。

[0339] 在用户设备聚合来自多于一个TA组的多个上行链路组分载波的情况中,多个RACH过程变得必要。一个示例可以是转交,用户设备需要在目标eNodeB中应用具有激活载波的载波聚合。在此情况中,转交过程的一部分是时间对准具有激活组分载波的所有TA组。如果其连续地执行,则会导致额外的延迟,而且同时的RACH过程增加了延迟,这是因为,次级小区中不同上行链路上的RACH机会非常可能被设定为彼此略微相离,以便使得eNodeB能够高效地管理RACH前置码资源,并避免一个TTI内太多的PRACH发送。

[0340] 多个(连续的)RACH发送可能发生的另一情形是在用户设备被调度用于属于未时间对准(这可能是由于较长时段上的不活动)的不同TA组的若干上行链路组分载波上的数据发送时。

[0341] 此外,在另一示例性情况中,可能要求用户设备在激活时立即时间对准组分载波。在此情况中,当用户设备接收到对于属于多于一个TA组的若干组分载波的激活命令并且这些TA组当前未时间对准时,用户设备需要同时对所有这些TA组执行RACH过程。

[0342] 因此,根据本发明的示例性实施例,用户设备可能需要同时执行多个RACH过程,从而降低连续执行RACH过程会导致的附加延迟。目的是接近单个RACH过程的延时,因此应该最小化附加RACH过程所导致的延迟。

[0343] 根据示例性实施方式,用户设备提高用于执行RACH前置码发送的发送功率,以便最小化重发的概率。

[0344] 用户设备如下确定PRACH功率[dBm]:

$$[0345] \quad P_{PRACH_c}(i) = \min\{P_{0_PRACH} - PL(i) + (N-1)\Delta_{RACH} + \Delta_{Preamble}, P_{MAX}\}$$

[0346] 为了找到对于 P_{PRACH} 的最佳功率设定,用户设备具有如下所述的若干可选方式。

[0347] 本发明的一个实施方式是在用户设备聚合具有PRACH机会的多个上行链路组分载波时提高 P_{0_PRACH} 。在此上下文中,上述实施方式在eNodeB向用户设备用信号发送不同的偏移值(例如第一偏移值 P_{0_PRACH} 和第二偏移值 $P_{0_PRACHmultiple}$)时可能是有利的。可以对每个用户设备设置两个偏移值。当用户设备仅聚合一个具有PRACH机会的组分载波(这将会是主小区)时可以使用第一偏移值 P_{0_PRACH} 。

[0348] 第二偏移 $P_{0_PRACHmultiple}$ 具有比第一偏移 P_{0_PRACH} 高的功率,以便提高初始PRACH发送成功的概率并降低必须重发PRACH时将导致的延迟。在用户设备聚合多个组分载波并且要执行多个RACH过程的情况下可以应用第二偏移 $P_{0_PRACHmultiple}$ 。

[0349] 在此情况中,用户设备将PRACH功率[dBm]确定为:

$$[0350] \quad P_{PRACH_c}(i) = \min\{P_{0_PRACHmultiple} - PL(i) + (N-1)\Delta_{RACH} + \Delta_{Preamble}, P_{MAX}\}$$

[0351] 在用信号发送偏移 $P_{0_PRACHmultiple}$ 的替代实施方式中,用户设备选择预定的较高值,即preambleInitialReceivedTargetedPower(前置码初始接收的目标功率)的可能的值当中的下一较高值,如3GPP TS36.331“Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA);Radio Resource Control(RRC);protocol specification”版本10.0.0的第6.2.2部分中所规定的,其可从<http://www.3gpp.org>上获得所述文献,并通过引用合并到这里。这可以是下一较高值,或者用于选择第n较高值的预定n。

[0352] 在另一示例性实施例中,调节以上公式中N的值,使得N已经比N=1的初始值更好地

适合于当前功率和路径损耗情况。在组分载波上已经存在在前RACH过程的情况中,用户设备重新使用在上一RACH前置码发送中已被证明成功的N的上一值,而不是使用初始值1,来在所述组分载波上的当前RACH过程中进行初始前置码发送。在所述组分载波上没有在前的RACH过程的情况下,用户设备可以从初始值1开始。当仅有单个组分载波提供RACH机会时也可以使用此实施方式。

[0353] 本发明的另一示例性实施例考虑以下情况中N值的选择:上行链路组分载波上的PRACH过程是此上行链路组分载波上的第一PRACH过程,但用户设备已经在另一上行链路组分载波上执行了在前的PRACH过程。在此情况中,用户设备可以使用另一组分载波上的N的上一成功值,并使用它来确定用于具有初始RACH过程的组分载波的初始PRACH功率。

[0354] 替代地,因为用户设备总是在主组分载波(即,主小区,PCe11)上执行第一PRACH访问,所以用户设备可以被设置为总是参考来自主组分载波(PCe11)上的上一成功PRACH发送的N的值,作为用于不同组分载波上的另一PRACH访问的N的初始值。

[0355] 如上所述,N的使用可以在以下方面是有益的:不需要指定附加参数,并且用户设备仍应用简单的规则来确定用于执行PRACH过程的改进的发送功率设定。此外,当用户设备对于每个组分载波使用来自相同组分载波功率级的上一成功PRACH发送的N的值时,可以通过将其与上述或下述的不同实施方式结合来单独地调节每个RACH机会。

[0356] 根据本发明的另一实施例的另一实施方式可以包括通过引入初始参数 $\Delta offset$ 以加到初始公式上来确定PRACH发送功率[dBm],而调节用于初始PRACH发送的功率级,如下:

$$[0357] \quad P_{PRACH_c}(i) = \min \{ P_{0_PRACH} - PL(i) + (N-1)\Delta_{RACH} + \Delta_{Preamble} + \Delta offset_c, P_{MAX} \}$$

[0358] 在此上下文中,eNodeB可以对每个具有RACH机会的聚合组分载波c单独地设置值 $\Delta offset_c$ 。因此,eNodeB可以对每个TA组分别控制要由用户设备执行的初始RACH功率。替代地,有利地,可以提供用于主组分载波(PCe11)上的RACH过程的第一偏移 $\Delta offset_{PCe11}$ 、以及用于次小区(SCe11)上的RACH过程的另一偏移 $\Delta offset_{SCe11}$ 。另外,还可以形成具有PRACH机会的组分载波的组,其使用之前已被证明成功的 $\Delta offset$ 的值。

[0359] 需要注意的是,除非另有声明,还可以组合使用所有上述实施方式。

[0360] 如上所述,当前,例如当上行链路载波未时间对准时或在转交期间、应该在上行链路中发送的数据到达用户设备中时,根据eNodeB的指令(即,eNodeB发送包含用于UE启动PRCH过程的命令的PDCCH)启动RACH过程。

[0361] 根据本发明的另一实施例,当在一个用户设备中的聚合组分载波上可以有多个RACH过程时,用于启动RACH过程的新触发使得可以降低RACH过程的总延迟。所述触发被实施为用于属于当前未被时间对准的TA组的组分载波的激活命令。在接收到包含激活命令的MAC CE时,用户设备在上行链路中发送确认(ACK)消息,并在启动RACH过程之前等待预定数目的子帧(例如,2个子帧)。在此时间点,eNodeB已经接收到ACK并固然知道用户设备将启动RACH过程。因此,由eNodeB发送的组分载波激活命令可以用作开始RACH过程的触发。从而,RACH过程的总延迟降低,节省了eNodeB否则会发送到用户设备用于命令RACH过程的附加PDCCH发送的时间。结果,可以更早地开始RACH过程并降低延迟。

[0362] 在本发明的另一示例性实施例中,当上行链路数据到达用户设备中时,触发用户设备对于所有当前未对准的TA组执行RACH过程。这样的用于对于所有当前未对准的TA组执

行RACH过程的触发使得eNodeB能够快速调度用户设备中的所有激活的上行链路载波。

[0363] 本发明的替代实施例建议,用户设备仅响应于PDCCH命令而在次组分载波上(即,在不是主组分载波(PCell)的组分载波上)执行RACH过程。换言之,用户设备不可以主动在次组分载波(SCell)上执行RACH过程。这可能是有利的,因为eNodeB能够完全控制用户设备中的次组分载波(SCell)上的RACH过程,所述完全控制是由于eNodeB能够确定用户设备开始RACH过程的精确时间点和组分载波而得到的。

