(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2012 年 10 月 4 日 (04.10.2012)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2012/130081 A1

(51) 国际专利分类号:
H04W 72/10 (2009.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2012/072804

(22) 国际申请日: 2012 年 3 月 22 日 (22.03.2012)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201110073766.9 2011 年 3 月 25 日 (25.03.2011) CN

(71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **电信科学技术研究院 (CHINA ACADEMY OF TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGY)** [CN/CN]; 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。

(72) 发明人; 及

(75) 发明人/申请人 (仅对美国): **任斌 (REN, Bin)** [CN/CN]; 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。 **朱志球 (ZHU, Zhiqiu)** [CN/CN]; 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。 **张凌雁 (ZHANG, Lingyan)** [CN/CN]; 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。 **李琼 (LI, Qiong)** [CN/CN]; 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。

(74) 代理人: **北京同达信恒知识产权代理有限公司 (TDIP & PARTNERS)**; 中国北京市西城区裕民路 18 号北环中心 A 座 2002, Beijing 100029 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY,

[见续页]

(54) **Title**: JOINT ADAPTIVE RESOURCE ALLOCATION METHOD AND DEVICE FOR PDCCH

(54) **发明名称** : PDCCH 的联合自适应资源分配方法及装置

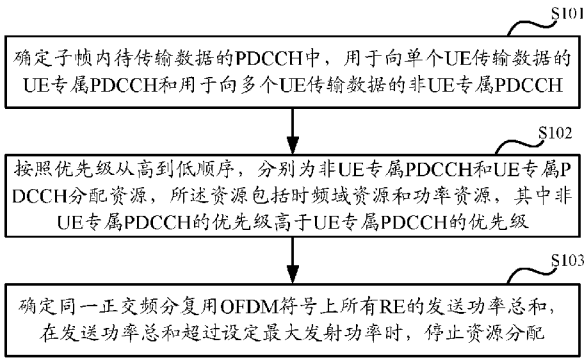


图 1 /Fig.1

S101 DETERMINE A UE DEDICATED PDCCH FOR TRANSMITTING DATA TO A SINGLE UE AND A NON-UE DEDICATED PDCCH FOR TRANSMITTING DATA TO A PLURALITY OF UE IN PDCCHS TO BE USED FOR TRANSMITTING DATA IN A SUB-FRAME

S102 ALLOCATE RESOURCES FOR THE UE DEDICATED PDCCH AND THE NON-UE DEDICATED PDCCH RESPECTIVELY IN A DESCENDING ORDER OF PRIORITY, WITH THE RESOURCES INCLUDING TIME-FREQUENCY DOMAIN RESOURCES AND POWER RESOURCES, WHEREIN THE PRIORITY OF THE NON-UE DEDICATED PDCCH IS HIGHER THAN THAT OF THE UE DEDICATED PDCCH

S103 DETERMINE THE SUM OF TRANSMISSION POWERS OF ALL THE RES ON THE SAME OFDM SYMBOL, AND STOP RESOURCE ALLOCATION WHEN THE SUM OF TRANSMISSION POWERS EXCEEDS THE PRESET MAXIMUM TRANSMISSION POWER

(57) **Abstract**: Disclosed are a joint adaptive resource allocation method and device for PDCCH. The method includes: determining a UE dedicated PDCCH for transmitting data to a single UE and a non-UE dedicated PDCCH for transmitting data to a plurality of UE in PDCCHs to be used for transmitting data in a sub-frame; allocating resources for the UE dedicated PDCCH and the non-UE dedicated PDCCH respectively in a descending order of priority, with the resources including time-frequency domain resources and power resources, wherein the priority of the non-UE dedicated PDCCH is higher than that of the UE dedicated PDCCH. The present application can ensure that the non-UE dedicated PDCCH can have resource allocation prior to the UE dedicated PDCCH, therefore the non-UE dedicated PDCCH is not limited by the PDCCH allocation, and the conflict problem between the PDCCH detection performance and the addition of the number of supportable scheduling users is solved.

(57) **摘要**:

[见续页]

WO 2012/130081 A1

TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) **指定国** (除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

本申请公开了一种 PDCCH 的联合自适应资源分配方法及装置，该方法包括：确定子帧内待传输数据的 PDCCH 中，用于向单个 UE 传输数据的 UE 专属 PDCCH 和用于向多个 UE 传输数据的非 UE 专属 PDCCH；按照优先级从高到低顺序，分别为非 UE 专属 PDCCH 和 UE 专属 PDCCH 分配资源，所述资源包括时频域资源和功率资源，其中非 UE 专属 PDCCH 的优先级高于 UE 专属 PDCCH 的优先级。本申请能够保证非 UE 专属 PDCCH 优先于 UE 专属 PDCCH 得到资源分配，因此非 UE 专属 PDCCH 不会受限于 PDCCH 分配，解决了 PDCCH 检测性能和增加可支持的调度用户数之间相互冲突的问题。

PDCCH 的联合自适应资源分配方法及装置

本申请要求在 2011 年 3 月 25 日提交中国专利局、申请号为 201110073766.9、发明名称为“PDCCH 的联合自适应资源分配方法及装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及无线通信技术领域，尤其涉及一种 PDCCH 的联合自适应资源分配方法及装置。

背景技术

在长期演进（Long Term Evolution，LTE）系统中，物理下行控制信道（Physical Downlink Control Channel，PDCCH）用于传输上下行的调度控制信息，决定物理上行共享信道（Physical Uplink Shared Channel，PUSCH）和物理下行共享信道（Physical Downlink Shared Channel，PDSCH）的资源分配、跳频类型和传输模式等控制信息。

1）PDCCH 格式

LTE 协议规定 PDCCH 信道采用四相相移键控（Quadrature Phase Shift Keying，QPSK）调制方式。为了更好的使用户设备（User Equipment，UE）的 PDCCH 传输适应 UE 的信道条件，UE 的 PDCCH 传输支持 4 种 PDCCH format，4 种 PDCCH format 支持的使用的控制信道单元（Control Channel Element，CCE）数目及能承载的经过循环冗余校验（Cyclic Redundancy Check，CRC）、速率匹配等处理后的数据比特数（即物理层实际传输的比特数）如表 1 所示。

表 1 各种 PDCCH format 的 CCE 个数及传输比特数

PDCCH format	CCE 个数	资源单元组 REG 个数	PDCCH 比特数
0	1	9	72
1	2	18	144
2	4	36	288
3	8	72	576

网络侧确定 PDCCH 的发射功率和聚合等级大小 L（即支持使用的 CCE），并在 PDCCH 传输数据。

2）PDCCH 搜索空间

LTE 协议规定，控制区域是由 CCE 的集合组成的，CCE 的编号从 0 到 $N_{CCE,k}-1$，其中 $N_{CCE,k}$ 是在子帧 k 中的控制区域中总的 CCE 个数。

UE 在每个非-不连续接收（non-Discontinuous Reception，non-DRX）子帧内监测一个

PDCCH 候选集合，其中监测的含义是尝试根据每种下行控制信息（Downlink Control Information，DCI）的格式对 PDCCH 候选集合进行译码。

UE 需要检测的 PDCCH 候选集合是根据搜索空间定义的，其中以一定聚合等级大小 L 聚合的搜索空间 $S_k^{(L)}$ 的定义通过一个 PDCCH 候选集合给出，在搜索空间 $S_k^{(L)}$ 中的 PDCCH 候选信道 m 的 CCE 个数通过下面的公式给出：

$$L\cdot\left\{(Y_k+m)\bmod\left\lfloor N_{CCE,k}/L\right\rfloor\right\}+i$$

其中 Y_k 的定义与使用的搜索空间有关，$i=0,...,L-1$，并且 $m=0,...,M^{(L)}-1$，$M^{(L)}$ 是在给定的搜索空间中需要检测的 PDCCH 的信道个数。

