

(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
2015 年 8 月 13 日 (13.08.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/117537 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04W 8/00 (2009.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/070788
- (22) 国际申请日: 2015 年 1 月 15 日 (15.01.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201410045528.0 2014 年 2 月 8 日 (08.02.2014) CN
- (71) 申请人: 夏普株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 日本大阪府大阪市阿倍野区长池町 22 番 22 号, Osaka 545-8522 (JP)。
- (72) 发明人: 及
- (71) 申请人 (仅对美国): 肖芳英 (XIAO, Fangying) [CN/CN]; 中国上海市浦东新区张江高科技园区集成电路产业区张东路 1387 号 2 栋, Shanghai 201203 (CN)。
- (72) 发明人: 刘仁茂 (LIU, Renmao); 中国北京市浦东新区张江高科技园区集成电路产业区张东路 1387 号 2 栋, Beijing 201203 (CN)。

- (74) 代理人: 中科专利商标代理有限责任公司 (CHINA SCIENCE PATENT & TRADEMARK AGENT LTD.); 中国北京市海淀区西三环北路 87 号 4-1105 室, Beijing 100089 (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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

[见续页]

(54) Title: COMMUNICATION METHODS EXECUTED BY AUXILIARY BASE STATION AND MAIN BASE STATION AND CORRESPONDING BASE STATIONS

(54) 发明名称: 由辅基站和主基站执行的通信方法以及相应的基站

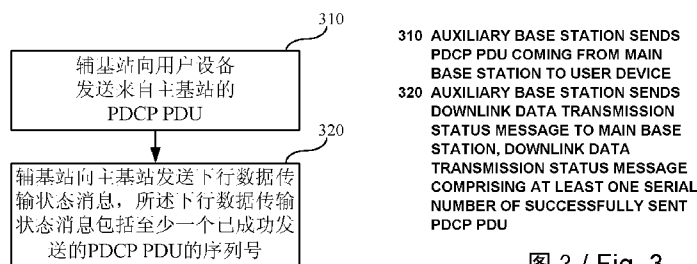


图 3 / Fig. 3

(57) Abstract: Disclosed is a method for reporting a downlink data transmission status from an auxiliary base station to a main base station. The method comprises: the auxiliary base station sends a PDCP PDU coming from the main base station to a user device; the auxiliary base station sends a downlink data transmission status message to the main base station, the downlink data transmission status message comprising at least one serial number of a successfully sent PDCP PDU. Also disclosed is a method for a PDCP PDU to be discarded as soon as possible by a main base station, comprising: the main base station receives a downlink data transmission status message from an auxiliary base station, the downlink data transmission status message comprising at least one serial number of a successfully sent PDCP PDU; according to the downlink data transmission status message, the main base station discards a packet data convergence protocol protocol data unit (PDCP PDU) stored in the main base station. Also disclosed are a corresponding main base station and a corresponding auxiliary base station.

(57) 摘要: 本申请公开了一种由辅基站向主基站报告下行数据传输状态的方法。所述方法包括: 辅基站向用户设备发送来自主基站的 PDCP PDU; 以及辅基站向主基站发送下行数据传输状态消息, 所述下行数据传输状态消息包括至少一个已成功发送的 PDCP PDU 序列号。本申请还公开了一种由主基站尽早删除 PDCP PDU 的方法, 包括: 主基站从辅基站接收下行数据传输状态消息, 所述下行数据传输状态消息包括至少一个已成功发送的 PDCP PDU 的序列号; 以及主基站根据所述下行数据传输状态消息, 删除主基站中存储的分组数据汇聚协议数据单元 PDCP PDU。本申请还公开了相应的主基站和辅基站。



WO 2015/117537 A1



本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

由辅基站和主基站执行的通信方法以及相应的基站

技术领域

- 5 本发明涉及移动通信，具体地，涉及由辅基站向主基站报告下行数据传输状态的方法、由主基站尽早删除分组数据汇聚协议数据单元 PDCP PDU 的方法以及相应的主基站和辅基站。