[0364] 如上所述,本发明的另一方面是基于用于时间对准多个上行链路组分载波所需要的RACH过程的数目,调节用于随机访问(RACH)过程的发送功率。

[0365] 已经引入了定时提前组来对经历同样传播延迟的上行链路组分载波分组。结果,使得eNodeB能够控制属于同一组的所有上行链路组分载波的定时提前。为此目的,eNodeB可以利用单个RACH机制用于初始时间对准(即,通过执行初始定时提前过程),此后接着经由MAC控制单元(MAC CE)发送定时提前(TA)更新命令。

[0366] 关于包括TA更新命令的MAC控制单元与相应的定时提前(TA)组之间的匹配的实施方式,可以有多个可选方式。例如,TA组与包括TA更新命令的MAC控制单元之间的匹配可以留给用户设备实施。替代地,可以在MAC控制单元内提供指示符,使得用户设备能够从所接收的包括TA更新命令的MAC控制单元识别相应的TA组。再一替代方式可以要求eNodeB在属于相应TA组的至少一个下行链路组分载波上发送包括TA命令的MAC控制单元。

[0367] 然而,甚至对于TA组的实施,用户设备也可能受到由随机访问(RACH)过程的定义所得到的限制条件的约束。如上所述,RACH过程需要处理资源,并导致对移动终端可以并行执行的上行链路发送的限制。具体地,对可以并行执行的上行链路发送的限制来源于PRACH上行链路发送(例如如图8和9中所示的步骤801和902中的随机访问前置码的发送)和PUSCH发送(如图13中所示例性地示出的)之间的不同时间对准。

[0368] 更详细地,PRACH发送和PUSCH或PUCCH发送使用不同的上行链路定时提前(PRACH发送总是与下行链路接收定时对准,其中定时提前(TA)为0,而PUSCH和PUCCH发送仅可以在上行链路组分载波被时间对准的时候在所述上行链路组分载波上进行,其中定时提前(TA)大于0)。此外,对于PRACH发送,应用不同保护(guard)时间段。因此,如果要经由同一功率放大器同时发送PUSCH/PUCCH发送和PRACH发送,则可能难以控制整个发送功率以及发送功率的功率波动。图13示出了对PRACH和PUCCH/PUSCH发送施加不同定时的示例性情形。

[0369] 为了避免导致功率波动的失准,应该避免经由同一功率放大器在具有不同定时提前值的上行链路组分载波上同时进行上行链路发送。满足以上限制的用户设备的示例性实施方式必须确保经由功率放大器的所有上行链路发送在属于同一定时提前(TA)组的上行链路组分载波上,因此采用相同的定时提前值,其因此隐含时间同步的上行链路发送。示例性的用户设备实施方式将必须避免使用此功率放大器用于具有不同定时提前的上行链路组分载波上的上行链路发送。

[0370] 因此,在用户设备中对每个定时提前(TA)组分配单独的“自己的”功率放大器。

[0371] 这意味着,根据本发明的用于时间对准一个或多个上行链路组分载波的实施例仅执行所需要的数目的RACH过程,根据所需要的RACH过程的数目确定用于执行所述一个或多个RACH过程的全部的发送功率。

[0372] 图17示出了对应于本发明的此实施例的流程图。如图17中所示,用户设备设置有

要时间对准的上行链路组分载波。在执行任何RACH过程之前,用户设备确定(见步骤1701)为以满足上述RACH限制的有利方式使用所提供的数目的功率放大器需要多少RACH过程。假设所需要的RACH过程的数目低于要时间对准的上行链路组分载波的数目,则用户设备节约能量并限制处理资源的使用。

[0373] 在已经确定了所需要的RACH过程的数目之后,用户设备确定RACH过程的RACH前置码的发送功率(见步骤1702)。此后,用户设备以所确定的发送功率执行需要的RACH过程,用于时间对准上行链路组分载波(见步骤1703)。

[0374] 在示例性实施方式中,用户设备通过重使用从步骤1701中节约的能量,确定用于在需要的RACH过程中发送的RACH前置码的发送功率。更详细地,将可用发送功率的总量除以所需的较小数目的RACH过程(假设所需要的RACH的数目确实小于要时间对准的上行链路组分载波的数目),这使得用户设备能够以更高的发送功率执行每个RACH过程。

[0375] 根据另一示例性实施方式,用户设备通过在偏移 P_{0_PRACH} 和 $P_{0_PRACHmultiple}$ 之间切换,确定用于所有需要的PRACH过程的发送功率。在确定用于执行RACH过程的发送功率时,在需要一个RACH过程的情况下使用第一偏移 P_{0_PRACH} ,在需要多个RACH过程的情况下使用更高的第二偏移值 $P_{0_PRACHmultiple}$,这使得用户设备能够提高执行每个RACH过程时的成功概率,并降低RACH过程导致的延迟。

[0376] 根据再一示例性实施方式,用户设备也通过在偏移 P_{0_PRACH} 与 $P_{0_PRACHmultiple}$ 之间切换,确定用于所有需要的RACH过程的发送功率。然而,在此示例性实施方式中,用户设备在确定用于在主组分载波(PCell)上执行RACH过程的发送功率时使用第一偏移 P_{0_PRACH} ,并且使用更高的第二偏移值 $P_{0_PRACHmultiple}$ 用于次组分载波(SCell)上的RACH过程。因为可能存在多于一个次小区(SCell),所以用于在次小区上执行RACH过程的发送功率的增加提高了成功概率,并因此降低了RACH过程所导致的延迟。

[0377] 在图18中所示的本发明的更详细的实施例中,用户设备基于上行链路组分载波所属的TA组的数目,并基于具有已经被时间对准的上行链路组分载波的TA组,确定所需要的RACH过程的数目。

[0378] 首先,用户设备为了时间对准一个或多个上行链路组分载波而确定上行链路组分载波所属的TA组的数目(见步骤1801)。因此,用户设备可确保对每个TA组执行至多一个RACH过程。在用户设备未对准任何上行链路组分载波的情况下,所执行的RACH过程的数目等于上行链路组分载波所属的TA组的数目。

[0379] 第二,用户设备排除具有已经时间对准的上行链路组分载波的TA组(见步骤1802)。更详细地,用户设备从上行链路组分载波所属的TA组(例如, x_{req} TA组)列表中排除已经时间对准的上行链路组分载波所属的那些TA组(例如, x_{align} TA组)。在本发明的此实施例的实施方式中,用户设备重使用来自已经时间对准的上行链路组分载波的定时提前值,用于时间对准同一TA组的不同上行链路组分载波。

[0380] 第三,用户设备将所需要的RACH过程的数目确定为要时间对准的上行链路组分载波所属的TA组的数目减去已经时间对准的上行链路组分载波所属的TA组的数目, $m = x_{req} - x_{align}$ (见步骤1803)。排除已经时间对准的上行链路组分载波所属的TA组会产生所需要的RACH过程的数目、以及至少一个上行链路组分载波所属的并且用户设备不具有定时对准的TA组的列表。换言之,在对用于上行链路组分载波的预设或相关的定时提前不作任何假设

的情况下,所需要的RACH过程的数目对应于为了时间对准上行链路组分载波而要执行的RACH过程的最小值。

[0381] 此后,用户设备确定用于执行所需要数目的 m 个RACH过程的发送功率(见步骤1804)。此步骤对应于图17的步骤1702,并且可以通过与参照图17所建议的相同实施方式实现。

[0382] 接着,用户设备以所确定的发送功率执行所需要的 m 个RACH过程,用于时间对准上行链路组分载波(见步骤1703)。

[0383] 考虑以上限制,本发明的用户设备的一个有利实施方式将随机访问前置码发送限制为每个定时提前组仅一个,从而属于同一个定时提前组的上行链路组分载波仅能进行一个PRACH前置码发送。eNodeB可以设置用户设备在属于同一个TA组的一个或多个上行链路组分载波中的哪个上执行RACH过程。另一替代实施方式可以将执行RACH过程的上行链路组分载波的选择留给用户设备,用户设备选择属于一个TA组的上行链路组分载波之一来发送PRACH前置码。

