



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 105992383 B

(45) 授权公告日 2021.06.22

(21) 申请号 201510047637.0

(22) 申请日 2015.01.29

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105992383 A

(43) 申请公布日 2016.10.05

(73) 专利权人 中兴通讯股份有限公司
地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦法务部

(72) 发明人 刘锟 戴博 鲁照华 夏树强
陈宪明 石靖 方惠英

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112
代理人 彭瑞欣 张天舒

(51) Int.Cl.
H04W 74/08 (2009.01)

(56) 对比文件

CN 102870486 A, 2013.01.09
CN 102291846 A, 2011.12.21
CN 103929826 A, 2014.07.16
CN 104144517 A, 2014.11.12
WO 2014177092 A1, 2014.11.06
CN 104202828 A, 2014.12.10
CN 104184548 A, 2014.12.03
US 2011213871 A1, 2011.09.01
US 2014098761 A1, 2014.04.10
CN 102870486 A, 2013.01.09
Huawei. "Reporting UE coverage information via PRACH". 《3GPP TSG RAN WG1 Meeting #78bis R1-143723》. 2014, 参见说明书第2-4节.

审查员 牛威

权利要求书4页 说明书22页 附图4页

(54) 发明名称

随机接入响应消息发送方法和节点

(57) 摘要

本发明提供了一种随机接入响应消息发送方法和节点。涉及通信领域；解决了RAR增强设计的问题。该方法包括：第一类节点通过下行信道发送RAR，在所述RAR中携带一个或多个第二类节点的随机接入响应信息。本发明提供的技术方案适用于LTE/LTE-A系统，实现了RAR的增强设计。



1. 一种随机接入响应消息发送方法,其特征在于,包括:

第一类节点通过下行信道发送随机接入响应消息 (RAR),在所述RAR中携带一个或多个第二类节点的随机接入响应信息;

其中,所述RAR的调度信息中包括N个等级的第二类节点的随机接入响应信息在所述RAR中的资源分配信息,N大于等于1;

其中,所述资源分配信息通过第一索引信息指示,所述第一索引信息由K个bit描述,K大于等于1;

其中,通过所述第一索引信息指示以下信息中的任一或任意多个:

在所述RAR中发送的随机接入响应信息所属的所述第二类节点的等级数量信息,

在所述RAR中发送的随机接入响应信息所属的所述第二类节点的等级索引信息,

在所述RAR中支持的发送给每个所述等级的所述第二类节点的随机接入响应信息的数量信息,

在所述RAR中支持的发送给每个所述等级的所述第二类节点的随机接入响应信息的数量占所述RAR中一共可以支持的随机接入响应信息数量的比例信息。

2. 根据权利要求1所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在于,所述第一类节点通过下行信道发送RAR的步骤之前,还包括:

所述第一类节点接收所述第二类节点发送的随机接入信令。

3. 根据权利要求1所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在于,所述RAR的调度信息包含在下行控制信息 (DCI) 中且通过物理下行控制信道 (PDCCH) 和/或增强型物理下行控制信道 (EPDCCH) 发送。

4. 根据权利要求1所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在于,

所述第二类节点的随机接入响应信息中包括所述第二类节点的等级信息。

5. 根据权利要求1所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在于,该方法还包括:

所述第一类节点向所述第二类节点发送第一回退参数 (BP) 对应的回退指示 (BI) 索引信息。

6. 根据权利要求5所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在于,

所述BI索引信息在所述RAR中发送。

7. 根据权利要求6所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在于,所述第二类节点根据所述BI索引信息获得第一回退参数 (BP),其中所述BI索引信息与所述第一BP的映射关系由标准默认配置。

8. 根据权利要求7所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在于,所述第二类节点按照以下任一表达式确定第二BP:

第二BP = 第一BP x A x B,

第二BP = 第一BP x A,

第二BP = 第一BP x B,

第二BP = 第一BP,

其中,A的取值与所述第二类节点的所述等级存在映射关系,

B为所述第二类节点最近一次发送Preamble的重复次数或所述第二类节点最近一次发送Preamble的占用的子帧 (Subframe) 数量或所述第二类节点最近一次发送Preamble的占

用的Subframe所对应的时间或所述第二类节点发送Preamble的重复次数或所述第二类节点发送Preamble的占用的Subframe数量或所述第二类节点发送Preamble的占用的Subframe所对应的时间。

9. 根据权利要求5所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在于,当所述RAR中只携带一个所述第二类节点的随机接入响应信息时,所述BI索引信息在系统信息(SI)中指示。

10. 根据权利要求5所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在于,所述BI索引信息由所述第一类节点通过消息发送,其中,所述消息的调度信息是包含在DCI中且通过PDCCH和/或EPDCCH发送的。

11. 根据权利要求10所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在于,所述DCI中还包括循环冗余校验码(CRC),并且所述CRC采用BI专用的接入无线网络临时标识(RNTI)进行加扰。

12. 根据权利要求5所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在于,所述BI索引信息包含在DCI中且通过PDCCH和/或EPDCCH发送的。

13. 根据权利要求12所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在于,所述DCI中还包括CRC,并且所述CRC进一步采用BI专用的RNTI进行加扰。

14. 根据权利要求10或12所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在于,所述RAR中只携带一个所述第二类节点的随机接入响应信息。

15. 根据权利要求7所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在于,该方法还包括:预先定义BI索引信息与第一BP的映射表格,其中,不同等级对应的映射表格不同。

16. 根据权利要求15所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在于,所述第二类节点首先根据所述等级信息选择相应的映射表格,然后在选择的映射表格中,根据所述BI索引信息获得相应的第一BP。

17. 根据权利要求15所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在于,不同等级的所述第二类节点的BI索引信息与第一BP的映射关系预先定义在同一映射表格中。

18. 根据权利要求17所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在于,不同等级的所述第二类节点的BI索引信息的取值范围由所述第一类节点通知或者通过预定义的方式确定。

19. 根据权利要求17所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在于,不同等级的所述第二类节点的BI索引信息的取值范围有交集。

20. 根据权利要求1所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在于,所述第二类节点的随机接入响应信息中包括所述第二类节点的上行延迟(UL Delay)信息,该方法还包括:所述第二类节点根据所述UL Delay信息确定是否延迟发送Msg3消息。

21. 根据权利要求20所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在于,当所述UL Delay信息指示为迟发送Msg3消息时,所述第二类节点按照下面表达式确定Msg3发送的延迟时间T:

$$T=D,$$

其中,D的取值与所述第二类节点的等级存在映射关系,由所述第二类节点的PUSCH的重复发送次数确定,D的度量单位为Subframe或帧(Frame)。

22. 根据权利要求20所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在于,所述第二类节点

根据UL Delay信息确定Msg3是否延迟发送和/或延迟发送的时间T。

23. 根据权利要求22所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在於,所述第二类节点根据UL Delay信息确定Msg3是否延迟发送和/或延迟发送的时间T,包括以下至少之一:

预先定义UL Delay信息与延迟发送的时间T的映射表格,其中,不同的所述等级对应的所述映射表格不同;

所述第二类节点首先根据所述等级信息选择相应的所述映射表格,然后在选择的所述映射表格中,根据所述UL Delay信息获得延迟发送的时间T;

获得延迟发送的时间T为0时,指示所述第二类节点不使能延迟发送。

24. 根据权利要求20所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在於,所述Msg3消息至少包括以下之一:

无线资源控制连接请求消息 (RRCConnectionRequest),

无线资源控制连接重建请求消息 (RRCConnectionReestablishmentRequest),

无线资源控制连接重配置完成消息 (RRCConnectionReconfigurationComplete)。

25. 根据权利要求1所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在於,

所述第二类节点的随机接入响应信息中包括所述第二类节点发送Msg3消息所需的资源分配信息。

26. 根据权利要求25所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在於,所述资源分配信息的索引为0至M-1,每个资源分配信息的索引指示以下任一或任意多项内容:

发送Msg3消息所需的物理资源块数量,

发送Msg3消息所需的物理资源块索引,

发送Msg3消息所使用的调制编码方式,

Msg3消息的传输块大小 (TBS)。

27. 根据权利要求25所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在於,所述第二类节点发送Msg3消息所占用的频带位置信息由以下方式中至少之一确定:

采用预定义的方式确定,

在所述第二类节点的随机接入响应信息中指示,

与所述第二类节点发送的所述随机接入信令占用相同的频带,

由所述第二类节点发送的所述随机接入信令占用的频带确定。

28. 根据权利要求27所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在於,所述由所述第二类节点发送的所述随机接入信令占用的频带确定具体为:

所述第二类节点发送的所述随机接入信令占用的频带与所述第二类节点发送Msg3消息所占用的频带存在映射关系,根据该映射关系确定发送Msg3消息所占用的频带位置信息,所述映射关系由标准默认配置或者由所述第一类节点发送给所述第二类节点。

29. 根据权利要求1所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在於,所述第二类节点的DCI的用户专用检测空间 (UE-specific search space,USS) 所在的频带位置信息在所述第二类节点的随机接入响应信息中指示。

30. 根据权利要求29所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在於,所述第二类节点的DCI的用户专用检测空间 (UE-specific search space,USS) 所在的频带位置信息由所述第二类节点在Msg3中上报。

31. 根据权利要求1、4、8、16、17、18、19、21中任一项所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在于,所述第二类节点的等级包括以下至少之一:

覆盖增强等级,
PRACH信道覆盖增强等级,
PRACH信道重复发送等级。

32. 根据权利要求1所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在于,所述第一类节点为任一下列设备:

宏基站 (Macrocell)、微基站 (Microcell)、微微基站 (Picocell)、毫微微基站 (Femtocell)、低功率节点 (LPN)、中继站 (Relay)。

33. 根据权利要求1所述的随机接入响应消息发送方法,其特征在于,所述第二类节点为任一下列设备:

一个或多个个人到人 (H2H) 通信终端,
一个或多个机器到机器 (M2M) 通信终端,
一个或多个设备到设备 (D2D) 通信终端,
一个或多个机器类型通信 (MTC) 通信终端。

34. 一种节点,其特征在于,包括:

响应消息发送模块,用于通过下行信道发送RAR,在所述RAR中携带一个或多个第二类节点的随机接入响应信息;