LTE 协议规定，UE 需要在公共搜索空间中检测聚合等级为 4 或者 8 的每种 PDCCH，同时需要在一个 UE 专属的搜索空间中检测聚合等级为 1、2、4 或者 8 的每种 PDCCH。公共搜索空间和 UE 专属的搜索空间可以重叠。表 2 给出了聚合等级与搜索空间的关系。

表 2　UE 监测的 PDCCH 候选集合

搜索空间（Search space）$S_k^{(L)}$			候选 PDCCH 个数 $M^{(L)}$
类型	聚合等级 L（Aggregation level）	CCE 个数 Size [in CCEs]	
UE 专属的搜索空间	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
公共搜索空间	4	16	4
	8	16	2

对于公共搜索空间，其 Y_k 设置为 0，聚合等级的大小为 $L=4$ 和 $L=8$。

对于聚合等级大小为 L 的 UE 专属的搜索空间，Y_k 的定义如下面公式所示：

$$Y_k=(A\cdot Y_{k-1})\bmod D$$

其中 $Y_{-1}=n_{RNTI}\neq 0$，$A=39827$，$D=65537$，$k=\lfloor n_s/2\rfloor$，n_s 是一个无线帧内的时隙号，n_{RNTI} 表示当前分配给 UE 的无线网络临时标识（Radio Network Temporary Identity，RNTI）。

3）PDCCH 容量对下行调度用户数目的影响

对于 2 天线小区专属参考信号（Cell-specific Reference Signal，CRS）端口，一个物理资源块（Physical Resource Block，PRB）内前三个 OFDM 符号的资源单元组（Resource Element Group，REG）数分别为 2、3、3，即 $reg_1^{PRB}=2$，$reg_2^{PRB}=3$，$reg_3^{PRB}=3$；对于 4 天线 CRS 端口，一个 PRB 内前三个 OFDM 符号的 REG 数分别为 2、2、3，即 $reg_1^{PRB}=2$，

$reg_2^{PRB}=2$，$reg_3^{PRB}=3$；设下行带宽为 N_{PRB}^{DL}，控制符号数为 cfi，则 REG 总数为 $N_{PRB}^{DL}\sum_{n=1}^{cfi}reg_n^{PRB}$，CCE 个数为 $\left(N_{PRB}^{DL}\sum_{n=1}^{cfi}reg_n^{PRB}\right)\Big/9$。

例如：天线端口 2×2 配置下行带宽为 100*PRB 时，控制符号占用 1 个符号、2 个符号、3 个符号的 CCE 总数分别为 22 个、55 个、88 个。由于用户的 PDCCH 聚合等级最小为 1 个 CCE，由此可见，若所有用户均采用动态调度，则 100 个 PRB 最多容纳 88 个用户。

除了用于下行调度之外，PDCCH 还用于上行调度和系统信息、寻呼信息、随机接入指令、随机接入竞争解决和功率控制等，导致实际可以同时下行调度的用户数比 88 少。此外，产品实现中，只采用 PDCCH 聚合等级为 1 个 CCE 的 UE 并不多见，此时所支持的动态调度用户数将大大减少。例如：在 PDCCH 聚合等级为 8 个 CCE 时，系统仅能支持 11 个动态调度的用户。

与 PDCCH 的检测性能和调度用户数目相关的一个重要概念是 PDCCH 的可用资源，包括时频域资源（即占用的 CCE 个数，具体介绍参见表 1）和功率资源。根据 LTE 协议的规定，PDCCH 承载的数据量比特数）和时频域资源数目共同决定了 PDCCH 的等效频谱效率，PDCCH 的等效频谱效率将直接决定 PDCCH 的检测性能，PDCCH 的发送功率水平将决定小区覆盖能力。

一方面，从保证 PDCCH 检测性能的角度需要尽可能低的 PDCCH 等效频谱效率和较高的功率。因为 PDCCH 的检测性能将决定 PDSCH 和 PUSCH 信道的检测性能：如果 PDCCH 检测错误，后续的 PDSCH 和 PUSCH 信道都将无法正确检测。

另一方面，从增加每个子帧能够调度的上下行用户数的角度需要尽可能高的 PDCCH 等效频率效率。因为一个子帧中可用的 PDCCH 时频域资源数目是固定的，当给定 PDCCH 承载的数据量（DCI 比特数）时，频谱效率越高，则需要的时频域资源数目越少，从而能够支持的调度用户数越多。

针对如何确定 PDCCH 发射功率和聚合等级的问题，目前标准和产品没有具体的实现方案。目前有以下两种简单的实现思路是：

1）固定功率分配+固定频谱效率：

通过高层直接固定的 PDCCH 的发送功率（不采用功率分配），及固定的 PDCCH 聚合等级。

采用这样方案的缺点是，当信道环境质量较好时，如果固定的 PDCCH 聚合等级太大，则浪费了 PDCCH 资源，减少了可支持的调度用户数；当信道环境质量较差时，如果固定的 PDCCH 聚合等级太小，则可能导致无法正确检测到 PDCCH，从而影响上下行共享数据信道的检测性能。

2）固定功率分配+自适应频谱效率：

固定 PDCCH 的发送功率（不采用功率分配），通过改变 PDCCH 的聚合等级来改变其频谱效率。确定 UE 的 PDCCH 传输的码率实际上等效于确定 PDCCH format，该码率的确定通过使用 CCE 的数目来表征。UE 用于下行调度信令传输的 PDCCH format 主要取决于两个因素：（1）所需传输的信息 bit 数目（即 DCI format 占用的 bit 数）；（2）综合考虑大尺度衰落和小尺度衰落的 UE 的信道条件。

采用这种方案的缺点是，产品实现时发现 LTE 下行资源分配主要受限于 PDCCH 个数：即使当前子帧有 PRB 资源可用于 PDSCH 的传输，但是当信道条件较差时可能导致大部分 UE 都采用较高的 PDCCH 聚合等级，用于 PDCCH 传输的 CCE 个数受限，将导致系统容量受限。

因此目前缺乏一种解决 PDCCH 检测性能和增加可支持的调度用户数之间相互冲突的技术方案。

发明内容

本发明提供一种 PDCCH 的联合自适应资源分配方法及装置，用以解决 PDCCH 检测性能和增加可支持的调度用户数之间相互冲突，提供一种新的联合 PDCCH 的自适应功率分配和频谱效率的方案。

本发明提供一种物理下行控制信道 PDCCH 的联合自适应资源分配方法，包括：

确定子帧内待传输数据的 PDCCH 中，用于向单个 UE 传输数据的 UE 专属 PDCCH 和用于向多个 UE 传输数据的非 UE 专属 PDCCH；

按照优先级从高到低顺序，分别为非 UE 专属 PDCCH 和 UE 专属 PDCCH 分配资源，所述资源包括时频域资源和功率资源，其中非 UE 专属 PDCCH 的优先级高于 UE 专属 PDCCH 的优先级。

本发明还提供一种物理下行控制信道 PDCCH 的联合自适应资源分配装置，包括：

类型确定模块，用于确定子帧内待传输数据的 PDCCH 中，用于向单个 UE 传输数据的 UE 专属 PDCCH 和用于向多个 UE 传输数据的非 UE 专属 PDCCH；

资源分配模块，用于按照优先级从高到低顺序，分别为非 UE 专属 PDCCH 和 UE 专属 PDCCH 分配资源，所述资源包括时频域资源和功率资源，其中非 UE 专属 PDCCH 的优先级高于 UE 专属 PDCCH 的优先级。

利用本发明提供的 PDCCH 的联合自适应资源分配方法及装置，具有以下有益效果：将 PDCCH 分为 UE 专属和非 UE 专属两种类型，并且能够保证非 UE 专属 PDCCH 优先于 UE 专属 PDCCH 得到资源分配，因此非 UE 专属 PDCCH 不会受限于 PDCCH 分配，在一定程度上解决了 PDCCH 检测性能和增加可支持的调度用户数之间相互冲突。