[0384] 图14示出了用户设备已经聚合了五个上行链路组分载波的示例性设置,在所述五个上行链路组分载波中,激活了四个上行链路组分载波。属于同一TA组的所有上行链路组分载波经历同样的传播延迟。在此示例性设置中,在第一上行链路组分载波(其可以对应于主组分载波/PCe11)上执行RACH过程。此示例性设置符合3GPP标准的版本10中所描述的载波聚合。

[0385] 图15示出了用户设备聚合来自不同地理位置(例如来自eNodeB和射频拉远头)和不同频带的上行链路组分载波的示例性设置。eNodeB提供上行链路组分载波1、2和3,并将上行链路组分载波1、2和3分组为定时提前组1。上行链路组分载波1、2和3经历同样的传播延迟。射频拉远头在不同地理位置和不同频带上提供上行链路组分载波4和5。这些组分载波相对于前三个组分载波经历不同的传播延迟。为了与这些传播延迟差一致,对上行链路组分载波4和5提供不同定时提前,并将其分组为定时提前组2。

[0386] 定时提前组1和2各自与不同功率放大器关联,以满足如上所述的所允许的RACH过程的限制。

[0387] 在具有主组分载波/PCe11的定时提前组1中,在主组分载波/PCe11上允许RACH过程,并且在另一定时提前组2中,任何上行链路组分载波可以提供发送RACH前置码的机会。因此,此实施例的示例性实施方式是用户设备选择执行RACH过程的定时提前组的上行链路组分载波之一。此实施例的替代实施方式适配eNodeB,使得eNodeB能够设置用户设备在哪个上行链路组分载波上执行RACH过程。在图15中所示的示例性设置中,用户设备使用上行链路组分载波4执行RACH过程。

[0388] 在以上示例中,已经假设了移动终端在同一TTI内接收对于不同的组分载波的多个上行链路资源分配的带宽聚合情形。引入用于上行链路分配的优先级(相应地,优先级顺序)的构思可以同等地适用于空间复用的情况。空间复用表示可以使用多个接收和发送天线同时并在相同频率上发送多于一个传输块的MIMO技术或MIMO发送模式。通过接收单元和/或发送单元侧的信号处理完成不同传输块的分离。本质上,在不同MIMO信道(相应地, MIMO层)上但在同一组分载波上发送传输块。

[0389] 上行链路资源分配使用考虑用于LTE-A上行链路考虑的空间复用,分派组分载波

的MIMO层的上行链路资源。因此,对于一个组分载波上的各个MIMO层,可以存在多个上行链路资源分配。与引入用于组分载波的优先级顺序同样,对于MIMO情形,在生成传输块时也使用用于MIMO层的上行链路资源分配的优先级或优先级顺序。可以预先设置(例如在无线电承载建立期间)或者通过如前所述的物理层、MAC或RRC信令用信号发送MIMO层的优先级顺序。

[0390] 因此,假设单组分载波系统(诸如LTE版本8),可以将用于组分载波的各个MIMO层的上行链路资源分配累积为虚拟传输块,并且可以对上述虚拟传输块执行联合逻辑信道过程。接着需要根据它们所分配的优先级顺序将虚拟传输块的内容划分为各个传输块,并且经由移动终端的相应天线发送传输块。

[0391] 同样地,也可以通过在用于MIMO层的传输块(相应地,上行链路资源分配)上而不是在用于组分载波的传输块(相应地,上行链路资源分配)上操作,进行联合逻辑信道过程的并行化。

[0392] 此外,这里描述的本发明的构思也可以用在提供带宽聚合(即设置多个组分载波)和空间复用的系统中。在此情况中,上行链路资源分配许可用于在给定的MIMO层和组分载波上发送传输块的上行链路上的资源。对于此系统设计,也可以以如上所述的同样方式使用联合逻辑信道过程。

[0393] 在此上下文中,请注意,可以存在对于以每MIMO层和每组分载波为基础的上行链路资源分配的“联合”优先级顺序,或者,替代地,可以存在分别的优先级顺序,即MIMO层的优先级顺序(与组分载波无关)和组分载波的优先级顺序(与MIMO层无关)。第三,还可以使用空间复用但假设MIMO层具有相同优先级(从而没有MIMO层的优先级顺序),但是有组分载波的优先级顺序。

[0394] 在第一种情况中,存在基于MIMO层和组分载波的“联合”优先级排序,(联合)逻辑信道优先级排序过程可被重用于生成用于各个组分载波和MIMO层的传输块。

[0395] 在第二和第三种情况中,根据本发明的实施例,首先对每个组分载波累积MIMO层的上行链路资源分配(例如,如果适用,根据MIMO层优先级),接着根据它们的优先级顺序累积组分载波所获得的虚拟传输块,以在从按组分载波累积获得的虚拟传输块上执行(联合)逻辑信道优先级排序。

[0396] 当已经利用逻辑信道的数据填充了从按组分载波的累积所获得的虚拟传输块时,再次将其划分为每组分载波的虚拟传输块,接着,将每组分载波的虚拟传输块进一步划分为用于每个组分载波中的各个MIMO层的各个传输块。

[0397] 在本发明的另一实施例中,在第三种情况中,不存在MIMO层的优先级顺序,可以对每个覆盖所有MIMO层的组分载波发送一个上行链路资源分配。因此,在此情况中,可以省略以上过程中的用于MIMO层的上行链路许可的累积。然而,通过划分获得的每组分载波的虚拟传输块需要进一步划分为用于每个组分载波中的MIMO层的传输块,例如将每组分载波的虚拟传输块的相等份额分配给每个MIMO层用于传输。

[0398] 在本发明的某些实施例中,已经关于在空中接口上设置一个组分载波的改进的3GPP LTE系统描述了本发明的构思。本发明的构思也可以同等地应用于当前在3GPP中讨论的3GPP LTE-A(LTE-A)系统。

[0399] 本发明的另一实施例涉及使用硬件和软件实现上述各种实施例。认识到,可以使

用计算器件(处理器)实施或执行本发明的各种实施例。计算器件或处理器例如可以是通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其它可编程逻辑器件等。也可以通过这些器件的组合来执行或体现本发明的各种实施例。

[0400] 此外,也可以通过由处理器或直接在硬件中执行的软件模块来实施本发明的各种实施例。而且,软件模块和硬件实施方式的组合也是可以的。软件模块可以存储在任何种类的计算机可读存储介质中,例如,RAM、EPROM、EEPROM、闪存、寄存器、硬盘、CD-ROM、DVD等。

[0401] 还应该注意,本发明的不同实施例的各个特征可以独立地或以任意组合的方式成为另一发明的主题。

[0402] 本领域的技术人员应理解,可以对如具体实施例所示的本发明进行各种改变和/或修改,而不偏离广义描述的本发明的精神或范围。因此,当前实施例在所有方面都被认为是示例性的而不是限制性的。