其中,所述RAR的调度信息中包括N个等级的第二类节点的随机接入响应信息在所述RAR中的资源分配信息,N大于等于1;

其中,所述资源分配信息通过第一索引信息指示,所述第一索引信息由K个bit描述,K大于等于1;

其中,通过所述第一索引信息指示以下信息中的任一或任意多个:

在所述RAR中发送的随机接入响应信息所属的所述第二类节点的等级数量信息,
在所述RAR中发送的随机接入响应信息所属的所述第二类节点的等级索引信息,
在所述RAR中支持的发送给每个所述等级的所述第二类节点的随机接入响应信息的数量信息,

在所述RAR中支持的发送给每个所述等级的所述第二类节点的随机接入响应信息的数量占所述RAR中一共可以支持的随机接入响应信息数量的比例信息。

35. 根据权利要求34所述的节点,其特征在于,该节点还包括:

信令接收模块,用于接收所述第二类节点发送的随机接入信令。

36. 根据权利要求34或35所述的节点,其特征在于,该节点集成于任一下列设备中:

Macrocell、Microcell、Picocell、Femtocell、LPN、Relay。

随机接入响应消息发送方法和节点

技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域,尤其涉及一种随机接入响应消息(RAR)发送方法和节点。

背景技术

[0002] 机器类型通信(Machine Type Communication,MTC)用户终端(MTC User Equipment,简称MTC UE),又称机器到机器(Machine to Machine,简称M2M)用户通信设备,是现阶段物联网的主要应用形式。低功耗低成本是其可大规模应用的重要保障。目前市场上部署的M2M设备主要基于全球移动通信(Global System of Mobile communication,GSM)系统。近年来,由于长期演进(Long Term Evolution,LTE)/LTE的后续演进(LTE-A)的频谱效率的提高,越来越多的移动运营商选择LTE/LTE-A作为未来宽带无线通信系统的演进方向。基于LTE/LTE-A的M2M多种类数据业务也将更具吸引力。只有当LTE-M2M设备的成本能做到比GSM系统的MTC终端低时,M2M业务才能真正从GSM转到LTE系统上。

[0003] 目前对于降低MTC用户终端成本的主要备选方法包括:减少终端接收天线的数目、降低终端基带处理带宽、降低终端支持的峰值速率、采用半双工模式等等。然而成本的降低意味着性能的下降,对于LTE/LTE-A系统小区覆盖的需求是不能降低的,因此采用低成本配置的MTC终端需要采取一些措施才能达到现有LTE终端的覆盖性能需求。另外,MTC终端可能位于地下室、墙角等位置,所处场景要比普通LTE UE恶劣。为了弥补穿透损耗导致的覆盖下降,部分MTC UE需要更高的性能提升,因此针对这种场景进行部分MTC UE的上下行覆盖增强是必要的。如何保证用户的接入质量则是首先需要考虑的问题,有必要针对LTE/LTE-A系统的随机接入信道(Physical Random Access Channel,简称为PRACH)进行增强设计,保证MTC UE可以正常接入系统。

[0004] LTE/LTE-A系统中,当终端在PRACH上发送完随机接入序列(Preamble)之后,就会接收基站发送的随机接入响应消息(Random Access Response,简称为RAR)。RAR的调度信息是包含在下行控制信息(Downlink Control Information,简称为DCI)中且通过物理下行控制信道(Physical Downlink Control Channel,简称为PDCCH)发送的,其中,所述DCI信息中还包括16比特的循环冗余校验码(Cyclic Redundancy Check,CRC),并且所述CRC进一步采用16比特的随机接入无线网络临时标识(Random Access Radio Network Temporary Identity,RA-RNTI)进行加扰,加扰方式为:

[0005] $c_k = (b_k + a_k) \bmod 2 \quad k=0,1,L,15。$

[0006] 其中, b_k 为CRC中的第k+1个比特; a_k 为RA-RNTI中的第k+1个比特; c_k 为加扰后生成的第k+1个比特。

[0007] 其中,RA-RNTI的取值是由终端发送的Preamble序列占用的PRACH确定的,如下式:

[0008] $RA_RNTI = 1 + t_id + 10 * f_id$

[0009] 其中, t_id ($0 \leq t_id < 10$) 是终端发送的Preamble序列占用的第一个PRACH所在的子帧的索引; f_id 是 t_id 所指示的子帧中为终端分配的发送PRACH的频域资源索引(按照升序排列且 $0 \leq f_id < 6$)

[0010] UE接收到RAR消息,获得上行的时间同步。

[0011] 由于对LTE/LTE-A系统的随机接入信道(Physical Random Access Channel,简称为PRACH)进行了增强设计,以保证MTC UE可以正常接入系统,所以LTE/LTE-A系统的随机接入响应消息(Random Access Response,简称为RAR)也需要进行增强设计,保证MTC UE可以正常接收到。

发明内容

[0012] 本发明提供了一种RAR发送方法和节点,解决了RAR增强设计的问题。

[0013] 一种RAR发送方法,包括:

[0014] 第一类节点通过下行信道发送随机接入响应消息(RAR),在所述RAR中携带一个或多个第二类节点的随机接入响应信息。

[0015] 优选的,所述第一类节点通过下行信道发送RAR的步骤之前,还包括:

[0016] 所述第一类节点接收所述第二类节点发送的随机接入信令。

[0017] 优选的,所述RAR的调度信息包含在下行控制信息(DCI)中且通过物理下行控制信道(PDCCH)和/或增强型物理下行控制信道(EPDCCH)发送。

[0018] 优选的,所述RAR的调度信息中包含N个等级的第二类节点的随机接入响应信息在所述RAR中的资源分配信息,N大于等于1。

[0019] 优选的,所述资源分配信息通过第一索引信息指示,所述第一索引信息由K个bit描述,K大于等于1。

[0020] 优选的,通过所述第一索引信息指示以下信息中的任一或任意多个:

[0021] 在所述RAR中发送的随机接入响应信息所属的所述第二类节点的等级数量信息,

[0022] 在所述RAR中发送的随机接入响应信息所属的所述第二类节点的等级索引信息,

[0023] 在所述RAR中支持的发送给每个所述等级的所述第二类节点的随机接入响应信息的数量信息,

[0024] 在所述RAR中支持的发送给每个所述等级的所述第二类节点的随机接入响应信息的数量占所述RAR中一共可以支持的随机接入响应信息数量的比例信息。

[0025] 优选的,所述第二类节点的随机接入响应信息中包括所述第二类节点的所述等级信息。

[0026] 优选的,该方法还包括:

[0027] 所述第一类节点向所述第二类节点发送回退指示(BI)索引信息。

[0028] 优选的,所述BI索引信息在所述RAR中发送。

[0029] 优选的,所述第二类节点根据所述BI索引信息获得第一回退参数(BP),其中所述BI索引信息与所述第一BP的映射关系由标准默认配置。

[0030] 优选的,所述第二类节点按照以下任一表达式确定第二BP:

[0031] 第二BP=第一BP x A x B,

[0032] 第二BP=第一BP x A,

[0033] 第二BP=第一BP x B,

[0034] 第二BP=第一BP,

[0035] 其中,A的取值与所述第二类节点的所述等级存在映射关系,

[0036] B为所述第二类节点最近一次发送Preamble的重复次数或所述第二类节点最近一次发送Preamble的占用的子帧(Subframe)数量或所述第二类节点最近一次发送Preamble的占用的Subframe所对应的时间或所述第二类节点发送Preamble的重复次数或所述第二类节点发送Preamble的占用的Subframe数量或所述第二类节点发送Preamble的占用的Subframe所对应的时间。

[0037] 优选的,当所述RAR中只携带一个所述第二类节点的随机接入响应信息时,所述BI索引信息在系统信息(SI)中指示。

[0038] 优选的,所述BI索引信息由所述第一类节点通过消息发送,其中,所述消息的调度信息是包含在DCI中且通过PDCCH和/或EPDCCH发送的。

[0039] 优选的,所述DCI中还包括循环冗余校验码(CRC),并且所述CRC采用BI专用的接入无线网络临时标识(RNTI)进行加扰。

[0040] 优选的,所述BI索引信息包含在DCI中且通过PDCCH和/或EPDCCH发送的。

[0041] 优选的,所述DCI中还包括CRC,并且所述CRC进一步采用BI专用的RNTI进行加扰。

[0042] 优选的,所述RAR中只携带一个所述第二类节点的随机接入响应信息。

[0043] 优选的,该方法还包括:

[0044] 预先定义BI索引信息与BP的映射表格,其中,不同等级对应的映射表格不同。

[0045] 优选的,所述第二类节点首先根据所述等级信息选择相应的映射表格,然后在选择的映射表格中,根据所述BI索引信息获得相应的BP。

[0046] 优选的,不同等级的所述第二类节点的BI索引信息与BP的映射关系预先定义在同一映射表格中。

[0047] 优选的,不同等级的所述第二类节点的BI索引信息的取值范围由所述第一类节点通知或者通过预定义的方式确定。

[0048] 优选的,不同等级的所述第二类节点的BI索引信息的取值范围有交集。

[0049] 优选的,所述第二类节点的随机接入响应信息中包括所述第二类节点的上行延迟(UL Delay)信息,该方法还包括:

[0050] 所述第二类节点根据所述UL Delay信息确定是否延迟发送Msg3消息。

[0051] 优选的,当所述UL Delay信息指示为迟发送Msg3消息时,所述第二类节点按照下面表达式确定Msg3发送的延迟时间T:

[0052] $T=D,$

[0053] 其中,D的取值与所述第二类节点的所述等级存在映射关系,由所述第二类节点的PUSCH的重复发送次数确定,D的度量单位为Subframe或帧(Frame)。

[0054] 优选的,所述第二类节点根据UL Delay信息确定Msg3是否延迟发送和/或延迟发送的时间T。

[0055] 优选的,所述第二类节点根据UL Delay信息确定Msg3是否延迟发送和/或延迟发送的时间T,包括以下至少之一:

[0056] 预先定义UL Delay信息与延迟发送的时间T的映射表格,其中,不同的所述等级对应的所述映射表格不同;