附图说明

图 1 为本发明实施例提供的 PDCCH 的联合自适应资源分配方法流程图；

图 2 为本发明实施例提供的 PDCCH 的联合自适应资源分配装置结构图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本发明提供的 PDCCH 的联合自适应资源分配方法及装置进行更详细地说明。

LTE 协议中，PDCCH 分成用于向单个 UE 传输数据的 UE 专属 PDCCH 和用于向多个 UE 传输数据的非 UE 专属 PDCCH 两种类型。

具体地，UE 专属 PDCCH 包括了以下三种 PDCCH:

临时小区级无线网络临时标识（Temporary Cell Radio Network Temporary Identity，Temporary C-RNTI，其中 RNTI 表示无线网络临时标识）加扰的 PDCCH;

小区级 RNTI（Cell Radio Network Temporary Identity，C-RNTI）加扰的 PDCCH;

半持续调度 RNTI（Semi-Persistent Scheduling RNTI，SPS-RNTI）加扰的 PDCCH;

非 UE 专属 PDCCH 包括以下六种 PDCCH:

系统信息 RNTI（System Information RNTI，SI-RNTI）加扰的 PDCCH;

寻呼 RNTI（Paging RNTI，P-RNTI）加扰的 PDCCH;

随机接入 RNTI（Random Access RNTI，RA-RNTI）加扰的 PDCCH;

PUCCH 功率控制命令字 RNTI（Transmit Power Control-Physical Uplink Control Channel-RNTI，TPC-PUCCH-RNTI ）加扰的 PDCCH;

PUSCH 功率控制命令字 RNTI（Transmit Power Control-Physical Uplink Shared Channel-RNTI，TPC-PUSCH-RNTI ）加扰的 PDCCH;

多媒体广播/多播 RNTI（Multimedia Broadcast / Multicast Service-RNTI，MBMS-RNTI）加扰的 PDCCH。

现有的 PDCCH 资源分配方法没有考虑 PDCCH 的类型，是统一进行时频域资源分配的，且采用统一固定的发送功率分配，因此存在上述 PDCCH 检测性能和增加可支持的调度用户数之间相互冲突的问题。

为了解决提高 PDCCH 检测性能和增加可支持的调度用户数之间相互冲突的问题，本发明给出了在一种新的实现 LTE 下行 PDCCH 的联合自适应资源分配方法，实现联合的发送功率和频谱效率的分配。如图 1 所示，本发明实施例的 PDCCH 的联合自适应资源分配方法包括:

步骤 S101，确定子帧内待传输数据的 PDCCH 中，用于向单个 UE 传输数据的 UE 专属 PDCCH 和用于向多个 UE 传输数据的非 UE 专属 PDCCH;

UE 专属 PDCCH 的特点是针对单个 UE 的，非 UE 专属 PDCCH 的特点是针对小区中的所有或一组 UE 的。因此非 UE 专属 PDCCH 上传输的数据可能会影响到多个 UE 的正常通信，对数据的正确接收要求更高。

步骤 S102，按照优先级从高到低顺序，分别为非 UE 专属 PDCCH 和 UE 专属 PDCCH 分配资源，资源包括时频域资源和功率资源，其中非 UE 专属 PDCCH 的优先级高于 UE 专属 PDCCH 的优先级。

由于两类 PDCCH 对数据的正确接收要求程度不同，本实施例将两类 PDCCH 区分处理，能够保证非 UE 专属 PDCCH 优先于 UE 专属 PDCCH 得到资源分配，因此非 UE 专属 PDCCH 不会受限于 PDCCH 分配，从而保证了大部分 UE 的 PDCCH 检测性能，在一定程度上解决了 PDCCH 检测性能和增加可支持的调度用户数之间相互冲突。

优选地，为非 UE 专属 PDCCH 和 UE 专属 PDCCH 分配资源时，还包括:

步骤 S103，确定同一正交频分复用（Orthogonal Frequency Division Multiplexing，OFDM）符号上所有资源单元（Resource Element，RE）的发送功率总和，在发送功率总和超过设定最大发射功率时，停止资源分配，本次调度结束。

优选地，如果实际分配的功率未超过小区最大发送功率，则可以继续分配后续资源分配，从而实现功率保护的目的。

本实施例在为每类 PDCCH 分配资源时，具体分配时频域资源和功率资源，分配时频域资源包括确定 PDCCH 的聚合等级大小 L 及使用的 CCE 位置和具体传输的数据等。本实施例中给出确定 PDCCH 的聚合等级大小 L 的自适应确定方法，PDCCH 的聚合等级大小 L 即 PDCCH 在子帧内支持使用的 CCE 个数，其中 PDCCH 的聚合等级可以采用现有 LTE 协议的规定，即聚合等级 L 为 1、2、4 和 8。分配功率资源即确定 PDCCH 的单个资源单元 RE 上的发送功率，下文中的 PDCCH 的发送功率均指 PDCCH 的单个资源单元 RE 上的发送功率。

优选对 PDCCH 采用自适应的频谱效率分配和自适应的功率分配，以进一步解决 PDCCH 检测性能和增加可支持的调度用户数之间相互冲突。下面分别为非 UE 专属 PDCCH 和 UE 专属 PDCCH 进行自适应的频谱效率分配和自适应的功率分配的优选实施例方式。

1）非 UE 专属 PDCCH 的自适应的频谱效率分配和自适应的功率分配。

非 UE 专属 PDCCH 最大的特点是它们是针对小区中的所有或一组 UE 的，自适应的优选方案如下:

对于非 UE 专属 PDCCH 的聚合等级大小 L，即非 UE 专属 PDCCH 在子帧内支持使用的 CCE 个数，可以采用如下两种方式确定:（1）预先配置方式，优选通过运行和维护（Operations & Maintenance，O&M）配置各非 UE 专属 PDCCH 的聚合等级大小 L；（2）根据接收的非 UE 专属 PDCCH 传输数据的小区的负载，确定时频域资源分配时非 UE 专属 PDCCH 的聚合等级大小 L。不同的非 UE 专属 PDCCH 有可能是面向不同的小区，即数据传输到不同小区，优选地，各非 UE 专属 PDCCH 的聚合等级大小确定是参考该非 UE

专属PDCCH面向小区的负载。

现有LTE系统中具有用于进行负载统计的负载统计模块，因此可以接收负载统计模块给出当前时刻小区的负载情况，将小区负载与设定门限比较，以决定非 UE 专属 PDCCH 的聚合等级大小 L。优选地，接收的非 UE 专属 PDCCH 传输数据的小区的负载超过设定门限时，确定时频域资源分配时非 UE 专属 PDCCH 的聚合等级大小 L 为 4，即支持使用 4 个 CCE；接收的非 UE 专属 PDCCH 传输数据的小区的负载未超过设定门限时，确定时频域资源分配时非 UE 专属 PDCCH 的聚合等级大小 L 为 8，即支持使用 8 个 CCE。这样，在小区负载较重时可以增加可用的 PDCCH 容量，增加调度用户数。这里说的小区负载较重是指调度用户数目略多于正常用户个数，少于让系统负载很重的情况。此时由于 PDCCH 个数受限，用户是否能够被调度主要取决于是否有可用的 PDCCH 资源。

对于非 UE 专属 PDCCH 的发送功率，以满足小区边缘覆盖为原则，为各非 UE 专属 PDCCH，分配满足小区边缘覆盖要求的发送功率 $P_{PDCCH}(i)$，其中 i 表示当前子帧的子帧号，因此当前子帧内非 UE 专属 PDCCH 的单个 RE 发送功率满足小区边缘覆盖要求。不同的非 UE 专属 PDCCH 有可能是面向不同的小区，优选地，各非 UE 专属 PDCCH 的发送功率，满足该非 UE 专属 PDCCH 面向的小区边缘覆盖要求。