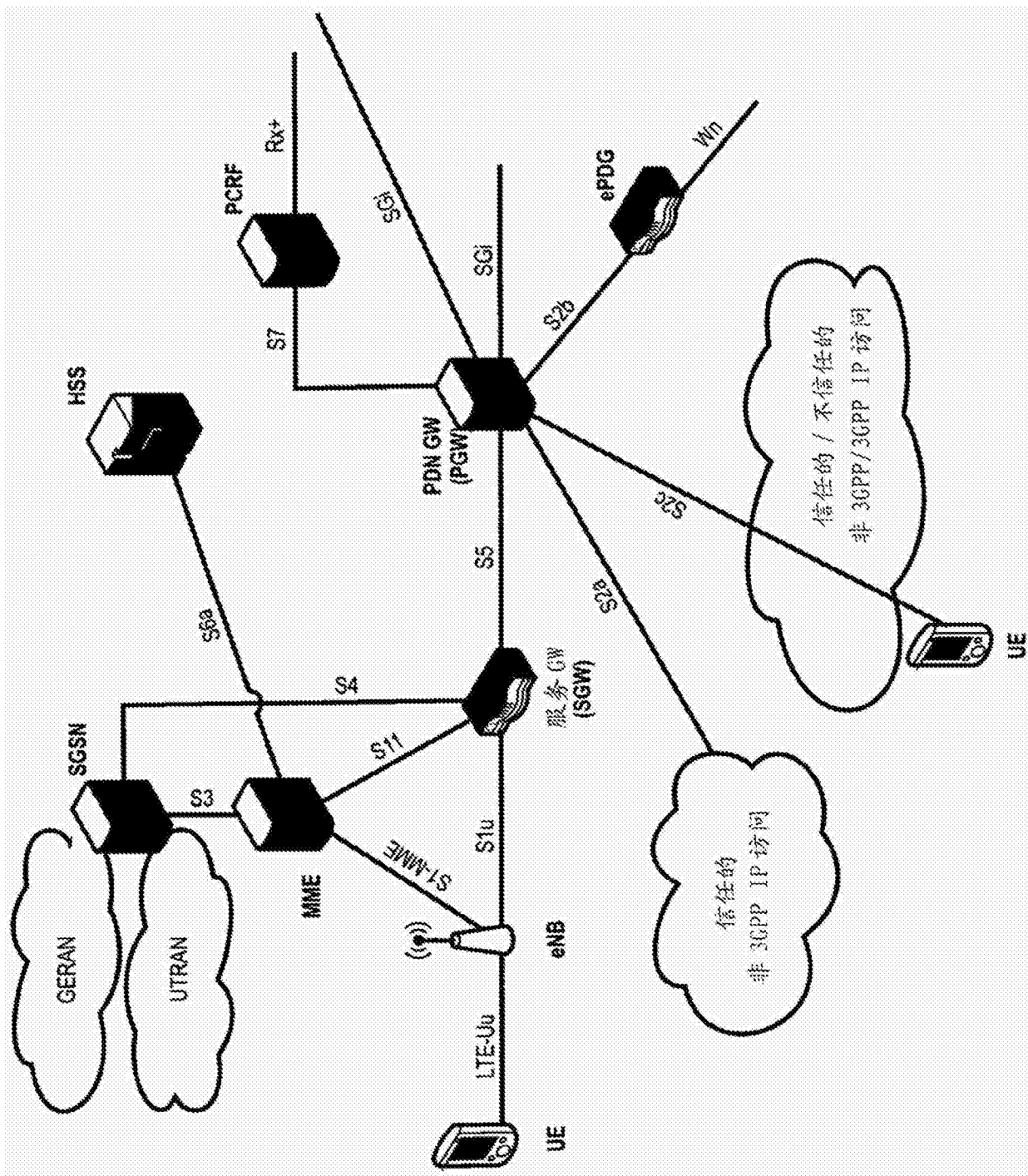


图1

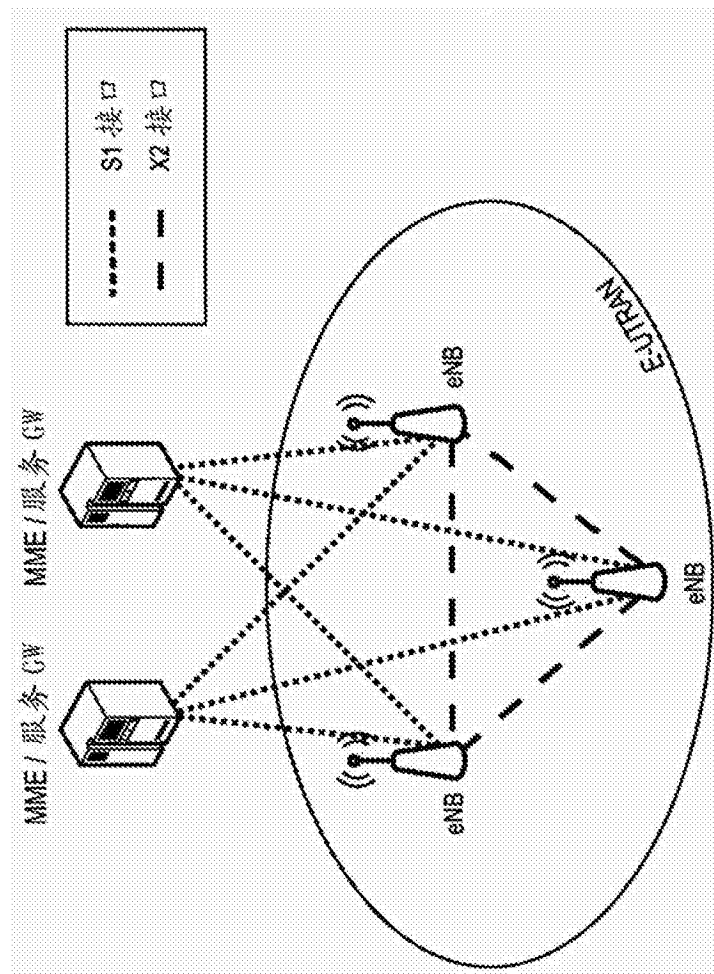


图2

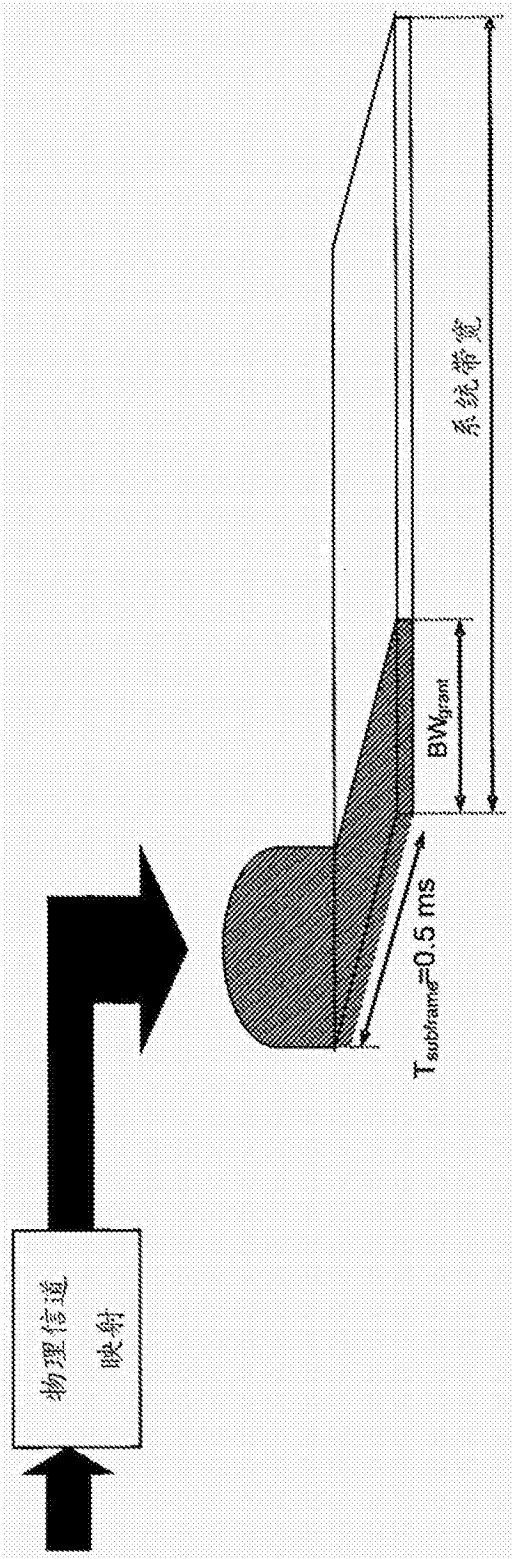


图3