[0057] 所述第二类节点首先根据所述等级信息选择相应的所述映射表格,然后在选择的所述映射表格中,根据所述UL Delay信息获得延迟发送的时间T;

- [0058] 获得延迟发送的时间T为0时,指示所述第二类节点不使能延迟发送。
- [0059] 优选的,所述Msg3消息至少包括以下之一:
- [0060] 无线资源控制连接请求消息(RRCCoNNECTIONRequest),
- [0061] 无线资源控制连接重建请求消息(RRCCoNNECTIONReestablishmentRequest),
- [0062] 无线资源控制连接重配置完成消息(RRCCoNNECTIONReconfigurationComplete)。
- [0063] 优选的,所述第二类节点的随机接入响应信息中包括所述第二类节点发送Msg3消息所需的资源分配信息。
- [0064] 优选的,所述资源分配信息的索引为0至M-1,每个资源分配信息的索引指示以下任一或任意多项内容:
- [0065] 发送Msg3消息所需的物理资源块数量,
- [0066] 发送Msg3消息所需的物理资源块索引,
- [0067] 发送Msg3消息所使用的调制编码方式,
- [0068] Msg3消息的传输块大小(TBS)。
- [0069] 优选的,所述第二类节点发送Msg3消息所占用的频带位置信息由以下方式中至少之一确定:
- [0070] 采用预定义的方式确定,
- [0071] 在所述第二类节点的随机接入响应信息中指示,
- [0072] 与所述第二类节点发送的所述随机接入信令占用相同的频带,
- [0073] 由所述第二类节点发送的所述随机接入信令占用的频带确定,
- [0074] 优选的,所述由所述第二类节点发送的所述随机接入信令占用的频带确定具体为:
- [0075] 所述第二类节点发送的所述随机接入信令占用的频带与所述第二类节点发送Msg3消息所占用的频带存在映射关系,根据该映射关系确定发送Msg3消息所占用的频带位置信息,所述映射关系由标准默认配置或者由所述第一类节点发送给所述第二类节点。
- [0076] 优选的,所述第二类节点的DCI的用户专用检测空间(UE-specific search space,USS)所在的频带位置信息在所述第二类节点的随机接入响应信息中指示。
- [0077] 优选的,所述第二类节点的DCI的用户专用检测空间(UE-specific search space,USS)所在的频带位置信息由所述第二类节点在Msg3中上报;
- [0078] 优选的,所述第二类节点的等级包括以下至少之一:
- [0079] 覆盖增强等级,
- [0080] PRACH信道覆盖增强等级,
- [0081] PRACH信道重复发送等级。
- [0082] 优选的,所述第一类节点为任一下列设备:
- [0083] 宏基站(Macrocell)、微基站(Microcell)、微微基站(Picocell)、毫微微基站(Femtocell)、低功率节点(LPN)、中继站(Relay)。
- [0084] 优选的,所述第二类节点为任一下列设备:
- [0085] 一个或多个个人到人(H2H)通信终端,
- [0086] 一个或多个机器到机器(M2M)通信终端,
- [0087] 一个或多个设备到设备(D2D)通信终端,

- [0088] 一个或多个机器类型通信 (MTC) 通信终端。
- [0089] 本发明还提供了一种节点,包括:
- [0090] 响应消息发送模块,用于通过下行信道发送RAR,在所述RAR中携带一个或多个第二类节点的随机接入响应信息。
- [0091] 优选的,该节点还包括:
- [0092] 信令接收模块,用于接收所述第二类节点发送的随机接入信令。
- [0093] 优选的,该节点集成于任一下列设备中:
- [0094] Macrocell、Microcell、Picocell、Femtocell、LPN、Relay。
- [0095] 本发明提供了一种RAR方法和节点,第一类节点通过下行信道发送RAR,在所述RAR中携带一个或多个第二类节点的随机接入响应信息。实现了RAR的增强设计,解决了RAR增强设计的问题。

附图说明

- [0096] 图1为本发明的实施例一提供的一种RAR消息结构示意图;
- [0097] 图2为本发明的实施例一提供的的另一种RAR消息结构示意图;
- [0098] 图3为本发明的实施例二、实施例六、实施例七、实施例八、实施例十一和实施例十二的RAR消息结构示意图;
- [0099] 图4为本发明的实施例三、实施例九和实施例十的RAR消息结构示意图;
- [0100] 图5为本发明的实施例十四提供的一种节点的结构示意图。

具体实施方式

- [0101] 由于对LTE/LTE-A系统的PRACH进行了增强设计,以保证MTC UE可以正常接入系统,所以LTE/LTE-A系统的RAR也需要进行增强设计,保证MTC UE可以正常接收到。
- [0102] 为了解决上述问题,本发明的实施例提供了一种随机接入响应消息发送方法和节点,第一类节点在接收到第二类节点发送的随机接入信令后,通过下行信道发送RAR,在所述RAR中携带一个或多个第二类节点的随机接入响应信息。
- [0103] 第一类节点具体为任一下列设备:
- [0104] 宏基站 (Macrocell)、微基站 (Microcell)、微微基站 (Picocell)、毫微微基站 (Femtocell)、低功率节点 (LPN)、中继站 (Relay)。
- [0105] 第二类节点具体为任一下列设备:
- [0106] 一个或多个个人到人 (H2H) 通信终端,
- [0107] 一个或多个机器到机器 (M2M) 通信终端,
- [0108] 一个或多个设备到设备 (D2D) 通信终端,
- [0109] 一个或多个机器类型通信 (MTC) 通信终端。
- [0110] 本发明的实施例中,以第二类节点为MTC通信终端(具体为MTC UE)为例进行说明,对于其他类型的第二类节点和第一类节点,其实现原理相同,不作重复说明。
- [0111] 下文中将结合附图对本发明的实施例进行详细说明。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互任意组合。
- [0112] 实施例一:

[0113] 在LTE系统中存在MTC UEs,并且MTC UEs可以支持覆盖增强(Coverage Enhancement,CE)。本实施例中,PRACH一共支持3个覆盖增强级别(Coverage Enhancement level,CEL),即CEL0、CEL1和CEL2。且UE1为CEL0的MTC UE,UE2为CEL1的MTC UE,UE3为CEL2的MTC UE。基站(eNB)为各个CEL的MTC UE分配PRACH资源,包括发送随机接入信令所使用的随机接入序列(Preamble)以及发送Preamble所使用的子帧(Subframe)以及物理资源块(PRB)。可以采用时分复用和/或频分复用和/或码分复用的方式为MTC UE分配PRACH资源。

[0114] 本实施例中,UE1~UE3按照eNB的配置信息在PRACH上发送完Preamble之后,需要接收eNB发送的随机接入响应信息,所述随机接入响应信息在RAR中发送。

[0115] 本实施例中,RAR的调度信息是包含在下行控制信息(Downlink Control Information,简称为DCI)中且通过物理下行控制信道(Physical Downlink Control Channel,简称为PDCCH)和/或增强型物理下行控制信道(Enhanced Physical Downlink Control Channel,简称为EPDCCH)发送的。

[0116] 所述DCI中包括3个CEL的MTC UE的随机接入响应信息在所述RAR中的资源分配信息。

[0117] 本实施例中,所述资源分配信息指示RAR中CEL0的随机接入响应信息有5个,CEL1的随机接入响应信息有3个,CEL2的随机接入响应信息有2个;并且在RAR中随机接入响应信息的排列顺序为:按照CEL由低到高顺序排列。则本实施例中,首先是CEL0的随机接入响应信息,接下来是CEL1的随机接入响应信息,最后是CEL2的随机接入响应信息,如图1所示。

[0118] UE1~UE3根据所述资源分配信息确定自己的随机接入响应信息在RAR中的范围,并且在同一个CEL的随机接入响应信息内,各个随机接入响应信息与Preamble索引存在一一映射关系。进一步,UE根据自己发送Preamble的索引确定自己的随机接入响应信息的位置,并且解码所述随机接入响应信息。

[0119] 除本实施例外,

[0120] 所述DCI中包括3个CEL中的2个CEL的MTC UE的随机接入响应信息在所述RAR中的资源分配信息。

[0121] 本实施例中,所述资源分配信息首先包括具体的2个CEL的索引,例如CEL0和CEL1。所述资源分配信息还包括在所述RAR中CEL0和CEL1的随机接入响应信息的比例信息为5:3,则通过所述比例信息可以获知:RAR中CEL0的随机接入响应信息有5个,CEL1的随机接入响应信息有3个(假设已知RAR中一共可以支持的随机接入响应信息数量为8个);并且在RAR中随机接入响应信息的排列顺序为:按照CEL由低到高顺序排列。则本实施例中,首先是CEL0的随机接入响应信息,接下来是CEL1的随机接入响应信息,如图2所示。

[0122] UE1~UE2根据所述资源分配信息确定自己的随机接入响应信息在RAR中的范围,并且在同一个CEL的随机接入响应信息内,各个随机接入响应信息与Preamble索引存在一一映射关系。进一步,UE根据自己发送Preamble的索引确定自己的随机接入响应信息的位置,并且解码所述随机接入响应信息。

[0123] 实施例二:

[0124] 在LTE系统中存在MTC UEs,并且MTC UEs可以支持覆盖增强(Coverage Enhancement,CE)。本实施例中,PRACH一共支持3个覆盖增强级别(Coverage Enhancement level,CEL),即CEL0、CEL1和CEL2。且UE1为CEL0的MTC UE,UE2为CEL1的MTC UE,UE3为CEL2

的MTC UE。基站(eNB)为各个CEL的MTC UE分配PRACH资源,包括发送随机接入信令所使用的随机接入序列(Preamble)以及发送Preamble所使用的子帧(Subframe)以及物理资源块(PRB)。可以采用时分复用和/或频分复用和/或码分复用的方式为MTC UE分配PRACH资源。

[0125] 本实施例中,UE1按照eNB的配置信息在PRACH上发送Preamble,Preamble索引为PID=1,然后UE1需要接收eNB发送的随机接入响应信息,所述随机接入响应信息在RAR中发送。