2）UE 专属 PDCCH 的自适应的频谱效率分配和自适应的功率分配。

针对 UE 专属 PDCCH，根据接收专属 PDCCH 传输数据的 UE 的优先级顺序，按照调度优先级从高到低顺序，依次为 UE 专属 PDCCH 分配资源。

优选地，为各 UE 专属 PDCCH 分配资源时，首先进行 PDCCH 的频谱效率自适应，然后进行 PDCCH 的功率分配自适应。

具体地，接收 UE 上报的根据 PDSCH 传输模式确定的信道质量指示 CQI；根据当前 DCI 格式和 UE 上报的 CQI，确定时频域资源分配时 UE 专属 PDCCH 支持使用的控制信道单元 CCE 个数。

LTE 协议 36.213 定义的 CQI 是按照 PDSCH 信道在默认的传输模式下计算得到的，UE 根据协议确定 CQI 并上报，UE 上报的 CQI 表示了 PDSCH 在加性白高斯噪声（Additive White Gaussian Noise，AWGN）信道下满足 BLER=10%的 SINR。

根据 UE 上报的 CQI，可以确定发送端采用 PDSCH 发送功率 P_{PDSCH}，接收端等效 AWGN 信道的信干噪比，根据 PDSCH 和 PDCCH 的差异可以确定 PDCCH 的目标信干噪比，而信干噪比是 DCI 和聚合等级大小 L 的函数，因此，可以根据当前 DCI 格式和 UE 上报的 CQI，确定时频域资源分配时 UE 专属 PDCCH 的聚合等级大小 L。

优选地，根据当前 DCI 格式和 UE 上报的 CQI，确定 UE 专属 PDCCH 支持使用的 CCE 个数，具体包括：

根据 UE 上报的 CQI 确定 PDSCH 在 AWGN 信道下满足误块率为 10%的信干噪比

SINR1，根据现有协议，UE 上报的 CQI 反映了 PDSCH 在 AWGN 信道下满足误块率为 10% 的信干噪比 SINR1；

根据 SINR1 确定 PDCCH 在 AWGN 信道下满足误块率为 1%的信干噪比 SINR2，由于根据 PDSCH 和 PDCCH 的差异，将 PDSCH 在 AWGN 信道下满足误块率为 10%的信干噪比 SINR1，转化为 PDCCH 在 AWGN 信道下满足误块率为 1%的信干噪比 SINR2，转化后的信干噪比 SINR2 即为目标信干噪比；

根据 SINR2 和当前 DCI 格式，确定时频域资源分配时 UE 专属 PDCCH 支持使用的 CCE 个数。

根据当前 PDSCH 发送功率 P_{PDSCH} 、UE 上报的 CQI 和确定的 CCE 个数，确定 UE 专属 PDCCH 的发送功率。

如前所述，根据当前 DCI 格式和 UE 上报的 CQI 信息可以确定期望使用的目标信干噪比，从而可以决定期望使用的频谱效率（聚合等级）；根据发送功率与信干噪比之间的关系，功率分配模块调整 PDCCH 的发送功率，使 PDCCH 的信干噪比满足一定要求，从而使频谱效率稳定在期望频谱效率上。

本发明的优选实施例中，将本子帧内待传输数据的 PDCCH 分成 UE 专属 PDCCH 和非 UE 专属 PDCCH 两种类型，并按照如下原则确定优先级：1）非 UE 专属 PDCCH 优先级高于 UE 专属 PDCCH；2）按照接收 UE 专属 PDCCH 的 UE 优选级顺序，按照优先级从高到低的顺序，依次分配 UE 专属 PDCCH 时频域资源和功率资源。整个过程中的资源分配将严格按照优先级从高到低的顺序确定对应 PDCCH 的聚合度和发送功率，优选采用如下实施例的自适应分配时频域资源和功率资源方案。

实施例 1：

本实施例给出非 UE 专属 PDCCH 自适应分配时频域资源和功率资源方案，具体包括：

1）由负载统计模块给出当前时刻小区的负载情况，当小区负载大于设定门限时，确定时频域资源分配时非 UE 专属 PDCCH 支持使用的 4 个 CCE；否则，确定使用 8 个 CCE；

2）对于非 UE 专属 PDCCH 功率分配以满足覆盖为原则，根据小区边缘用户期望达到的目标信干噪比 $SINR_{target}$ 、噪声功率谱密度 m 、单个 RE 的频带宽度 RE_{band} 、下行噪声系数 $NoiseFigure_{down}$ 、下行干扰容限 IoT_{down} 及从小区中心到小区边缘的路损 PL_O ，确定满足小区边缘覆盖要求的发送功率 $P_{PDCCH}(i)$ 。

具体地，可以采用如下公式计算：

$$P_{PDCCH}(i) = SINR_{target} - m + 10\log(RE_{band}) + NoiseFigure_{down} + IoT_{down} + PL_O \quad \text{dBm} \quad (1)$$

其中，$P_{PDCCH}(i)$ ，第 i 个子帧内非 UE 专属 PDCCH 上一个 RE 的发送功率，对于多天线端口为各个天线端口在相同 RE 上的发送功率之和；

$SINR_{target}$：小区边缘用户期望达到的目标信干噪比（Signal-to-Interference and Noise Ratio，SINR）。这是一个与 DCI Format 格式和 PDCCH Format 有关的值，针对每一种非 UE 专属 DCI Format，分别有两种聚合度（CCE 数目为 4 和 8），预先通过仿真确定不同的 DCI 格式和 PDCCH 聚合等级组合条件下，满足 PDCCH 误块率（BLock Error Rate，BLER）为 1%要求的信干噪比，确定小区边缘用户期望达到的目标信干噪比 $SINR_{target}$；每种非 UE 专属 PDCCH 的 DCI Format 格式 PDCCH 聚合等级是确定的，因此对应的 $SINR_{target}$ 也是确定的；

m 为噪声功率谱密度，优选取值 174dBm/Hz;

RE_{band}，一个 RE 的频带宽度，常规 CP 为 15KHz，扩展 CP 为 7.5KHz;

$NoiseFigure_{down}$，下行噪声系数，通过系统仿真确定，取值典型值为 9;

IoT_{down}，下行干扰容限，通过系统仿真确定;

PL_O，从小区中心到小区边缘的路损，通过系统仿真确定。

实施例 2:

本实施例给出 UE 专属 PDCCH 自适应分配时频域资源和功率资源方案。

当网络侧演进基站（evovled NodeB，eNodeB）收到 UE 上报的信道质量指示（Channel Quality Indicator，CQI）时，PDCCH 发送功率根据当前的 PDSCH 发送功率 P_{PDSCH} 和 UE 上报的下行宽带 CQI 确定。

LTE 协议 36.213 定义的下行 CQI 是按照 PDSCH 信道在默认的传输模式下计算得到的。eNodeB 当前获知 UE 上报的下行宽带 CQI 信息时，需要考虑 CQI 表示的 PDSCH 的码率和 PDCCH 的码率的差别。包括以下差异:

PDCCH 采用卷积编码，PDSCH 采用 Turbo 编码，在相同的编码码率条件下具有不同的编码增益;

PDCCH 具有交织增益，PDSCH 没有交织增益;

PDCCH 固定采用单端口 0 或者发送分集方式，没有预编码增益；而 PDSCH 的传输模式 4 采用闭环空分复用（spatial multiplexing，SDM），具有预编码增益。

实施过程中，当 eNodeB 获知 UE 上报的下行宽带 CQI 信息时，需要考虑 PDSCH 和 PDCCH 的上述差异，完成以下三步操作:

步骤 1，由于 UE 上报的 CQI 表示了 PDSCH 在 AWGN 信道下满足 BLER=10%的 SINR，因此首先将 UE 上报的 CQI 经修正后映射为 PDSCH 在 AWGN 信道下满足 BLER=10%的 SINR1，之后将 SINR 转化为 PDCCH 在 AWGN 信道下满足误块率 BLER=1%的 SINR2，从而确定了目标信干噪比;

步骤 2，根据步骤 1 确定的 PDCCH 在 AWGN 信道下满足 BLER=1%的 SINR2，根据

UE 专属 PDCCH 的 DCI 格式确定 UE 专属 PDCCH 的聚合等级大小 L，以实现接收端能够达到上述目标信干噪比;

步骤 3，根据当前 PDSCH 发送功率 P_{PDSCH}、UE 上报的 CQI 和确定的聚合等级 L，决定当前 UE 专属 PDCCH 需要使用的发送功率。

具体地，根据 P_{PDSCH}、UE 上报的 CQI 和确定的 CCE 个数，确定 UE 专属 PDCCH 的发送功率，包括:

确定满足小区覆盖要求的 UE 专属 PDCCH 的发送功率 $P_{PDCCH_cov}(F,C)$。优选地，可以采用上述公式（1）来计算该发送功率;

根据 P_{PDSCH} 和 UE 上报的 CQI，确定满足目标信干噪比 $SINR_{PDCCH_Target}(F,C)$ 的 UE 专属 PDCCH 的发送功率 P'_{PDCCH}，$SINR_{PDCCH_Target}(F,C)$ 与当前 DCI 格式和确定的 CCE 个数对应;

确定 $P_{PDCCH_cov}(F,C)$ 和 P'_{PDCCH} 中较小的值为 UE 专属 PDCCH 的发送功率。

根据如下公式确定 P'_{PDCCH}:

$$P'_{PDCCH} = P_{PDSCH} + SINR_{PDCCH_Target}(F,C) - SINR_{PDCCH_Modified} + \delta \quad (2)$$

其中，$SINR_{PDCCH_Modified}$ 表示假设 PDCCH 采用发送功率 P_{PDSCH} 时，接收端等效 AWGN 信道下满足误块率为 1%的信干噪比值，δ 为设定的容限值。

即一个 RE 上 PDCCH 信道的发送功率 $P_{PDCCH}(i)$ 按下式确定:

$$P_{PDCCH}(i) = \min\{P_{PDCCH_cov}(F,C), P_{PDSCH} + SINR_{PDCCH_Target}(F,C) - SINR_{PDCCH_Modified} + \delta\} \quad dBm \quad (3)$$

$P_{PDCCH}(i)$，第 i 个子帧 PDCCH 上一个 RE 的发送功率，对于多天线端口为各个天线端口在相同 RE 上的发送功率之和;

$P_{PDCCH_cov}(F,C)$，为了保证小区覆盖需要的 PDCCH 发送功率，是 F 和 C 的函数。F 表示使用的下行控制信息格式 DCI Format，C 表示 PDCCH 的 CCE 聚合等级大小 L;

P_{PDSCH}，当前 PDSCH 发送功率，UE 和网络侧对该值的计算采用一致的计算方式，具体为计算 PDSCH OFDM 符号类型 A 的每 RE 各天线端口发送功率之和。4 天线端口传输模式 3 并且秩指示（Rank Indication，RI）为 1，或者在 4 天线端口传输模式 2 时，$P_{PDSCH} = (P_A + \Delta_{offset} + 10\log_{10}(2)) * P_{CRS} * Port_{num}$，其它情况 $P_{PDSCH} = (P_A + \Delta_{offset}) * P_{CRS} * Port_{num}$。$P_A$ 为网络侧分配给 UE 的功率值，P_{CRS} 表示 CRS 在一个 RE 上的功率，$Port_{num}$ 表示天线端口数目，Δ_{offset} 在 LTE36.213 协议 7.2.3 节定义了具体取值;

$SINR_{PDCCH_Target}(F,C)$，在当前下行控制信息格式 DCI Format、CCE 聚合等级条件下对应的目标信干噪比，是等效到 AWGN 信道后的信干噪比值，单位 dB;

$SINR_{PDCCH_Modified}$，表示假设 PDCCH 采用发送功率 P_{PDSCH} 时，接收端等效 AWGN 信

道下满足误块率为1%的信干噪比值，单位dB；$SINR_{PDCCH_Modified}$优选为最新确定SINR2，或为最近设定次数确定的多个SINR2的线性平均值。

PDCCH功率的更新取决于$SINR_{PDCCH_Modified}$的更新，$SINR_{PDCCH_Modified}$按周期进行计算，记$SINR_{PDCCH_Modified}$的更新周期为T。记在当前统计周期内，计算获得k个SINR2，则对k个SINR2做线性平均，得到$SINR_{PDCCH_Modified}$。考虑到设备资源限制和下行功控的重要性较低，T的取值建议在200ms以上，如果是低速用户可以在1s以上。

δ，为了保证PDCCH性能的一个容限值，优选取值2，单位dB。

基于同一发明构思，本发明实施例中还提供了一种PDCCH的联合自适应资源分配装置，由于该装置解决问题的原理与本发明实施例提供的PDCCH的联合自适应资源分配方法相似，因此该装置的实施可以参见方法的实施，重复之处不再赘述。

本发明实施例还提供一种PDCCH的联合自适应资源分配装置，如图2所示，包括：

类型确定模块201，用于确定子帧内待传输数据的PDCCH中，用于向单个UE传输数据的UE专属PDCCH和用于向多个UE传输数据的非UE专属PDCCH；

资源分配模块202，用于按照优先级从高到低顺序，分别为非UE专属PDCCH和UE专属PDCCH分配资源，资源包括时频域资源和功率资源，其中非UE专属PDCCH的优先级高于UE专属PDCCH的优先级。

优选地，资源分配模块202包括：配置确定模块，用于根据预先配置，确定时频域资源分配时各非UE专属PDCCH支持使用的控制信道单元CCE个数；发送功率确定模块，用于为各非UE专属PDCCH，分配满足小区边缘覆盖要求的发送功率$P_{PDCCH}(i)$。

优选地，资源分配模块202包括：统计确定模块，根据接收的非UE专属PDCCH传输数据的小区负载，确定时频域资源分配时非UE专属PDCCH支持使用的控制信道单元CCE个数；发送功率确定模块，用于为各非UE专属PDCCH，分配满足小区边缘覆盖要求的发送功率$P_{PDCCH}(i)$。

优选地，统计确定模块包括：第一等级确定模块，接收的非UE专属PDCCH传输数据的小区的负载超过设定门限时，确定时频域资源分配时非UE专属PDCCH支持使用4个CCE；第二等级确定模块，接收的非UE专属PDCCH传输数据的小区的负载未超过设定门限时，确定时频域资源分配时非UE专属PDCCH支持使用8个CCE。

优选地，发送功率确定模块具体用于根据小区边缘用户期望达到的目标信干噪比$SINR_{target}$、噪声功率谱密度m、单个资源单元RE的频带宽度RE_{band}、下行噪声系数$NoiseFigure_{down}$、下行干扰容限IoT_{down}及从小区中心到小区边缘的路损PL_O，确定$P_{PDCCH}(i)$。

优选地，发送功率确定模块具体用于按如下公式确定$P_{PDCCH}(i)$：

$$P_{PDCCH}(i) = SINR_{target} - m + 10\log(RE_{band}) + NoiseFigure_{down} + IoT_{down} + PL_O$$。

优选地，发送功率确定模块通过仿真数据传输采用不同下行控制信息 DCI 格式和 PDCCH 聚合等级的组合条件下，满足误块率为 1%要求的信干噪比，确定小区边缘用户期望达到的 $SINR_{target}$ 。

优选地，资源分配模块具体用于确定接收 UE 专属 PDCCH 传输数据的 UE 的调度优先级顺序，按照调度优先级从高到低顺序，依次为 UE 专属 PDCCH 分配资源。