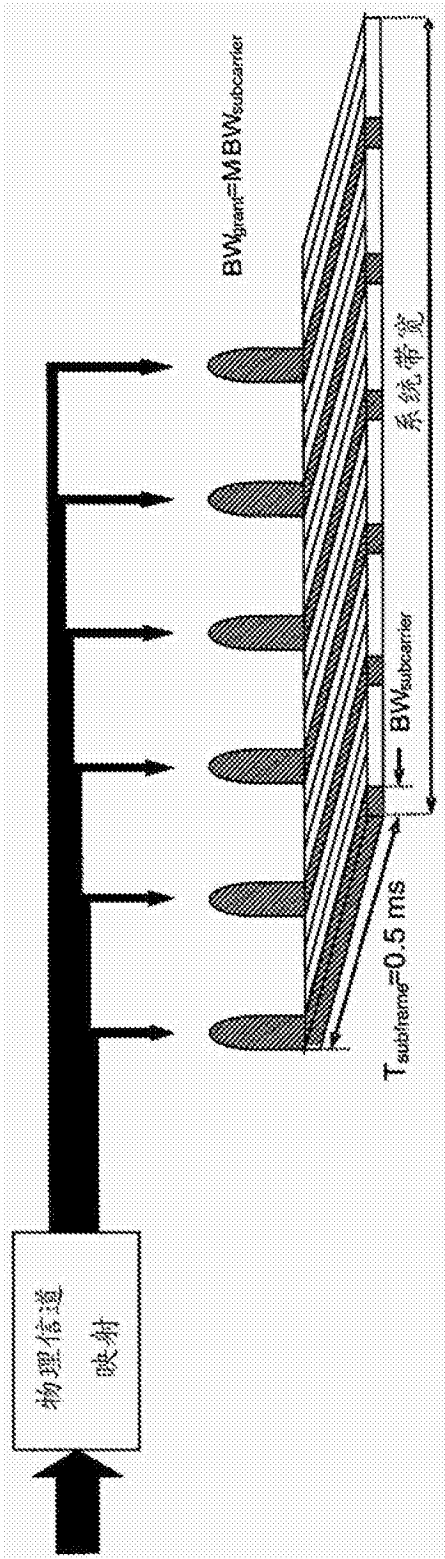


图4

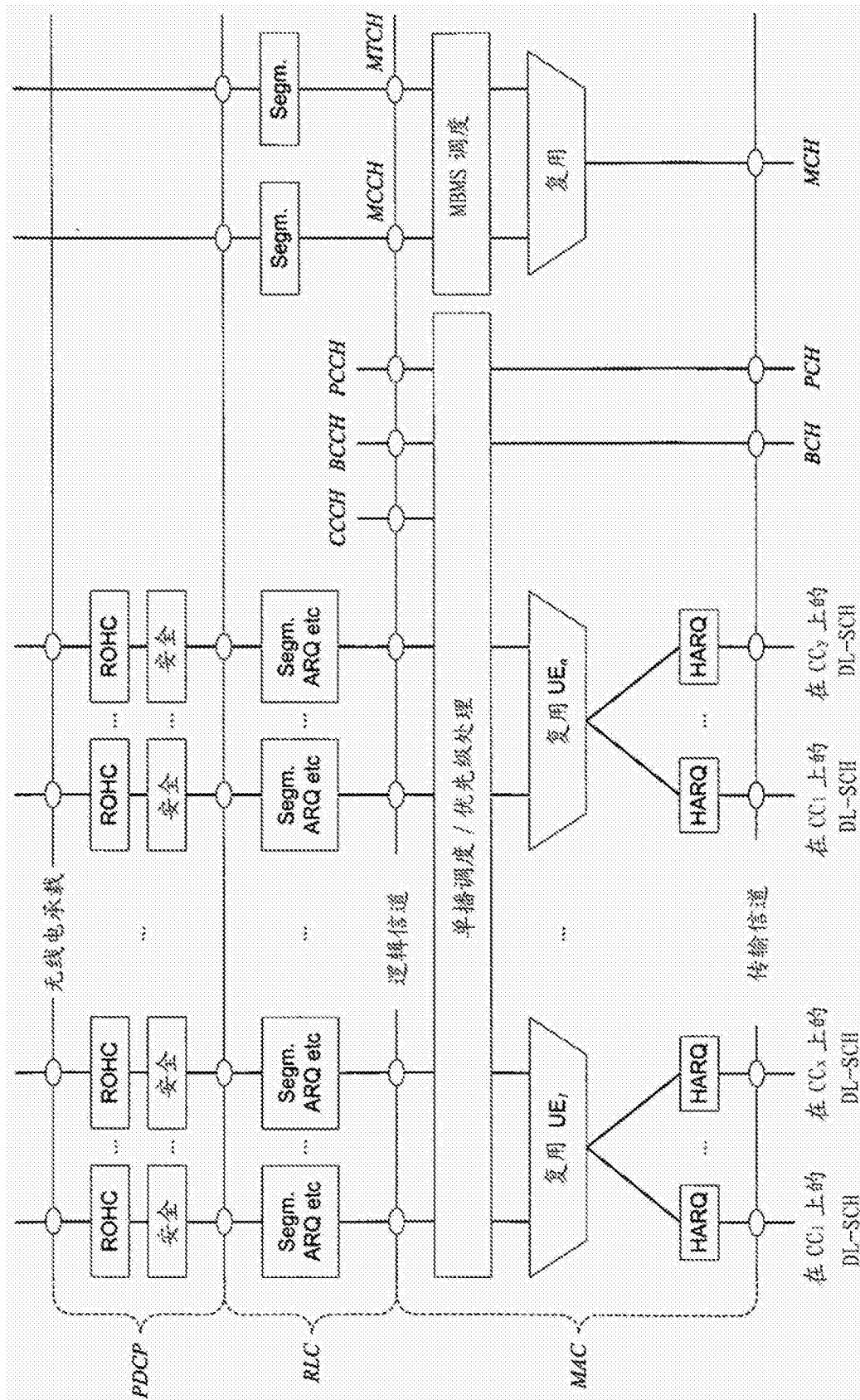


图5

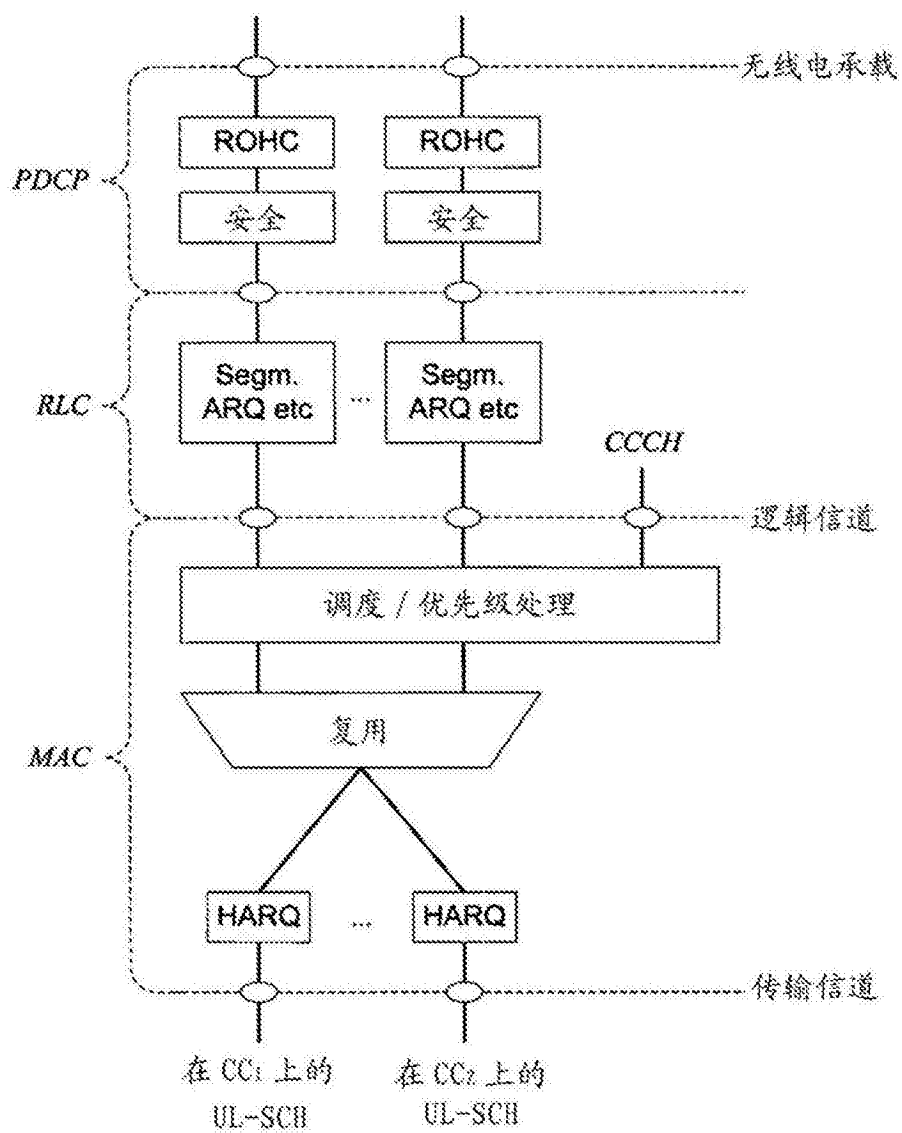


图6

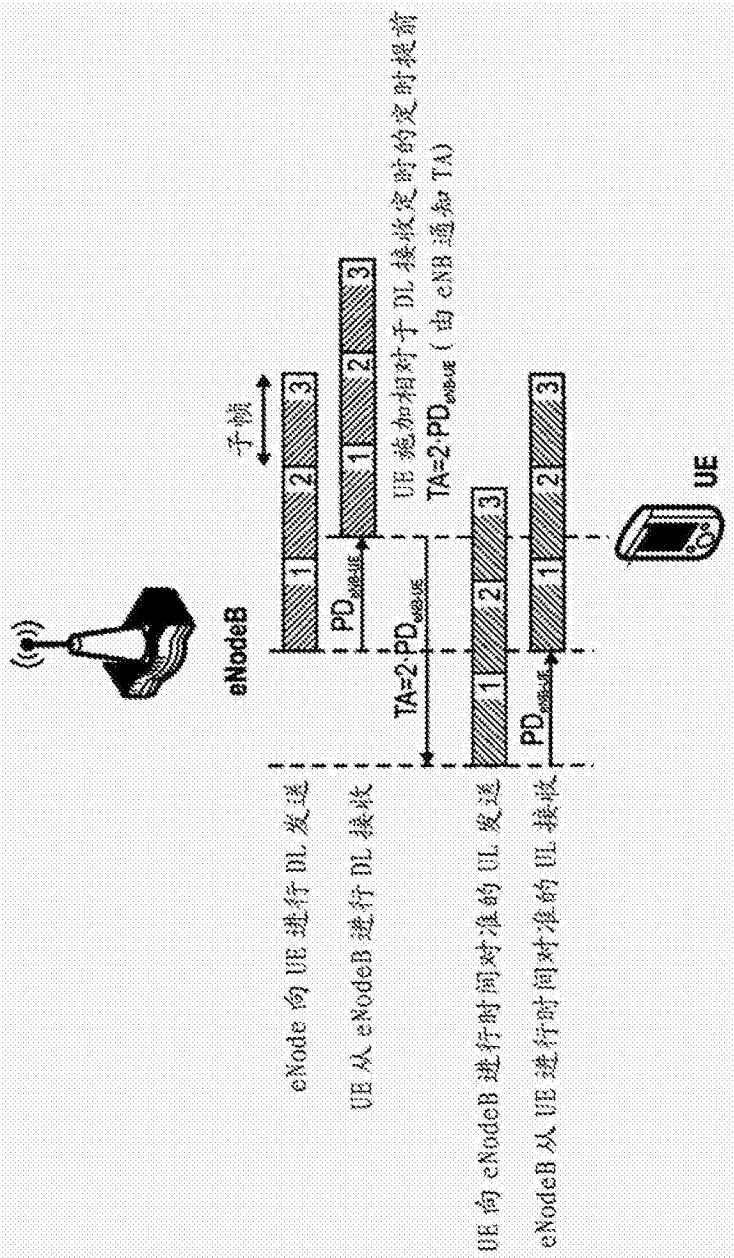