[0126] 本实施例中,RAR中CEL0的随机接入响应信息有5个,CEL1的随机接入响应信息有3个;并且在RAR中随机接入响应信息的排列顺序为:按照CEL由低到高顺序排列。则本实施例中,首先是CEL0的随机接入响应信息,接下来是CEL1的随机接入响应信息,如图3所示。

[0127] UE1按顺序解码RAR消息头中的PID信息,发现有两个PID=1的,则UE1会去尝试解码这两个PID对应的随机接入响应信息。所述随机接入响应信息中包括CEL的指示信息,则UE1找到与自己CEL相同的所述随机接入响应信息即为eNB发送给自己的随机接入响应信息。

[0128] 实施例三:

[0129] 在LTE系统中存在MTC UEs,并且MTC UEs可以支持覆盖增强(Coverage Enhancement,CE)。本实施例中,PRACH一共支持3个覆盖增强级别(Coverage Enhancement level,CEL),即CEL0、CEL1和CEL2。且UE1为CEL0的MTC UE,UE2为CEL1的MTC UE,UE3为CEL2的MTC UE。基站(eNB)为各个CEL的MTC UE分配PRACH资源,包括发送随机接入信令所使用的随机接入序列(Preamble)以及发送Preamble所使用的子帧(Subframe)以及物理资源块(PRB)。可以采用时分复用和/或频分复用和/或码分复用的方式为MTC UE分配PRACH资源。

[0130] 本实施例中,UE1按照eNB的配置信息在PRACH上发送Preamble,Preamble索引为PID=12,然后UE1需要接收eNB发送的随机接入响应信息,所述随机接入响应信息在RAR中发送。

[0131] 本实施例中,RAR只包含CEL0的随机接入响应信息8个,如图4所示。

[0132] UE1解码消息头中的BI信息,本实施例中,获知BI Index=3,则UE1通过查找表1获知第一回退参数BP1(Backoff Parameter 1,BP1)=30ms。

[0133] 表1

[0134]

Index	Value (ms)
0	0
1	10
2	20
3	30
4	40
5	60
6	80
7	120
8	160
9	240
10	320

11	480
12	960
13	Reserved
14	Reserved
[0135] 15	Reserved

[0136] 进一步的,UE1按照下面公式确定第二回退参数(Backoff Parameter 2,BP2):

[0137] $BP2=BP1 \times A \times B$;

[0138] 其中,A的取值与UE的CEL存在映射关系,如表2所示。

[0139] 本实施例中,UE1的CEL为CEL0,则A取值为1。

[0140] 表2

[0141]

CEL	Value (ms)
0	1
1	2
2	3

[0142] 其中,B为UE1最近一次发送Preamble的重复次数,或B为UE1最近一次发送Preamble占用的子帧(Subframe)数量,或B为UE1最近一次发送Preamble占用的子帧所对应的的时间;或B为UE1发送Preamble的重复次数,或B为UE1发送Preamble占用的子帧(Subframe)数量,或B为UE1发送Preamble占用的子帧所对应的的时间。

[0143] UE1按顺序解码RAR消息头中的PID信息,没有发现PID=12的,则UE1需要重新发送PRACH Preamble,发送的时刻为RAR检测窗结束后延迟T(ms),其中,时刻T由UE1在0~BP2之间通过均匀随机选择一个时刻。

[0144] 除本实施例外,

[0145] UE1还可以按照下面公式确定回退参数2(Backoff Parameter 2,BP2):

[0146] $BP2=BP1 \times A$;

[0147] 其中,A的取值与UE的CEL存在映射关系,如表3所示。

[0148] 本实施例中,UE1的CEL为CEL0,则A取值为1。

[0149] 表3

[0150]

CEL	Value (ms)
0	2
1	4
2	6

[0151] 除本实施例外,

[0152] UE1还可以按照下面公式确定回退参数2(Backoff Parameter 2,BP2):

[0153] $BP2=BP1 \times B$;

[0154] 其中,B为UE1最近一次发送Preamble的重复次数,或B为UE1最近一次发送Preamble占用的子帧(Subframe)数量,或B为UE1最近一次发送Preamble占用的子帧所对应的的时间;或B为UE1发送Preamble的重复次数,或B为UE1发送Preamble占用的子帧(Subframe)数量,或B为UE1发送Preamble占用的子帧所对应的的时间。

[0155] 实施例四：

[0156] 在LTE系统中存在MTC UEs,并且MTC UEs可以支持覆盖增强(Coverage Enhancement,CE)。本实施例中,PRACH一共支持3个覆盖增强级别(Coverage Enhancement level,CEL),即CEL0、CEL1和CEL2。且UE1为CEL0的MTC UE,UE2为CEL1的MTC UE,UE3为CEL2的MTC UE。基站(eNB)为各个CEL的MTC UE分配PRACH资源,包括发送随机接入信令所使用的随机接入序列(Preamble)以及发送Preamble所使用的子帧(Subframe)以及物理资源块(PRB)。可以采用时分复用和/或频分复用和/或码分复用的方式为MTC UE分配PRACH资源。

[0157] 本实施例中,UE1按照eNB的配置信息在PRACH上发送Preamble,Preamble索引为PID=12,然后UE1需要接收eNB发送的随机接入响应信息,所述随机接入响应信息在RAR中发送。

[0158] 本实施例中,每个RAR中只包含1个UE的随机接入响应信息;UE1在RAR的检测时间窗内并没有检测到发送给自己的随机接入响应信息,则UE1需要重新发送PRACH Preamble。与重新发送PRACH Preamble时刻相关的信息即回退信息(backoff Indicator,BI)在系统信息(System Information,SI)中发送。UE1获得BI信息后,本实施例中,获知BI Index=3,则UE1通过查找表1获知回退参数1(Backoff Parameter 1,BP1)=30ms。

[0159] 进一步,UE1按照下面规则获得重新发送PRACH Preamble时刻T:

[0160] (1) UE1按照下面公式确定回退参数2(Backoff Parameter 2,BP2):

[0161] $BP2 = BP1 \times B$;

[0162] 其中,B为UE1最近一次发送Preamble的重复次数,或B为UE1最近一次发送Preamble占用的子帧(Subframe)数量,或B为UE1最近一次发送Preamble占用的子帧所对应的时间;或B为UE1发送Preamble的重复次数,或B为UE1发送Preamble占用的子帧(Subframe)数量,或B为UE1发送Preamble占用的子帧所对应的时间;

[0163] (2) 重新发送PRACH Preamble时刻为RAR检测窗结束后延迟T(ms),其中,时刻T由UE1在0~BP2之间通过均匀随机选择一个时刻。

[0164] 实施例五：

[0165] 在LTE系统中存在MTC UEs,并且MTC UEs可以支持覆盖增强(Coverage Enhancement,CE)。本实施例中,PRACH一共支持3个覆盖增强级别(Coverage Enhancement level,CEL),即CEL0、CEL1和CEL2。且UE1为CEL0的MTC UE,UE2为CEL1的MTC UE,UE3为CEL2的MTC UE。基站(eNB)为各个CEL的MTC UE分配PRACH资源,包括发送随机接入信令所使用的随机接入序列(Preamble)以及发送Preamble所使用的子帧(Subframe)以及物理资源块(PRB)。可以采用时分复用和/或频分复用和/或码分复用的方式为MTC UE分配PRACH资源。

[0166] 本实施例中,UE1按照eNB的配置信息在PRACH上发送Preamble,Preamble索引为PID=12,然后UE1需要接收eNB发送的随机接入响应信息,所述随机接入响应信息在RAR中发送。

[0167] 本实施例中,每个RAR中只包含1个UE的随机接入响应信息;UE1在RAR的检测时间窗内并没有检测到发送给自己的随机接入响应信息,则UE1需要重新发送PRACH Preamble。与重新发送PRACH Preamble时刻相关的信息即回退信息(backoff Indicator,BI)通过消息发送,其中,所述消息的调度信息是包含在下行控制信息(Downlink Control Information,简称为DCI)中且通过物理下行控制信道(Physical Downlink Control

Channel, 简称为PDCCH) 和/或增强型物理下行控制信道 (Enhanced Physical Downlink Control Channel, 简称为EPDCCH) 发送的;

[0168] 更进一步的, 所述DCI信息中还包括循环冗余校验码 (Cyclic Redundancy Check, CRC), 并且所述CRC进一步采用BI专用的接入无线网络临时标识 (BI Radio Network Temporary Identity, BI-RNTI) 进行加扰; 具体加扰方式为:

$$[0169] \quad c_k = (b_k + a_k) \bmod 2 \quad k=0, 1, L, q$$

[0170] 其中, b_k 为CRC中的第k+1个比特; a_k 为BI-RNTI中的第k+1个比特; c_k 为加扰后生成的第k+1个比特。

[0171] UE1通过解码所述消息, 获得BI信息后, 本实施例中, 获知BI Index=3, 则UE1通过查找表1获知回退参数1 (Backoff Parameter 1, BP1) = 30ms。

[0172] 进一步, UE1按照下面规则获得重新发送PRACH Preamble时刻T:

[0173] (1) UE1按照下面公式确定回退参数2 (Backoff Parameter 2, BP2):

$$[0174] \quad BP2 = BP1 \times B;$$

[0175] 其中, B为UE1最近一次发送Preamble的重复次数, 或B为UE1最近一次发送Preamble占用的子帧 (Subframe) 数量, 或B为UE1最近一次发送Preamble占用的子帧所对应的时间; 或B为UE1发送Preamble的重复次数, 或B为UE1发送Preamble占用的子帧 (Subframe) 数量, 或B为UE1发送Preamble占用的子帧所对应的时间;

[0176] (2) 重新发送PRACH Preamble时刻为RAR检测窗结束后延迟T (ms), 其中, 时刻T由UE1在0~BP2之间通过均匀随机选择一个时刻。

[0177] 除本实施例外,

[0178] 所述回退信息 (backoff Indicator, BI) 还可以包含在下行控制信息 (Downlink Control Information, 简称为DCI) 中且通过物理下行控制信道 (Physical Downlink Control Channel, 简称为PDCCH) 和/或增强型物理下行控制信道 (Enhanced Physical Downlink Control Channel, 简称为EPDCCH) 发送的。