优选地，资源分配模块包括：CQI 接收模块，用于接收 UE 上报的根据物理下行共享信道 PDSCH 传输模式确定的信道质量指示 CQI；等级决策模块，用于根据当前下行控制信息 DCI 格式和 UE 上报的 CQI，确定时频域资源分配时 UE 专属 PDCCH 支持使用的控制信道单元 CCE 个数；功率决策模块，根据当前 PDSCH 发送功率 P_{PDSCH} 、UE 上报的 CQI 和确定的 CCE 个数，确定 UE 专属 PDCCH 的发送功率。

优选地，等级决策模块包括：参考信干噪比确定模块，用于根据 UE 上报的 CQI 确定 PDSCH 在 AWGN 信道下满足误块率为 10%的信干噪比 SINR1；目标信干噪比确定模块，根据 SINR1 确定 PDCCH 在 AWGN 信道下满足误块率为 1%的信干噪比 SINR2; CCE 个数确定模块，用于根据 SINR2 和当前 DCI 格式，确定时频域资源分配时 UE 专属 PDCCH 支持使用的控制信道单元 CCE 个数。

优选地，功率决策模块包括：第一功率确定模块，用于确定满足小区覆盖要求的 UE 专属 PDCCH 的发送功率 $P_{PDCCH_cov}(F,C)$；第二功率确定模块，用于根据 P_{PDSCH} 和 UE 上报的 CQI，确定满足目标信干噪比 $SINR_{PDCCH_Target}(F,C)$ 的 UE 专属 PDCCH 的发送功率 P'_{PDCCH}，$SINR_{PDCCH_Target}(F,C)$ 与当前 DCI 格式和确定的 CCE 个数对应；选择模块，用于确定 $P_{PDCCH_cov}(F,C)$ 和 P'_{PDCCH} 中较小的值为 UE 专属 PDCCH 的发送功率。

优选地，第二功率确定模块具体用于根据如下公式确定 P'_{PDCCH}：

$$P'_{PDCCH} = P_{PDSCH} + SINR_{PDCCH_Target}(F,C) - SINR_{PDCCH_Modified} + \delta$$

其中，$SINR_{PDCCH_Modified}$ 表示假设 PDCCH 采用发送功率 P_{PDSCH} 时，接收端等效 AWGN 信道下满足误块率为 1%的信干噪比值，δ 为设定的容限值。

优选地，第二功率确定模块具体用于确定信干噪比值 $SINR_{PDCCH_Target}(F,C)$ 为最新确定 SINR2，或为最近设定次数确定的多个 SINR2 的线性平均值。

优选地，该装置还包括：功率保护模块 203，用于在为非 UE 专属 PDCCH 和 UE 专属 PDCCH 分配资源时，确定同一正交频分复用 OFDM 符号上所有资源单元 RE 的发送功率总和，在发送功率总和超过设定最大发射功率时，停止资源分配。

本发明实施例中，自适应频谱效率是指根据实际信道条件确定 PDCCH 的聚合度，自适应功率分配是指根据信道条件和干扰水平等输入参数确定 PDCCH 的发射功率。可以取得以下有益技术效果：

第一，本发明实施例将 PDCCH 分为 UE 专属和非 UE 专属两种类型，并且针对 UE 专

属的 PDCCH 根据调度 UE 的优先级进行排序之后按照优先级顺序分别处理，能够保证非 UE 专属的 PDCCH 优先级高于 UE 在专属 PDCCH 在调度时得到优先分配，不会受限于 PDCCH 分配；

第二，本发明实施例针对非 UE 专属类型的 PDCCH，根据负载统计模块输出的当前时刻小区的负载情况决定 PDCCH 的聚合等级（CCE 个数），在小区负载较重时可以增加可用的 PDCCH 容量，增加调度用户数；

第三，本发明实施例实现 PDCCH 的功率分配和频谱效率的联合自适应，在保证 PDCCH 解调性能的前提下，尽可能地降低 PDCCH 的发射功率，减小相邻小区的相互干扰，同时保证一个子帧内可以支持的调度用户数；

第四，本发明实施例在分配 PDCCH 功率资源的同时考虑了小区允许的最大发送功率的限制，能够保证分配 PDCCH 之后的功率水平在允许的范围内。

本领域内的技术人员应明白，本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和／或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和／或方框图中的每一流程和／或方框、以及流程图和／或方框图中的流程和／或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和／或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和／或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和／或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

尽管已描述了本发明的优选实施例，但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念，则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以，所附权利要求意欲解释为包括优选

实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

显然，本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样，倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内，则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

5

权 利 要 求

1、一种物理下行控制信道 PDCCH 的联合自适应资源分配方法，其特征在于，包括:

确定子帧内待传输数据的 PDCCH 中，用于向单个用户设备 UE 传输数据的 UE 专属 PDCCH 和用于向多个 UE 传输数据的非 UE 专属 PDCCH;

按照优先级从高到低顺序，分别为非 UE 专属 PDCCH 和 UE 专属 PDCCH 分配资源，所述资源包括时频域资源和功率资源，其中非 UE 专属 PDCCH 的优先级高于 UE 专属 PDCCH 的优先级。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，为非 UE 专属 PDCCH 分配资源，包括:

根据预先配置，确定时频域资源分配时各非 UE 专属 PDCCH 支持使用的控制信道单元 CCE 个数;

为各非 UE 专属 PDCCH，分配满足小区边缘覆盖要求的发送功率。

3、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，为非 UE 专属 PDCCH 分配资源，包括:

根据接收的非 UE 专属 PDCCH 传输数据的小区的负载，确定时频域资源分配时非 UE 专属 PDCCH 支持使用的控制信道单元 CCE 个数;

为各非 UE 专属 PDCCH，分配满足小区边缘覆盖要求的发送功率。

4、如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，确定非 UE 专属 PDCCH 支持使用的 CCE 个数，包括:

接收的非 UE 专属 PDCCH 传输数据的小区的负载超过设定门限时，确定时频域资源分配时非 UE 专属 PDCCH 支持使用 4 个 CCE;

接收的非 UE 专属 PDCCH 传输数据的小区的负载未超过设定门限时，确定时频域资源分配时非 UE 专属 PDCCH 支持使用 8 个 CCE。

5、如权利要求 2~4 任一所述的方法，其特征在于，确定满足小区边缘覆盖要求的发送功率，包括:

根据小区边缘用户期望达到的目标信干噪比 $SINR_{target}$、噪声功率谱密度 m、单个资源单元 RE 的频带宽度 RE_{band}、下行噪声系数 $NoiseFigure_{down}$、下行干扰容限 IoT_{down} 及从小区中心到小区边缘的路损 PL_O，确定发送功率 $P_{PDCCH}(i)$。

6、如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，按如下公式确定 $P_{PDCCH}(i)$:

$$P_{PDCCH}(i) = SINR_{target} - m + 10\log(RE_{band}) + NoiseFigure_{down} + IoT_{down} + PL_O$$

。

7、如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，通过仿真数据传输采用不同下行控制信息 DCI 格式和 PDCCH 聚合等级的组合条件下，满足误块率为 1%要求的信干噪比，确定小区边缘用户期望达到的目标信干噪比 $SINR_{target}$。

8、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，为 UE 专属 PDCCH 分配资源，包括:

确定接收 UE 专属 PDCCH 传输数据的 UE 的调度优先级顺序，按照调度优先级从高

到低顺序，依次为 UE 专属 PDCCH 分配资源。

9、如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，为每个 UE 专属 PDCCH 分配资源，包括:

接收 UE 上报的根据物理下行共享信道 PDSCH 传输模式确定的信道质量指示 CQI;

根据当前下行控制信息 DCI 格式和 UE 上报的 CQI，确定时频域资源分配时 UE 专属 PDCCH 支持使用的控制信道单元 CCE 个数;