图7

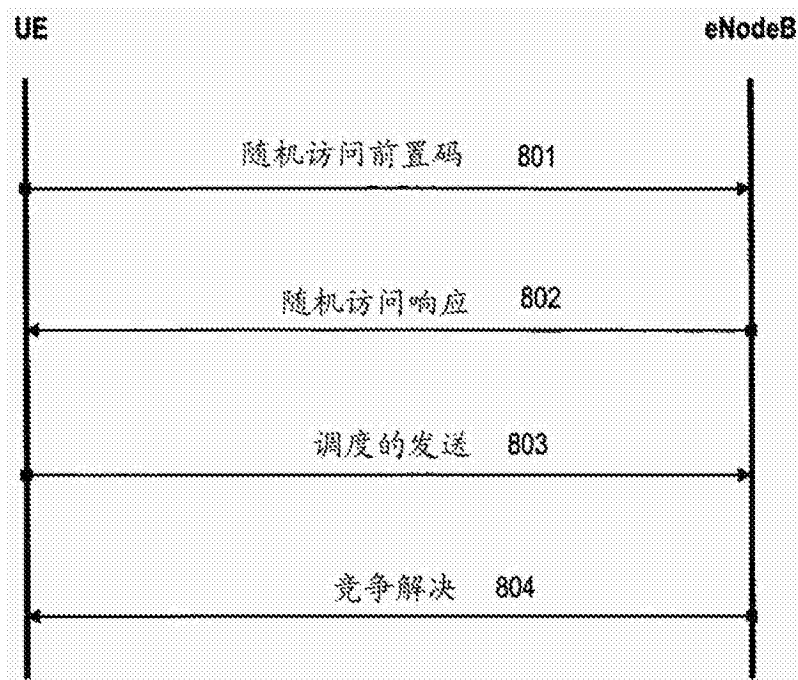


图8



图9

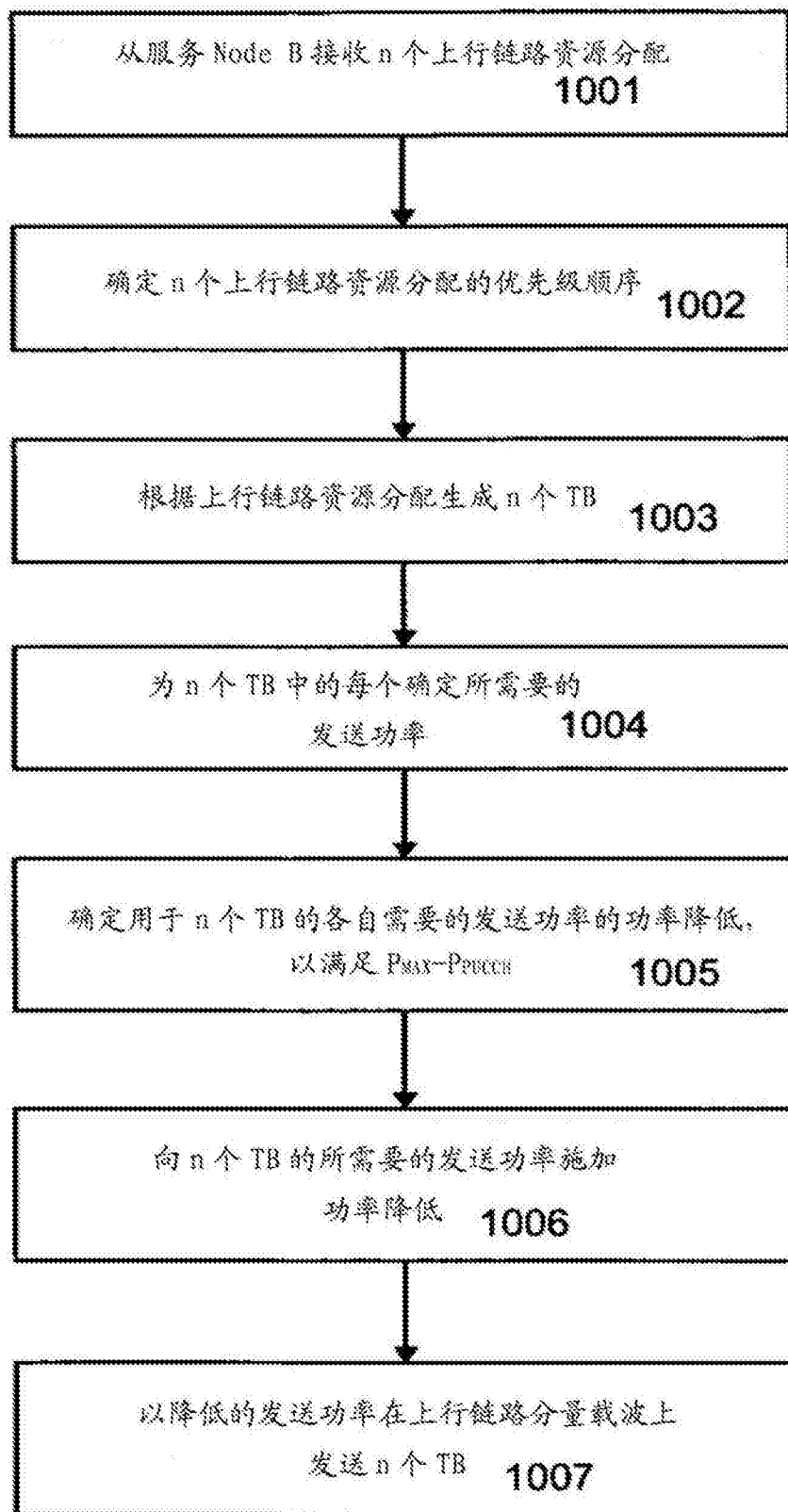


图10

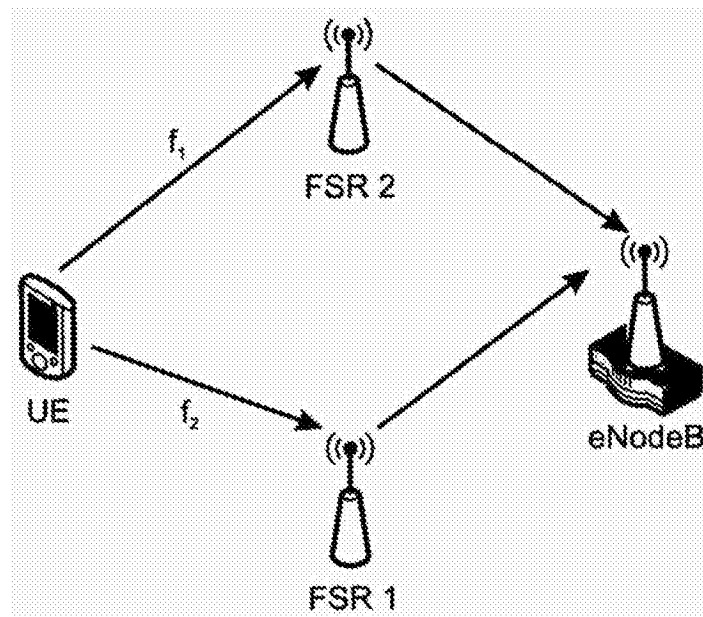