[0179] 更进一步的, 所述DCI信息中还包括循环冗余校验码 (Cyclic Redundancy Check, CRC), 并且所述CRC进一步采用BI专用的接入无线网络临时标识 (BI Radio Network Temporary Identity, BI-RNTI) 进行加扰; 具体加扰方式为:

$$[0180] \quad c_k = (b_k + a_k) \bmod 2 \quad k=0, 1, L, q,$$

[0181] 其中, b_k 为CRC中的第k+1个比特; a_k 为BI-RNTI中的第k+1个比特; c_k 为加扰后生成的第k+1个比特。

[0182] 实施例六:

[0183] 在LTE系统中存在MTC UEs, 并且MTC UEs可以支持覆盖增强 (Coverage Enhancement, CE)。本实施例中, PRACH一共支持3个覆盖增强级别 (Coverage Enhancement level, CEL), 即CEL0、CEL1和CEL2。且UE1为CEL0的MTC UE, UE2为CEL1的MTC UE, UE3为CEL2的MTC UE。基站 (eNB) 为各个CEL的MTC UE分配PRACH资源, 包括发送随机接入信令所使用的随机接入序列 (Preamble) 以及发送Preamble所使用的子帧 (Subframe) 以及物理资源块 (PRB)。可以采用时分复用和/或频分复用和/或码分复用的方式为MTC UE分配PRACH资源。

[0184] 本实施例中, UE1按照eNB的配置信息在PRACH上发送Preamble, Preamble索引为PID=1, 然后UE1需要接收eNB发送的随机接入响应信息, 所述随机接入响应信息在RAR中发

送。

[0185] 本实施例中,RAR中CEL0的随机接入响应信息有5个,CEL1的随机接入响应信息有3个;并且在RAR中随机接入响应信息的排列顺序为:按照CEL由低到高顺序排列。则本实施例中,首先是CEL0的随机接入响应信息,接下来是CEL1的随机接入响应信息,如图3所示。

[0186] UE1按顺序解码RAR消息头中的PID信息,发现有两个PID=1的,则UE1会去尝试解码这两个PID对应的随机接入响应信息。所述随机接入响应信息中包括CEL的指示信息,则UE1找到与自己CEL相同的所述随机接入响应信息即为eNB发送给自己的随机接入响应信息。

[0187] UE1解码eNB发送给自己的随机接入响应信息获得上行延迟 (UL Delay) 信息;UE1根据所述上行延迟信息确定是否延迟发送Msg3消息;本实施例中,“1”代表延迟发送,“0”代表不延迟发送。

[0188] 更进一步的,当所述上行延迟信息指示为迟发送Msg3消息时,UE1按照下面公式确定Msg3发送的延迟时间T:

[0189] $T=D,$

[0190] 其中,D的取值与UE的CEL存在映射关系;或D的取值至少由UE的PUSCH重复发送次数确定。

[0191] 进一步的,所述Msg3消息包括以下至少之一:

[0192] 无线资源控制连接请求消息 (RRCConnectionRequest),

[0193] 无线资源控制连接重建请求消息 (RRCConnectionReestablishmentRequest),

[0194] 无线资源控制连接重配置完成消息 (RRCConnectionReconfigurationComplete)。

[0195] 实施例七:

[0196] 在LTE系统中存在MTC UEs,并且MTC UEs可以支持覆盖增强 (Coverage Enhancement,CE)。本实施例中,PRACH一共支持3个覆盖增强级别 (Coverage Enhancement level,CEL),即CEL0、CEL1和CEL2。且UE1为CEL0的MTC UE,UE2为CEL1的MTC UE,UE3为CEL2的MTC UE。基站 (eNB) 为各个CEL的MTC UE分配PRACH资源,包括发送随机接入信令所使用的随机接入序列 (Preamble) 以及发送Preamble所使用的子帧 (Subframe) 以及物理资源块 (PRB)。可以采用时分复用和/或频分复用和/或码分复用的方式为MTC UE分配PRACH资源。

[0197] 本实施例中,UE1按照eNB的配置信息在PRACH上发送Preamble,Preamble索引为PID=1,然后UE1需要接收eNB发送的随机接入响应信息,所述随机接入响应信息在RAR中发送。

[0198] 本实施例中,RAR中CEL0的随机接入响应信息有5个,CEL1的随机接入响应信息有3个;并且在RAR中随机接入响应信息的排列顺序为:按照CEL由低到高顺序排列。则本实施例中,首先是CEL0的随机接入响应信息,接下来是CEL1的随机接入响应信息,如图3所示。

[0199] UE1按顺序解码RAR消息头中的PID信息,发现有两个PID=1的,则UE1会去尝试解码这两个PID对应的随机接入响应信息。所述随机接入响应信息中包括CEL的指示信息,则UE1找到与自己CEL相同的所述随机接入响应信息即为eNB发送给自己的随机接入响应信息。

[0200] UE1解码eNB发送给自己的随机接入响应信息获得上行延迟 (UL Delay) 信息;UE1根据所述上行延迟信息确定是否延迟发送Msg3消息;本实施例中,“1”代表延迟发送,“0”代

表不延迟发送。

[0201] 本实施例中;UL Delay=0,代表不延迟发送。

[0202] UE1解码eNB发送给自己的随机接入响应信息获得Msg3消息所需的资源分配信息。

[0203] 本实施例中,UE1可以发送Msg3的资源分布在一个或多个窄带(Narrowband)上。

[0204] 所述资源分配信息的索引取值范围为0~(M-1),由系统默认配置;每个资源分配信息索引可以指示以下至少之一:

[0205] 发送Msg3消息所在的窄带信息;

[0206] 发送Msg3消息所需的物理资源块数量;

[0207] 发送Msg3消息所需的物理资源块索引;

[0208] 发送Msg3消息所使用的调制编码方式;

[0209] Msg3消息的传输块大小(Transport Block Size,TBS)。

[0210] 进一步的,所述Msg3消息包括以下至少之一:

[0211] 无线资源控制连接请求消息(RRCCoRectionRequest),

[0212] 无线资源控制连接重建请求消息(RRCCoRectionReestablishmentRequest),

[0213] 无线资源控制连接重配置完成消息(RRCCoRectionReconfigurationComplete)。

[0214] 实施例八:

[0215] 在LTE系统中存在MTC UEs,并且MTC UEs可以支持覆盖增强(Coverage Enhancement,CE)。本实施例中,PRACH一共支持3个覆盖增强级别(Coverage Enhancement level,CEL),即CEL0、CEL1和CEL2。且UE1为CEL0的MTC UE,UE2为CEL1的MTC UE,UE3为CEL2的MTC UE。基站(eNB)为各个CEL的MTC UE分配PRACH资源,包括发送随机接入信令所使用的随机接入序列(Preamble)以及发送Preamble所使用的子帧(Subframe)以及物理资源块(PRB)。可以采用时分复用和/或频分复用和/或码分复用的方式为MTC UE分配PRACH资源。

[0216] 本实施例中,UE1按照eNB的配置信息在PRACH上发送Preamble,Preamble索引为PID=1,然后UE1需要接收eNB发送的随机接入响应信息,所述随机接入响应信息在RAR中发送。

[0217] 本实施例中,RAR中CEL0的随机接入响应信息有5个,CEL1的随机接入响应信息有3个;并且在RAR中随机接入响应信息的排列顺序为:按照CEL由低到高顺序排列。则本实施例中,首先是CEL0的随机接入响应信息,接下来是CEL1的随机接入响应信息,如图3所示。

[0218] UE1按顺序解码RAR消息头中的PID信息,发现有两个PID=1的,则UE1会去尝试解码这两个PID对应的随机接入响应信息。所述随机接入响应信息中包括CEL的指示信息,则UE1找到与自己CEL相同的所述随机接入响应信息即为eNB发送给自己的随机接入响应信息。

[0219] UE1解码eNB发送给自己的随机接入响应信息获得上行延迟(UL Delay)信息;UE1根据所述上行延迟信息确定是否延迟发送Msg3消息;本实施例中,“1”代表延迟发送,“0”代表不延迟发送。

[0220] 本实施例中,UL Delay=0,代表不延迟发送。

[0221] UE1解码eNB发送给自己的随机接入响应信息获得Msg3消息所需的资源分配信息。

[0222] 所述资源分配信息的索引取值范围为0~63,由系统默认配置,每个资源分配信息的索引与 I_{TBS} , N_{PRB} 组合有一个映射关系,其中, N_{PRB} 为Msg3分配的PRB数量; I_{TBS} 为Msg3的TBS

大小相关的变量。本实施例中,资源分配信息的索引为3,从资源分配信息的索引与 I_{TBS}, N_{PRB} 组合的映射关系表表4中可知 $I_{TBS}=0, N_{PRB}=4$ 。

[0223] 表4

I_{TBS}	N_{PRB}					
	1	2	3	4	5	6
0	0	1	2	3	4	5
1	6	7	8	9	10	11
2	12	13	14	15	16	17
3	18	19	20	21	22	23
4	24	25	26	27	28	29
5	30	31	32	33	34	35
6		36	37	38	39	40
7	41	42	43	44	45	46

8	47	48	49	50	51	52
9	53	54	55	56	57	58
10	59	60	61	62	63	

[0226] 本实施例中,根据 $I_{TBS}=0, N_{PRB}=4$,从TBS与 I_{TBS}, N_{PRB} 组合的映射关系表表5中可知Msg3的TBS=88bits

[0227] 表5

I_{TBS}	N_{PRB}					
	1	2	3	4	5	6
0	16	32	56	88	120	152
1	24	56	88	144	176	208
2	32	72	144	176	208	256
3	40	104	176	208	256	328
4	56	120	208	256	328	408
5	72	144	224	328	424	504
6		176	256	392	504	600
7	104	224	328	472	584	712
8	120	256	392	536	680	808
9	136	296	456	616	776	936
10	144	328	504	680	872	

[0229] 本实施例中,发送Msg3消息所需的4个PRB的索引信息由eNB指示。

[0230] 本实施例中,发送Msg3消息所使用的调制编码方式由系统默认配置。

[0231] 进一步的,所述Msg3消息包括以下至少之一:

[0232] 无线资源控制连接请求消息 (RRCConnectionRequest),

[0233] 无线资源控制连接重建请求消息 (RRCConnectionReestablishmentRequest),

[0234] 无线资源控制连接重配置完成消息 (RRCConnectionReconfigurationComplete)。

[0235] 实施例九：

[0236] 在LTE系统中存在MTC UEs,并且MTC UEs可以支持覆盖增强(Coverage Enhancement,CE)。本实施例中,PRACH一共支持3个覆盖增强级别(Coverage Enhancement level,CEL),即CEL0、CEL1和CEL2。且UE1为CEL0的MTC UE,UE2为CEL1的MTC UE,UE3为CEL2的MTC UE。基站(eNB)为各个CEL的MTC UE分配PRACH资源,包括发送随机接入信令所使用的随机接入序列(Preamble)以及发送Preamble所使用的子帧(Subframe)以及物理资源块(PRB)。可以采用时分复用和/或频分复用和/或码分复用的方式为MTC UE分配PRACH资源。

[0237] 本实施例中,UE1按照eNB的配置信息在PRACH上发送Preamble,Preamble索引为PID=12,然后UE1需要接收eNB发送的随机接入响应信息,所述随机接入响应信息在RAR中发送。

[0238] 本实施例中,RAR只包含CEL0的随机接入响应信息8个,如图4所示。

[0239] UE1解码消息头中的BI信息,本实施例中,获知BI Index=3,且CEL0可用的BI信息与回退参数1(Backoff Parameter 1,BP1)的映射表格为表1的子表,本实施例中为表7。

[0240] 表6

[0241]

Index	Value (ms)
0	0
1	10
2	20
3	30
4	40
5	60

[0242] 则UE1通过BI Index=3并且查找表6获知回退参数1(Backoff Parameter1,BP1)=30ms。

[0243] 进一步的,UE1按照下面公式确定回退时间(Backoff Time,BT):

[0244] $BT = \text{Backoff Parameter} \times A \times B;$

[0245] 其中,A的取值与UE的CEL存在映射关系,如表2所示。

[0246] 本实施例中,UE1的CEL为CEL0,则A取值为1。

[0247] 其中,B为UE1最近一次发送Preamble的重复次数,或B为UE1最近一次发送Preamble占用的子帧(Subframe)数量,或B为UE1最近一次发送Preamble占用的子帧所对应的时间;或B为UE1发送Preamble的重复次数,或B为UE1发送Preamble占用的子帧(Subframe)数量,或B为UE1发送Preamble占用的子帧所对应的时间;

[0248] UE1按顺序解码RAR消息头中的PID信息,没有发现PID=12的,则UE1需要重新发送PRACH Preamble,发送的时刻为RAR检测窗结束后延迟T(ms),其中,时刻T由UE1在0~BT之间通过均匀随机选择一个时刻。

[0249] 除本实施例外,

[0250] 表1的子表还可以如表7所示。

[0251] 表7

[0252]

Index	Value (ms)
0	0

1	40
2	80
3	120
4	240
5	480
6	960
[0253] 7	1920

[0254] 则UE1通过BI Index=3并且查找表7获知回退参数1 (Backoff Parameter1, BP1) =120ms。

[0255] 实施例十：

[0256] 在LTE系统中存在MTC UEs,并且MTC UEs可以支持覆盖增强 (Coverage Enhancement, CE)。本实施例中, PRACH一共支持3个覆盖增强级别 (Coverage Enhancement level, CEL), 即CEL0、CEL1和CEL2。且UE1为CEL0的MTC UE, UE2为CEL1的MTC UE, UE3为CEL2的MTC UE。基站 (eNB) 为各个CEL的MTC UE分配PRACH资源, 包括发送随机接入信令所使用的随机接入序列 (Preamble) 以及发送Preamble所使用的子帧 (Subframe) 以及物理资源块 (PRB)。可以采用时分复用和/或频分复用和/或码分复用的方式为MTC UE分配PRACH资源。

[0257] 本实施例中, UE1按照eNB的配置信息在PRACH上发送Preamble, Preamble索引为PID=12, 然后UE1需要接收eNB发送的随机接入响应信息, 所述随机接入响应信息在RAR中发送。

[0258] 本实施例中, RAR只包含CEL0的随机接入响应信息8个, 如图4所示。

[0259] 本实施例中, BI索引与回退参数 (Backoff Parameter, BP) 的映射表格如表8、表9、表10所示, 分别对应CEL0、CEL1、CEL2;

[0260] UE1解码消息头中的BI信息, 本实施例中, 获知BI Index=3, 则UE1通过查找表9获知回退参数 (Backoff Parameter, BP) =30ms。

[0261] 表8

[0262]

Index	Value (ms)
0	0
1	10
2	20

[0263]

3	30
4	40
5	60
6	80
7	120
8	160
9	240
10	320
11	480

12	960
13	Reserved
14	Reserved
15	Reserved

[0264] 表9

Index	Value (ms)
0	0
1	50
2	100
3	150
4	200
5	300
6	400
7	600
8	900
9	1200
10	1600

[0266]

11	2400
12	4800
13	Reserved
14	Reserved
15	Reserved

[0267] 表10

Index	Value (ms)
0	0
1	100
2	200
3	300
4	400
5	600
6	800
7	1200
8	1600
9	2400
10	3200
11	4800
12	9600
13	Reserved

[0268]

14	Reserved
15	Reserved

[0269] UE1按顺序解码RAR消息头中的PID信息,没有发现PID=12的,则UE1需要重新发送PRACH Preamble,发送的时刻为RAR检测窗结束后延迟T(ms),其中,时刻T由UE1在0~BP之间通过均匀随机选择一个时刻。

[0270] 实施例十一:

[0271] 在LTE系统中存在MTC UEs,并且MTC UEs可以支持覆盖增强(Coverage Enhancement,CE)。本实施例中,PRACH一共支持3个覆盖增强级别(Coverage Enhancement level,CEL),即CEL0、CEL1和CEL2。且UE1为CEL0的MTC UE,UE2为CEL1的MTC UE,UE3为CEL2的MTC UE。基站(eNB)为各个CEL的MTC UE分配PRACH资源,包括发送随机接入信令所使用的随机接入序列(Preamble)以及发送Preamble所使用的子帧(Subframe)以及物理资源块(PRB)。可以采用时分复用和/或频分复用和/或码分复用的方式为MTC UE分配PRACH资源。

[0272] 本实施例中,UE1按照eNB的配置信息在PRACH上发送Preamble,Preamble索引为PID=1,然后UE1需要接收eNB发送的随机接入响应信息,所述随机接入响应信息在RAR中发送。

[0273] 本实施例中,RAR中CEL0的随机接入响应信息有5个,CEL1的随机接入响应信息有3个;并且在RAR中随机接入响应信息的排列顺序为:按照CEL由低到高顺序排列。则本实施例中,首先是CEL0的随机接入响应信息,接下来是CEL1的随机接入响应信息,如图3所示。

[0274] UE1按顺序解码RAR消息头中的PID信息,发现有两个PID=1的,则UE1会去尝试解码这两个PID对应的随机接入响应信息。所述随机接入响应信息中包括CEL的指示信息,则UE1找到与自己CEL相同的所述随机接入响应信息即为eNB发送给自己的随机接入响应信息。

[0275] UE1解码eNB发送给自己的随机接入响应信息获得上行延迟(UL Delay)信息;UE1根据所述上行延迟信息确定是否延迟发送Msg3,具体包括以下步骤至少之一:

[0276] 预先定义上行延迟(UL Delay)信息与延迟发送的时间T的映射表格,其中,不同的CEL对应的所述映射表格不同。

[0277] UE首先根据CEL等级信息选择相应的所述映射表格;然后在选择的所述映射表格中,根据所述上行延迟(UL Delay)信息获得延迟发送的时间T。

[0278] 获得延迟发送的时间T为0时,指示UE不使能延迟发送。

[0279] 本实施例中,UE首先根据自己CEL等级CEL0选择相应的所述映射表格,例如为表11。

[0280] 表11

[0281]

Index	Value (ms)
0	0
1	2
2	4
3	8

[0282] 本实施例中,(UL Delay)信息为“2”,则UE1通过表11可以获知Msg3发送的延迟时间T=4ms;

[0283] 则UE1在第一个可以发送Msg3的子帧后,延迟4ms之后的第一个可用上行子帧上发送Msg3消息。

[0284] 进一步的,所述Msg3消息包括以下至少之一:

[0285] 无线资源控制连接请求消息(RRCCoNNECTIONRequest),

[0286] 无线资源控制连接重建请求消息(RRCCoNNECTIONReestablishmentRequest),

[0287] 无线资源控制连接重配置完成消息(RRCCoNNECTIONReconfigurationComplete)。

[0288] 实施例十二:

[0289] 在LTE系统中存在MTC UEs,并且MTC UEs可以支持覆盖增强(Coverage Enhancement,CE)。本实施例中,PRACH一共支持3个覆盖增强级别(Coverage Enhancement level,CEL),即CEL0、CEL1和CEL2。且UE1为CEL0的MTC UE,UE2为CEL1的MTC UE,UE3为CEL2的MTC UE。基站(eNB)为各个CEL的MTC UE分配PRACH资源,包括发送随机接入信令所使用的随机接入序列(Preamble)以及发送Preamble所使用的子帧(Subframe)以及物理资源块(PRB)。可以采用时分复用和/或频分复用和/或码分复用的方式为MTC UE分配PRACH资源。

[0290] 本实施例中,UE1按照eNB的配置信息在PRACH上发送Preamble,Preamble索引为PID=1,然后UE1需要接收eNB发送的随机接入响应信息,所述随机接入响应信息在RAR中发送。

[0291] 本实施例中,RAR中CEL0的随机接入响应信息有5个,CEL1的随机接入响应信息有3个;并且在RAR中随机接入响应信息的排列顺序为:按照CEL由低到高顺序排列。则本实施例中,首先是CEL0的随机接入响应信息,接下来是CEL1的随机接入响应信息,如图3所示。