根据当前 PDSCH 发送功率 P_{PDSCH} 、UE 上报的 CQI 和确定的 CCE 个数，确定 UE 专属 PDCCH 的发送功率。

10、如权利要求 9 所述的方法，其特征在于，确定 UE 专属 PDCCH 支持使用的 CCE 个数，包括:

根据 UE 上报的 CQI 确定 PDSCH 在加性白高斯噪声 AWGN 信道下满足误块率为 10% 的信干噪比 SINR1;

根据所述 SINR1 确定 PDCCH 在 AWGN 信道下满足误块率为 1%的信干噪比 SINR2;

根据所述 SINR2 和当前 DCI 格式，确定时频域资源分配时 UE 专属 PDCCH 支持使用的控制信道单元 CCE 个数。

11、如权利要求 9 或 10 所述的方法，其特征在于，根据 P_{PDSCH} 、UE 上报的 CQI 和确定的 CCE 个数，确定 UE 专属 PDCCH 的发送功率，包括:

确定满足小区覆盖要求的 UE 专属 PDCCH 的发送功率 $P_{PDCCH_cov}(F,C)$;

根据 P_{PDSCH} 和 UE 上报的 CQI，确定满足目标信干噪比 $SINR_{PDCCH_Target}(F,C)$ 的 UE 专属 PDCCH 的发送功率 P'_{PDCCH} ， $SINR_{PDCCH_Target}(F,C)$ 与当前 DCI 格式和确定的 CCE 个数对应;

确定 $P_{PDCCH_cov}(F,C)$ 和 P'_{PDCCH} 中较小的值为 UE 专属 PDCCH 的发送功率。

12、如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，根据如下公式确定 P'_{PDCCH} :

$$P'_{PDCCH} = P_{PDSCH} + SINR_{PDCCH_Target}(F,C) - SINR_{PDCCH_Modified} + \delta$$

其中， $SINR_{PDCCH_Modified}$ 表示假设 PDCCH 采用发送功率 P_{PDSCH} 时，接收端等效 AWGN 信道下满足误块率为 1%的信干噪比值;

δ 为设定的容限值。

13、如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述信干噪比值 $SINR_{PDCCH_Modified}$ 为最新确定的 SINR2，或为最近设定次数确定的多个 SINR2 的线性平均值。

14、如权利要求 1~4、8~10 任一所述的方法，其特征在于，为非 UE 专属 PDCCH 和 UE 专属 PDCCH 分配资源时，还包括:

确定同一正交频分复用 OFDM 符号上所有资源单元 RE 的发送功率总和;

在发送功率总和超过设定最大发射功率时，停止资源分配。

15、一种物理下行控制信道 PDCCH 的联合自适应资源分配装置，其特征在于，包括:

类型确定模块，用于确定子帧内待传输数据的 PDCCH 中，用于向单个用户设备 UE 传输数据的 UE 专属 PDCCH 和用于向多个 UE 传输数据的非 UE 专属 PDCCH;

资源分配模块，用于按照优先级从高到低顺序，分别为非 UE 专属 PDCCH 和 UE 专属 PDCCH 分配资源，所述资源包括时频域资源和功率资源，其中非 UE 专属 PDCCH 的优先级高于 UE 专属 PDCCH 的优先级。

16、如权利要求 15 所述的装置，其特征在于，所述资源分配模块包括:

配置确定模块，用于根据预先配置，确定时频域资源分配时各非 UE 专属 PDCCH 支持使用的控制信道单元 CCE 个数;

发送功率确定模块，用于为各非 UE 专属 PDCCH，分配满足小区边缘覆盖要求的发送功率。

17、如权利要求 15 所述的装置，其特征在于，所述资源分配模块包括:

统计确定模块，根据接收的非 UE 专属 PDCCH 传输数据的小区负载，确定时频域资源分配时非 UE 专属 PDCCH 支持使用的控制信道单元 CCE 个数;

发送功率确定模块，用于为各非 UE 专属 PDCCH，分配满足小区边缘覆盖要求的发送功率。

18、如权利要求 17 所述的装置，其特征在于，所述统计确定模块包括:

第一等级确定模块，接收的非 UE 专属 PDCCH 传输数据的小区的负载超过设定门限时，确定时频域资源分配时非 UE 专属 PDCCH 支持使用 4 个 CCE;

第二等级确定模块，接收的非 UE 专属 PDCCH 传输数据的小区的负载未超过设定门限时，确定时频域资源分配时非 UE 专属 PDCCH 支持使用 8 个 CCE。

19、如权利要求 16~18 任一所述的装置，其特征在于，所述发送功率确定模块具体用于:

根据小区边缘用户期望达到的目标信干噪比 $SINR_{target}$、噪声功率谱密度 m、单个资源单元 RE 的频带宽度 RE_{band}、下行噪声系数 $NoiseFigure_{down}$、下行干扰容限 IoT_{down} 及从小区中心到小区边缘的路损 PL_O，确定发送功率 $P_{PDCCH}(i)$。

20、如权利要求 19 所述的装置，其特征在于，所述发送功率确定模块按如下公式确定率 $P_{PDCCH}(i)$:

$$P_{PDCCH}(i) = SINR_{target} - m + 10\log(RE_{band}) + NoiseFigure_{down} + IoT_{down} + PL_O$$

21、如权利要求 19 所述的装置，其特征在于，所述发送功率确定模块通过仿真数据传输采用不同下行控制信息 DCI 格式和 PDCCH 聚合等级的组合条件下，满足误块率为 1% 要求的信干噪比，确定小区边缘用户期望达到的 $SINR_{target}$。

22、如权利要求 15 所述的装置，其特征在于，所述资源分配模块具体用于:

确定接收 UE 专属 PDCCH 传输数据的 UE 的调度优先级顺序，按照调度优先级从高

到低顺序，依次为 UE 专属 PDCCH 分配资源。

23、如权利要求 22 所述的装置，其特征在于，所述资源分配模块包括:

CQI 接收模块，用于接收 UE 上报的根据物理下行共享信道 PDSCH 传输模式确定的信道质量指示 CQI;

等级决策模块，用于根据当前下行控制信息 DCI 格式和 UE 上报的 CQI，确定时频域资源分配时 UE 专属 PDCCH 支持使用的控制信道单元 CCE 个数;

功率决策模块，根据当前 PDSCH 发送功率 P_{PDSCH} 、UE 上报的 CQI 和确定的 CCE 个数，确定 UE 专属 PDCCH 的发送功率。

24、如权利要求 23 所述的装置，其特征在于，所述等级决策模块包括:

参考信干噪比确定模块，用于根据 UE 上报的 CQI 确定 PDSCH 在加性白高斯噪声 AWGN 信道下满足误块率为 10%的信干噪比 SINR1;

目标信干噪比确定模块，根据所述 SINR1 确定 PDCCH 在 AWGN 信道下满足误块率为 1%的信干噪比 SINR2;

CCE 个数确定模块，用于根据所述 SINR2 和当前 DCI 格式，确定时频域资源分配时 UE 专属 PDCCH 支持使用的控制信道单元 CCE 个数。

25、如权利要求 23 或 24 所述的装置，其特征在于，所述功率决策模块包括:

第一功率确定模块，用于确定满足小区覆盖要求的 UE 专属 PDCCH 的发送功率 $P_{PDCCH_cov}(F,C)$;

第二功率确定模块，用于根据 P_{PDSCH} 和 UE 上报的 CQI，确定满足目标信干噪比 $SINR_{PDCCH_Target}(F,C)$ 的 UE 专属 PDCCH 的发送功率 P'_{PDCCH}，$SINR_{PDCCH_Target}(F,C)$ 与当前 DCI 格式和确定的 CCE 个数对应;