图11

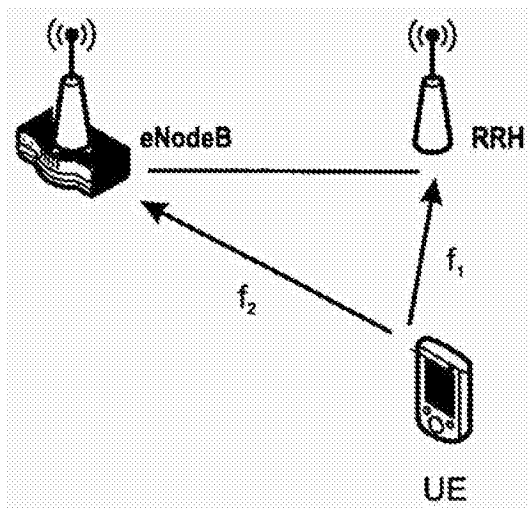


图12

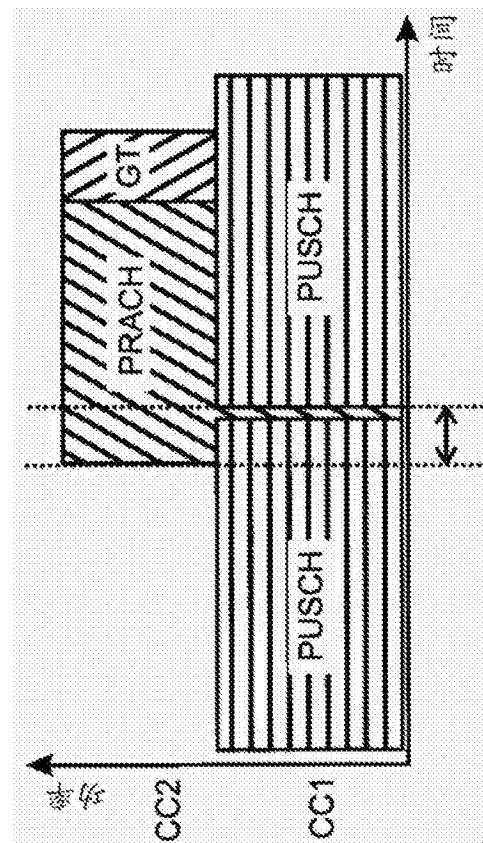


图13

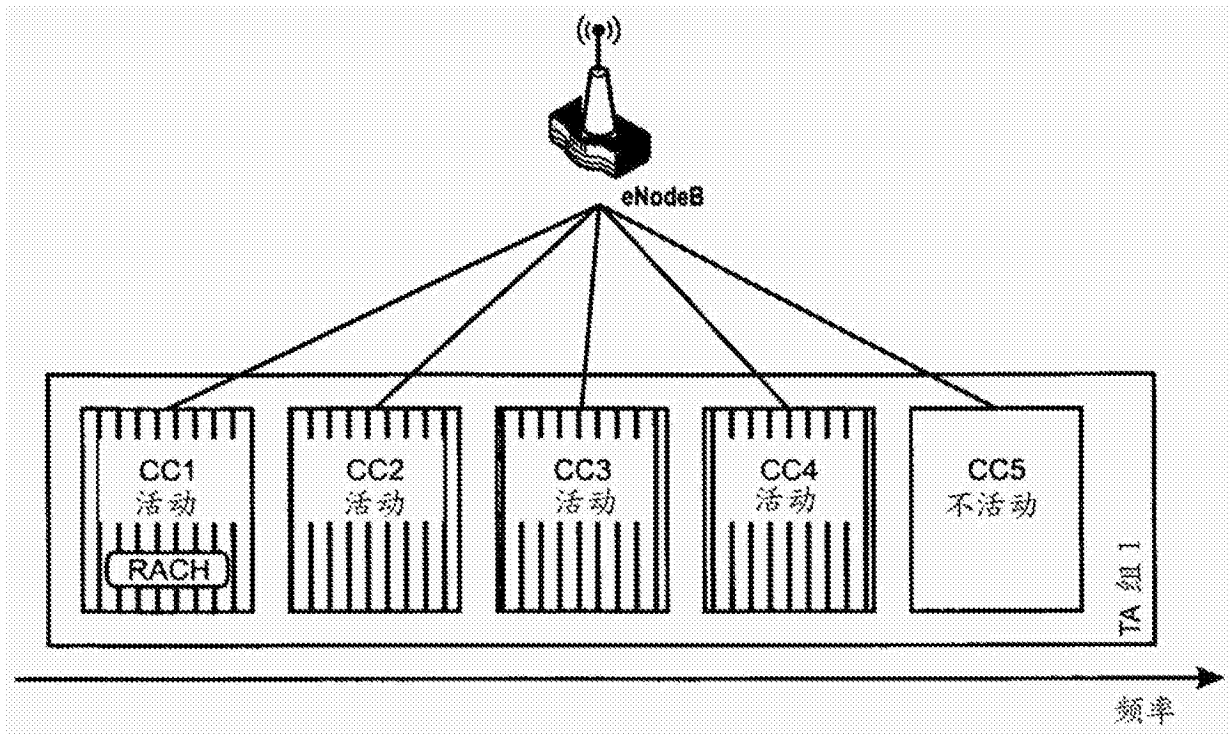