[0292] UE1按顺序解码RAR消息头中的PID信息,发现有两个PID=1的,则UE1会去尝试解码这两个PID对应的随机接入响应信息。所述随机接入响应信息中包括CEL的指示信息,则UE1找到与自己CEL相同的所述随机接入响应信息即为eNB发送给自己的随机接入响应信息。

[0293] UE1解码eNB发送给自己的随机接入响应信息获得上行延迟(UL Delay)信息;UE1根据所述上行延迟信息确定是否延迟发送Msg3消息;本实施例中,“1”代表延迟发送,“0”代表不延迟发送。

[0294] 本实施例中;UL Delay=0,代表不延迟发送。

[0295] UE1解码eNB发送给自己的随机接入响应信息获得Msg3消息所需的资源分配信息。

[0296] 所述资源分配信息的索引取值范围为0~(M-1),由系统默认配置;每个资源分配信息索引可以指示以下至少之一:

[0297] 发送Msg3消息所需的物理资源块数量;

[0298] 发送Msg3消息所需的物理资源块索引;

[0299] 发送Msg3消息所使用的调制编码方式;

[0300] Msg3消息的传输块大小(Transport Block Size,TBS)。

[0301] 进一步的,所述Msg3消息包括以下至少之一:

[0302] 无线资源控制连接请求消息(RRCCoNNECTIONRequest),

[0303] 无线资源控制连接重建请求消息(RRCCoNNECTIONReestablishmentRequest),

[0304] 无线资源控制连接重配置完成消息(RRCCoNNECTIONReconfigurationComplete)。

[0305] 本实施例中,UE1可以发送Msg3的资源分布在一个或多个窄带(Narrowband)上。

- [0306] UE1发送Msg3消息所占用的Narrowband位置信息由以下至少之一确定：
- [0307] 在UE1的随机接入响应信息中指示；
- [0308] 与UE1发送Preamble占用相同的Narrowband；
- [0309] 由UE1发送Preamble占用的Narrowband确定。
- [0310] 其中，由UE1发送Preamble占用的Narrowband确定UE1发送Msg3消息所占用的Narrowband，包括：
- [0311] 假设由UE1发送Preamble占用的Narrowband索引为Index A，则UE1发送Msg3消息所占用的Narrowband的索引为Index (A+K)，其中K由标准默认配置或者由eNB配置。
- [0312] 本实施例中，UE1的下行控制信息 (Downlink Control Information, 简称为DCI) 的用户专用检测空间 (UE-specific search space, USS) 所在的Narrowband位置信息在UE1发送的Msg3中上报。
- [0313] 除本实施例外，
- [0314] UE1的下行控制信息 (Downlink Control Information, 简称为DCI) 的用户专用检测空间 (UE-specific search space, USS) 所在的Narrowband位置信息还可以在eNB发送给UE1的随机接入响应信息中指示。
- [0315] 实施例十三
- [0316] 本发明实施例提供了一种随机接入响应消息发送方法，包括：
- [0317] 第一类节点接收第二类节点发送的随机接入信令，并通过下行信道发送随机接入响应消息 (RAR)，在所述RAR中携带一个或多个第二类节点的随机接入响应信息。
- [0318] 优选的，所述RAR的调度信息包含在下行控制信息 (DCI) 中且通过物理下行控制信道 (PDCCH) 和/或增强型物理下行控制信道 (EPDCCH) 发送。
- [0319] 优选的，所述RAR的调度信息中包括N个等级的第二类节点的随机接入响应信息在所述RAR中的资源分配信息，N大于等于1。
- [0320] 优选的，所述资源分配信息通过第一索引信息指示，所述第一索引信息由K个bit描述，K大于等于1。
- [0321] 优选的，通过所述第一索引信息指示以下信息中的任一或任意多个：
- [0322] 在所述RAR中发送的随机接入响应信息所属的所述第二类节点的等级数量信息，
- [0323] 在所述RAR中发送的随机接入响应信息所属的所述第二类节点的等级索引信息，
- [0324] 在所述RAR中支持的发送给每个所述等级的所述第二类节点的随机接入响应信息的数量信息，
- [0325] 在所述RAR中支持的发送给每个所述等级的所述第二类节点的随机接入响应信息的数量占所述RAR中一共可以支持的随机接入响应信息数量的比例信息。
- [0326] 此外，所述第二类节点的随机接入响应信息中包括所述第二类节点的所述等级信息。
- [0327] 优选的，回退指示 (BI) 索引信息在所述RAR中发送。
- [0328] 优选的，所述第二类节点根据所述BI索引信息获得第一回退参数 (BP)，其中所述BI索引信息与所述第一BP的映射关系由标准默认配置。
- [0329] 优选的，所述第二类节点按照以下任一表达式确定第二BP：
- [0330] 第二BP = 第一BP x A x B，

[0331] 第二BP=第一BP x A,

[0332] 第二BP=第一BP x B,

[0333] 第二BP=第一BP,

[0334] 其中,A的取值与所述第二类节点的所述等级存在映射关系,

[0335] B为所述第二类节点最近一次发送Preamble的重复次数或所述第二类节点最近一次发送Preamble的占用的子帧(Subframe)数量或所述第二类节点最近一次发送Preamble的占用的Subframe所对应的时间或所述第二类节点发送Preamble的重复次数或所述第二类节点发送Preamble的占用的Subframe数量或所述第二类节点发送Preamble的占用的Subframe所对应的时间。

[0336] 优选的,当所述RAR中只携带一个所述第二类节点的随机接入响应信息时,所述BI索引信息在系统信息(SI)中指示。

[0337] 优选的,当所述RAR中只携带一个所述第二类节点的随机接入响应信息时,所述BI索引信息由所述第一类节点通过消息发送,其中,所述消息的调度信息是包含在DCI中且通过PDCCH和/或EPDCCH发送的。

[0338] 优选的,所述DCI中还包括循环冗余校验码(CRC),并且所述CRC采用BI专用的接入无线网络临时标识(RNTI)进行加扰。

[0339] 优选的,当所述RAR中只携带一个所述第二类节点的随机接入响应信息时,所述BI索引信息包含在DCI中且通过PDCCH和/或EPDCCH发送的。

[0340] 优选的,所述DCI中还包括CRC,并且所述CRC进一步采用BI专用的RNTI进行加扰。

[0341] 优选的,

[0342] 所述BI索引信息在RAR中发送。

[0343] 优选的,还可以预先定义BI索引信息与BP的映射表格,其中,不同等级对应的映射表格不同。此种情况下,所述第二类节点首先根据所述等级信息选择相应的映射表格,然后在选择的映射表格中,根据所述BI索引信息获得相应的BP。

[0344] 优选的,还可以将不同等级的所述第二类节点的BI索引信息与BP的映射关系预先定义在同一映射表格中。此种情况下,不同等级的所述第二类节点的BI索引信息的取值范围由所述第一类节点通知或者通过预定义的方式确定。

[0345] 优选的,不同等级的所述第二类节点的BI索引信息的取值范围可以有交集。

[0346] 此外,所述第二类节点的随机接入响应信息中包括所述第二类节点的上行延迟(UL Delay)信息,该方法还包括:

[0347] 所述第二类节点根据所述UL Delay信息确定是否延迟发送Msg3消息。

[0348] 优选的,当所述UL Delay信息指示为迟发送Msg3消息时,所述第二类节点按照下面表达式确定Msg3发送的延迟时间T:

[0349] $T=D,$

[0350] 其中,D的取值与所述第二类节点的所述等级存在映射关系,由所述第二类节点的PUSCH的重复发送次数确定,D的度量单位为Subframe或帧(Frame)。

[0351] 优选的,所述第二类节点根据UL Delay信息确定Msg3是否延迟发送和/或延迟发送的时间T。

[0352] 优选的,所述第二类节点根据UL Delay信息确定Msg3是否延迟发送和/或延迟发

送的时间T,包括以下至少之一:

[0353] 预先定义UL Delay信息与延迟发送的时间T的映射表格,其中,不同的所述等级对应的所述映射表格不同;

[0354] 所述第二类节点首先根据所述等级信息选择相应的所述映射表格,然后在选择的所述映射表格中,根据所述UL Delay信息获得延迟发送的时间T;

[0355] 获得延迟发送的时间T为0时,指示所述第二类节点不使能延迟发送。

[0356] 优选的,所述Msg3消息至少包括以下之一:

[0357] 无线资源控制连接请求消息(RRConnectionRequest),

[0358] 无线资源控制连接重建请求消息(RRConnectionReestablishmentRequest),

[0359] 无线资源控制连接重配置完成消息(RRConnectionReconfigurationComplete)。

[0360] 优选的,所述第二类节点的随机接入响应信息中包括所述第二类节点发送Msg3消息所需的资源分配信息。

[0361] 优选的,所述资源分配信息的索引为0至M-1,每个资源分配信息的索引指示以下任一或任意多项内容:

[0362] 发送Msg3消息所需的物理资源块数量,

[0363] 发送Msg3消息所需的物理资源块索引,

[0364] 发送Msg3消息所使用的调制编码方式,

[0365] Msg3消息的传输块大小(TBS)。

[0366] 优选的,所述第二类节点发送Msg3消息所占用的频带位置信息由以下方式中至少之一确定:

[0367] 采用预定义的方式确定,

[0368] 在所述第二类节点的随机接入响应信息中指示,

[0369] 与所述第二类节点发送的所述随机接入信令占用相同的频带,

[0370] 由所述第二类节点发送的所述随机接入信令占用的频带确定,

[0371] 优选的,所述由所述第二类节点发送的所述随机接入信令占用的频带确定具体为:

[0372] 所述第二类节点发送的所述随机接入信令占用的频带与所述第二类节点发送Msg3消息所占用的频带存在映射关系,根据该映射关系确定发送Msg3消息所占用的频带位置信息,所述映射关系由标准默认配置或者由所述第一类节点发送给所述第二类节点。

[0373] 此外,所述第二类节点的DCI的用户专用检测空间(UE-specific search space, USS)所在的频带位置信息在所述第二类节点的随机接入响应信息中指示。

[0374] 优选的,所述第二类节点的DCI的用户专用检测空间(UE-specific search space, USS)所在的频带位置信息由所述第二类节点在Msg3中上报;

[0375] 优选的,本发明实施例中涉及的所述第二类节点的等级包括以下至少之一:

[0376] 覆盖增强等级,

[0377] PRACH信道覆盖增强等级,

[0378] PRACH信道重复发送等级。

[0379] 所述第一类节点为任一下列设备:

[0380] 宏基站(Macrocell)、微基站(Microcell)、微微基站(Picocell)、毫微微基站

(Femtocell)、低功率节点 (LPN)、中继站 (Relay)。

[0381] 所述第二类节点为任一下列设备：

[0382] 一个或多个个人到人 (H2H) 通信终端，

[0383] 一个或多个机器到机器 (M2M) 通信终端，

[0384] 一个或多个设备到设备 (D2D) 通信终端，

[0385] 一个或多个机器类型通信 (MTC) 通信终端。

[0386] 实施例十四

[0387] 本发明实施例提供了一种节点，其结构如图5所示，包括：

[0388] 响应消息发送模块501，用于通过下行信道发送RAR，在所述RAR中携带一个或多个第二类节点的随机接入响应信息。

[0389] 优选的，该节点还包括：

[0390] 信令接收模块502，用于接收所述第二类节点发送的随机接入信令。

[0391] 使用上述节点作为第一类节点完成RAR发送的流程具体参见本发明的实施例一至十三。

[0392] 上述节点可集成于任一下列设备中：

[0393] Macrocell、Microcell、Picocell、Femtocell、LPN、Relay。

[0394] 本发明的实施例提供了一种RAR方法和节点，第一类节点通过下行信道发送RAR，在所述RAR中携带一个或多个第二类节点的随机接入响应信息。实现了RAR的增强设计，解决了RAR增强设计的问题。

[0395] 本领域普通技术人员可以理解上述实施例的全部或部分步骤可以使用计算机程序流程来实现，所述计算机程序可以存储于一计算机可读存储介质中，所述计算机程序在相应的硬件平台上(如系统、设备、装置、器件等)执行，在执行时，包括方法实施例的步骤之一或其组合。

[0396] 可选地，上述实施例的全部或部分步骤也可以使用集成电路来实现，这些步骤可以被分别制作成一个个集成电路模块，或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样，本发明不限制于任何特定的硬件和软件结合。

[0397] 上述实施例中的各装置/功能模块/功能单元可以采用通用的计算装置来实现，它们可以集中在单个的计算装置上，也可以分布在多个计算装置所组成的网络上。

[0398] 上述实施例中的各装置/功能模块/功能单元以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读存储介质中。上述提到的计算机可读存储介质可以是只读存储器，磁盘或光盘等。

[0399] 任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应以权利要求所述的保护范围为准。

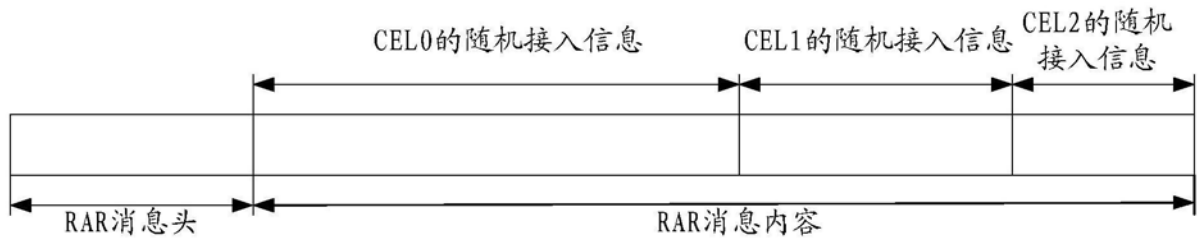


图1

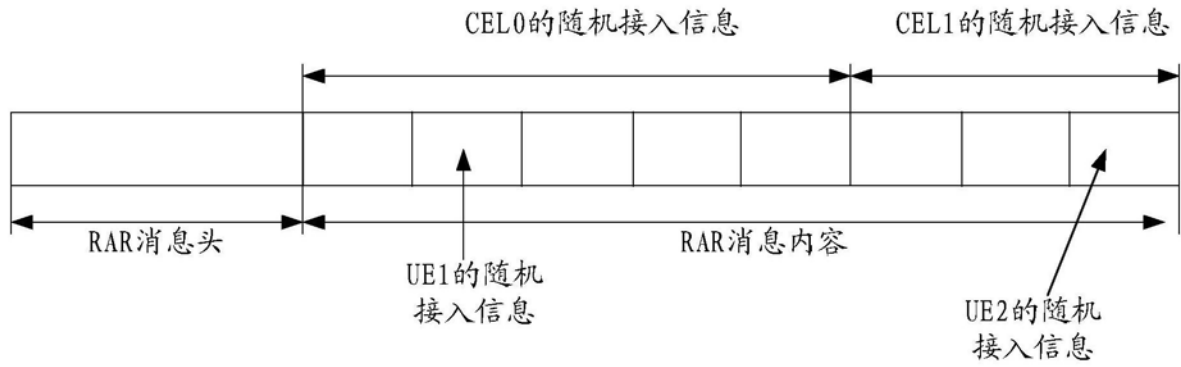


图2

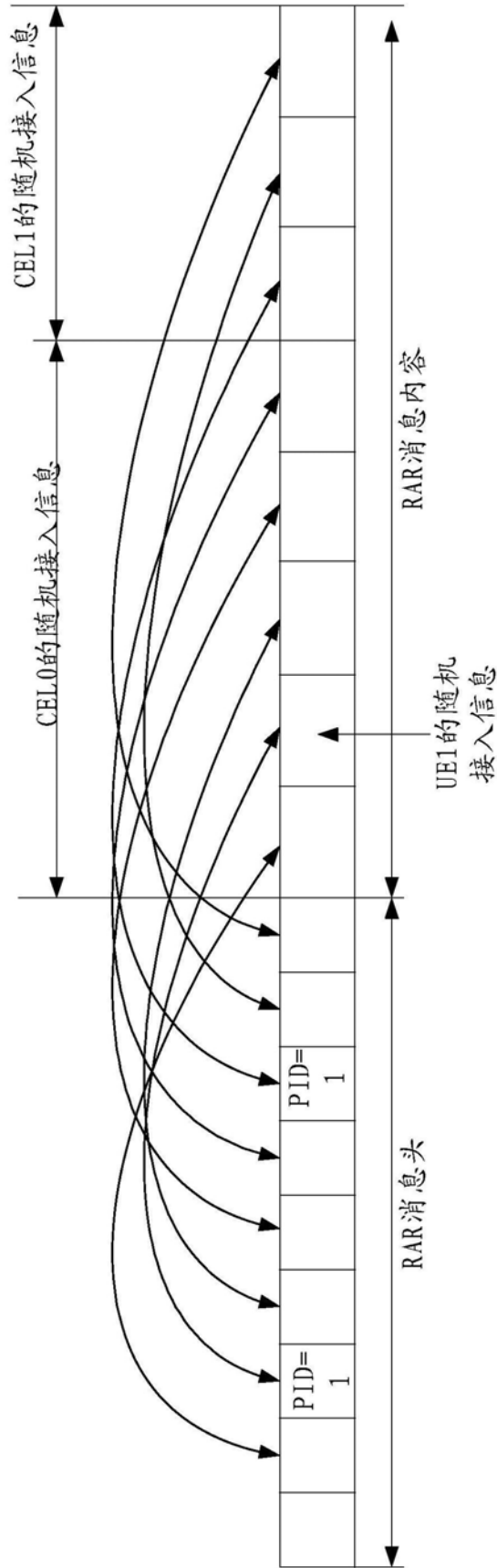


图3

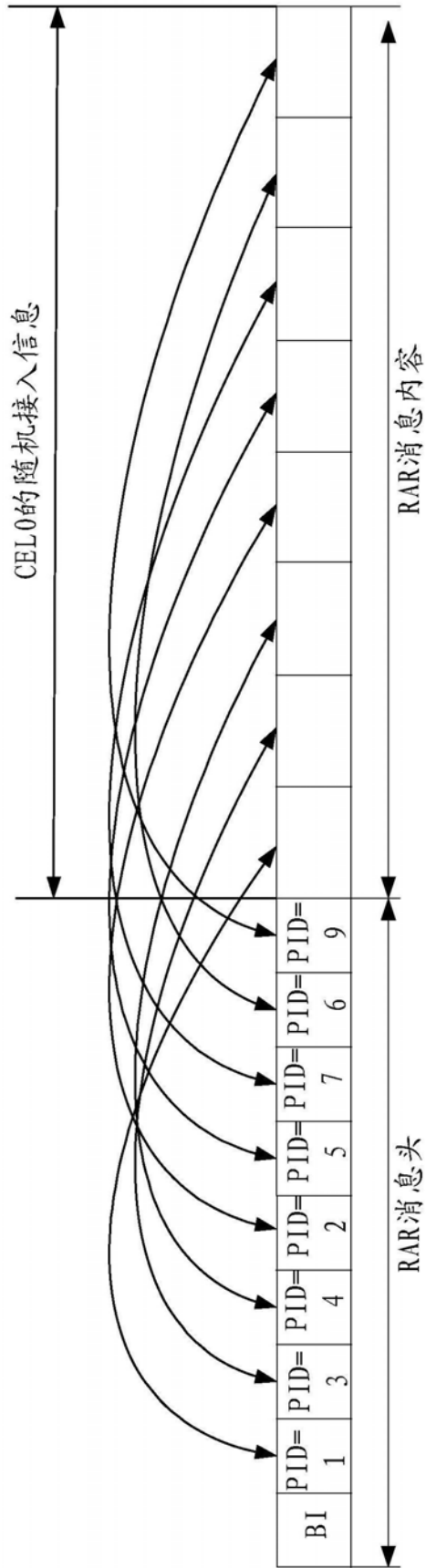


图4

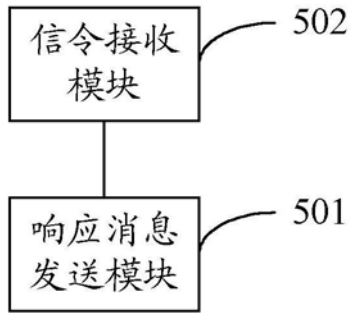


图5