选择模块，用于确定 $P_{PDCCH_cov}(F,C)$ 和 P'_{PDCCH} 中较小的值为 UE 专属 PDCCH 的发送功率。

26、如权利要求 25 所述的装置，其特征在于，所述第二功率确定模块根据如下公式确定 P'_{PDCCH}:

$$P'_{PDCCH} = P_{PDSCH} + SINR_{PDCCH_Target}(F,C) - SINR_{PDCCH_Modified} + \delta$$

其中，$SINR_{PDCCH_Modified}$ 表示假设 PDCCH 采用发送功率 P_{PDSCH} 时，接收端等效 AWGN 信道下满足误块率为 1%的信干噪比值，δ 为设定的容限值。

27、如权利要求 26 所述的装置，其特征在于，第二功率确定模块具体用于:

确定信干噪比值 $SINR_{PDCCH_Modified}$ 为最新确定的 SINR2，或为最近设定次数确定的多个 SINR2 的线性平均值。

28、如权利要求 15~18、22~24 任一所述的装置，其特征在于，所述装置还包括:

功率保护模块，用于在为非 UE 专属 PDCCH 和 UE 专属 PDCCH 分配资源时，确定同

一正交频分复用 OFDM 符号上所有资源单元 RE 的发送功率总和，在发送功率总和超过设定最大发射功率时，停止资源分配。

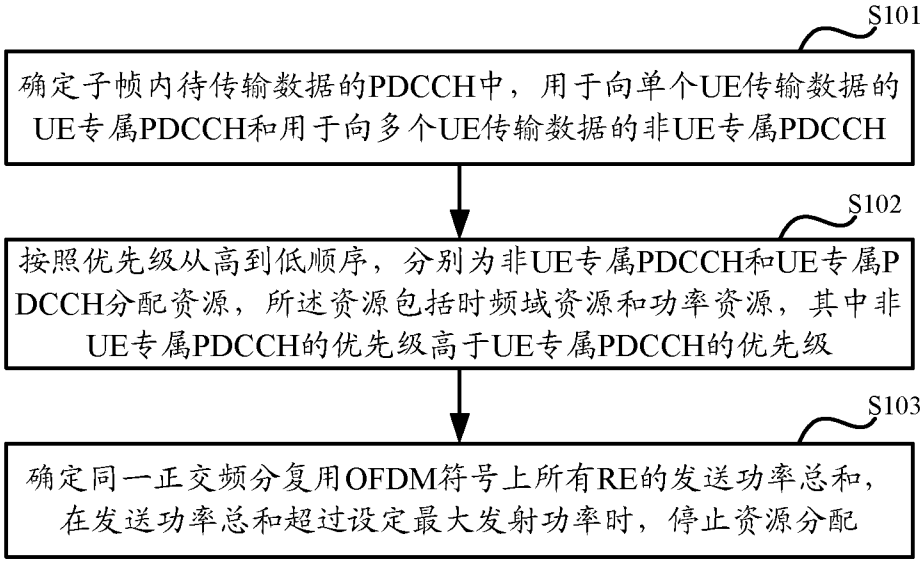

S101
确定子帧内待传输数据的PDCCH中，用于向单个UE传输数据的UE专属PDCCH和用于向多个UE传输数据的非UE专属PDCCH
S102
按照优先级从高到低顺序，分别为非UE专属PDCCH和UE专属PDCCH分配资源，所述资源包括时频域资源和功率资源，其中非UE专属PDCCH的优先级高于UE专属PDCCH的优先级
S103
确定同一正交频分复用OFDM符号上所有RE的发送功率总和，在发送功率总和超过设定最大发射功率时，停止资源分配

图 1

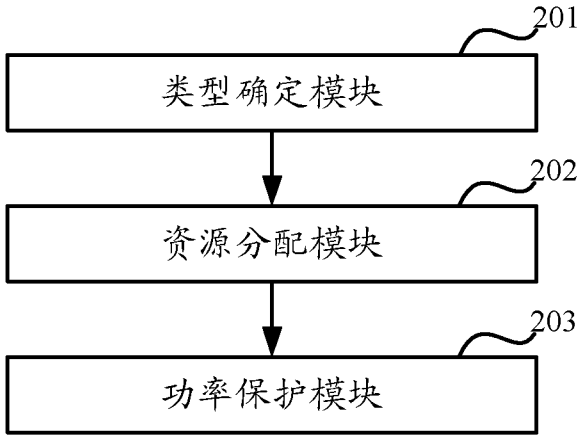

201
类型确定模块
202
资源分配模块
203
功率保护模块

图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/072804

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 72/10 (2009.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H04W, H04L, H04J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CPRSABS, CNTXT, CNKI: physical downlink control channel, PDCCH, user equipment, UE, multi, channel, priority

VEN: physical downlink control channel, PDCCH, user equipment, UE, multi, channel, PRI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 1510939 A (ALCATEL), 7 July 2004 (07.07.2004), claim 1	1, 15
A	the same as above	2-14, 16-28
A	CN 101809898 A (LG ELECTRONICS INC.), 18 August 2010 (18.08.2010), the whole document	1-28
PX	CN 102143593 A (ACADEMY OF TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY), 03 August 2011 (03.08.2011), claims 1-28	1-28

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
05 June 2012 (05.06.2012)	**21 June 2012 (21.06.2012)**
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer **SUN, Changlu** Telephone No.: (86-10) **62411435**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2012/072804

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 1510939 A	07.07.2004	FR 2849303 A1	25.06.2004
		EP 1434447 A1	30.06.2004
		JP 2004215248 A	29.07.2004
		US 2004151199 A1	05.08.2004
		EP 1434447 B1	07.12.2005
		DE 60302640 D1	12.01.2006
		DE 60302640 T2	17.08.2006
		CN 100388808 C	14.05.2008
		US 7489649 B2	10.02.2009
		JP 4490680 B2	30.06.2010
CN 101809898 A	18.08.2010	WO 2009041779 A1	02.04.2009
		US 2009088148 A1	02.04.2009
		KR 20090033001 A	01.04.2009
		EP 2193616 A1	09.06.2010
		JP 2010541367 A	24.12.2010
CN 102143593 A	03.08.2011	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2012/072804

A. 主题的分类

H04W72/10 (2009.01) i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC： H04W, H04L, H04J

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

CPRSABS,CNTXT,CNKI：物理下行控制信道，PDCCH，用户设备，UE，多个，信道，优先级

VEN: physical downlink control channel, PDCCH, user equipment, UE, multi，channel，PRI

C. 相关文件

类　型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
X	CN1510939A (阿尔卡特公司) 7.7 月 2004 (07.07.2004) 权利要求 1	1，15
A	同上	2-14，16-28
A	CN101809898A (LG 电子株式会社) 18.8 月 2010 (18.08.2010) 全文	1-28
PX	CN102143593A (电信科学技术研究院) 03.8 月 2011 (03.08.2011) 权利要求 1-28	1-28

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。　　☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
05.6 月 2012 (05.06.2012)	**21.6 月 2012 (21.06.2012)**
ISA/CN 的名称和邮寄地址： 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号： (86-10)62019451	受权官员 孙昌璐 电话号码：(86-10) **62411435**

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2012/072804

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN1510939A	07.07.2004	FR2849303A1	25.06.2004
		EP1434447A1	30.06.2004
		JP2004215248A	29.07.2004
		US2004151199A1	05.08.2004
		EP1434447B1	07.12.2005
		DE60302640D1	12.01.2006
		DE60302640T2	17.08.2006
		CN100388808C	14.05.2008
		US7489649B2	10.02.2009
		JP4490680B2	30.06.2010
CN101809898A	18.08.2010	WO2009041779A1	02.04.2009
		US2009088148A1	02.04.2009
		KR20090033001A	01.04.2009
		EP2193616A1	09.06.2010
		JP2010541367A	24.12.2010
CN102143593A	03.08.2011	无	