图14

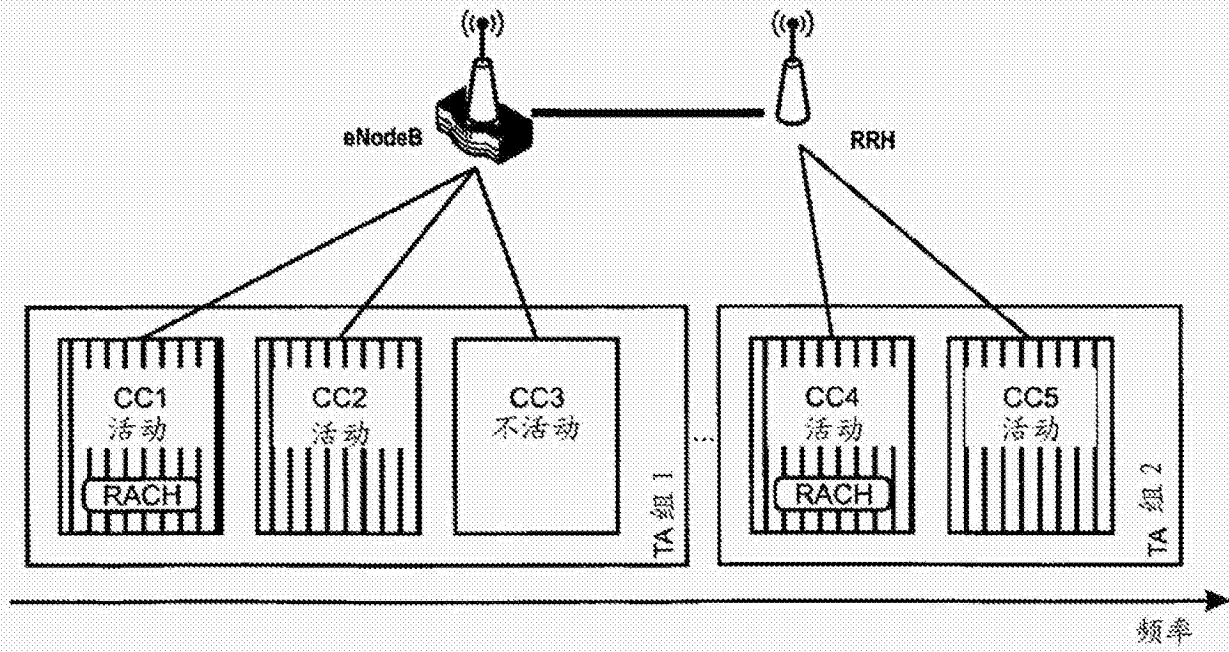


图15

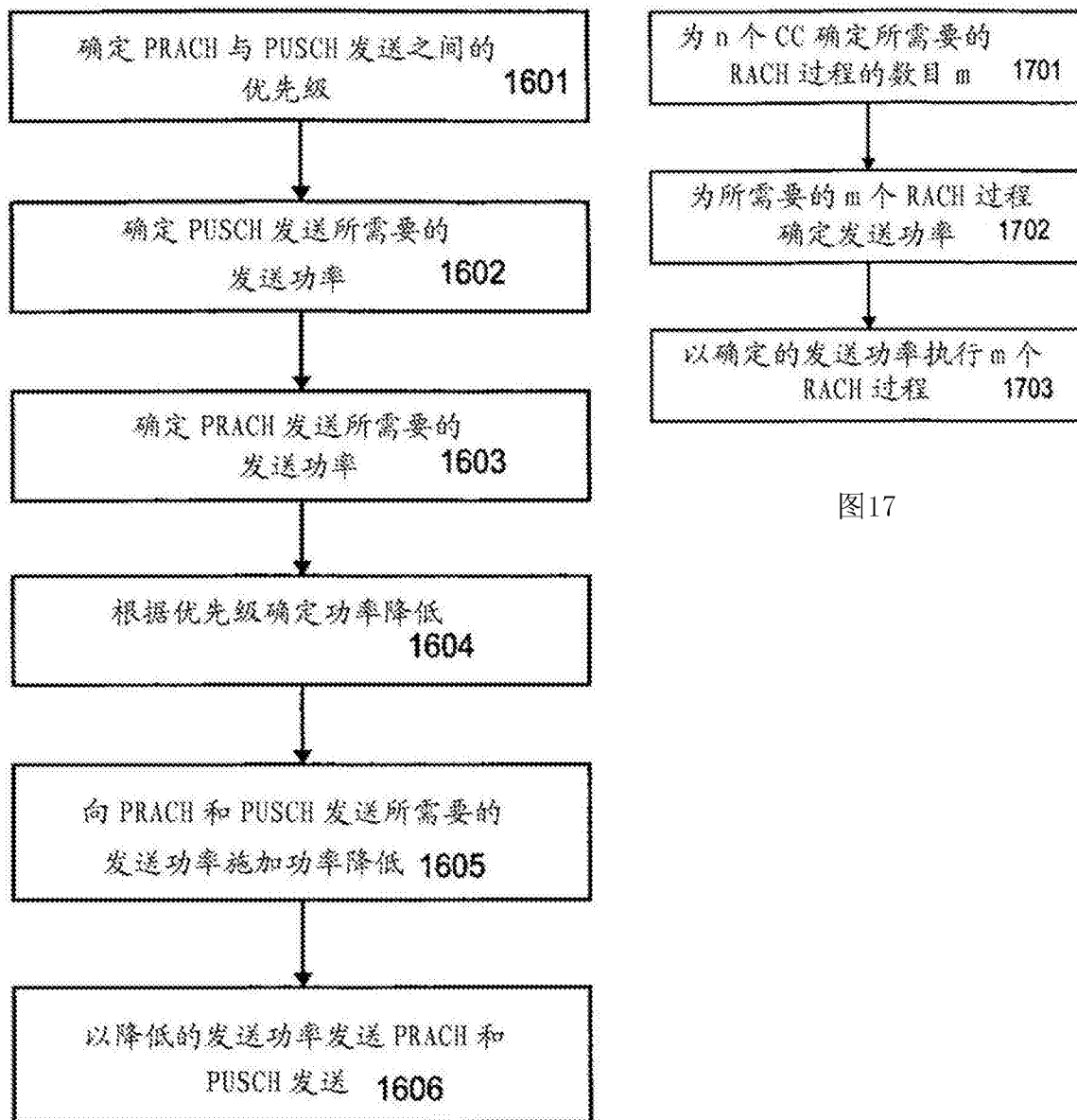


图16

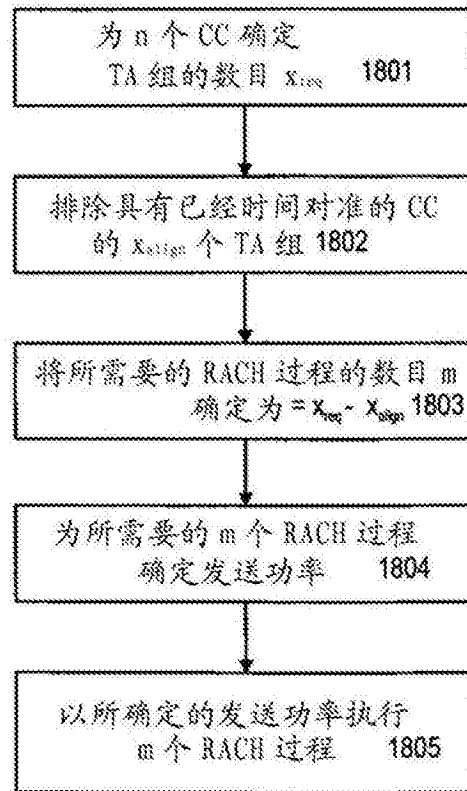


图18