背景技术

- 10 在第三代伙伴计划（3GPP）长期演进（LTE）系统的层 2（layer 2）用户平面协议栈（User-Plane Protocol Stack）由 3 个子层组成，从高到低依次为：分组数据汇聚协议（Packet Data Convergence Protocol, PDCP）层、无线链路控制（Radio Link Control, RLC）层和媒体接入控制（Media Access Control）层。在发送端，从高层接收服务数据单元（Service Data Unit, SDU），为该层提供业务，并向低层输出协议数据单元（Protocol Data Unit, PDU）。例如：RLC 层接收来自 PDCP 的分组（packet）。这些分组对 PDCP 层来说是 PDCP PDU，但对 RLC 层来说是 RLC SDU。在接收端，该过程是相反的，每层向上层发送 SDU，上层作为 PDU 接收。PDCP SDU 经 IP 报头压缩（Header Compression）、加密并附加 PDCP 分组头（PDCP Header）后映射成为 PDCP PDU。RLC SDU 按照 MAC 层指定的大小进行分块/串联（segments and/or concatenates）并增加 RLC 包头（RLC Header）后映射为 RLC PDU。PDCP SDU 由 PDCP 序列号（sequence number, SN）标识，PDCP SDU 与对应的 PDCP PDU 和 RLC SDU 具有相同的序列号，RLC PDU 由 RLC 序列号标识。
- 25 3GPP LTE 版本 11 中，每一无线承载（bearer）有一个 PDCP 实体（entity）和一个 RLC 实体。每个基站（也称为 NodeB 或演进 NodeB（eNB））和每个用户设备（UE）均有一个 MAC 实体。基站或用户设备中的 RLC 实体将 RLC SDU 的各个片段（segment）对应的 RLC PDU 发送成功后，向位于同一基站或用户设备中的 PDCP 实体发送 PDCP PDU 发送成功的指示。当 PDCP 实体接收到所述 PDCP PDU 发送成功的指示后，删除对应的 PDCP PDU，释放 PDCP 实体的重传缓冲区（retransmission buffer）以便从上层接收更多的 PDCP SDU。这里，用户设备可以是用户
- 30

终端，用户节点，移动终端或平板电脑。

正在制定中的 3GPP LTE 版本 12 标准中，包含关于具有双连接(dual connectivity)能力的用户设备、主基站 (Master eNB, MeNB)、辅基站 (Secondary eNB, SeNB) 的标准制定工作。主基站负责维护用户设备的无线资源管理 (Radio Resource Management, RRM) 测量配置并且基于接收到的测量报告或流量状况 (traffic conditions) 或承载类型 (bearer type) 向辅基站请求为用户设备提供额外的资源 (该辅基站的覆盖范围称为用户设备的服务小区 serving cells)。辅基站接收到主基站的请求后为用户设备配置服务小区或因没有足够的资源而拒绝所述请求。

基于承载分离 (bearer split) 的不同方式和用户平面协议栈的不同，在 3GPP TSG-RAN2 第 83bis 次会议上，确定 1A 和 3C 两种用户平面架构 (User-plane Architecture) 作为双连接部署方式的标准化选项。图 1 示出的选项 3C 具有如下特征：(1) 主基站通过 S1-U 接口与业务网关 (Serving Gateway, S-GW) 通信；(2) 承载在主基站中分离；(3) 对于分离承载(split bearer)，在主基站和辅基站中都有对应 RLC 实体(entity)。在选项 3C 中，位于辅基站的 RLC 实体与上层 (即位于主基站的 PDCP 实体) 通过 X2 接口进行交互。

在非双连接部署方案中，由于 PDCP 实体和 RLC 实体处于同一基站中，当 RLC SDU 发送成功后，可同时删除所述成功发送的 RLC SDU 对应的 PDCP SDU 和 PDCP PDU，所述流程为基站内部实现，无需标准化。但是，在双连接部署方案选项 3C 中，分离承载对应的 PDCP 实体和其中一个 RLC 实体位于主基站中，而另一个 RLC 实体位于辅基站中。现有非双连接部署方案无法解决在删除辅基站中成功发送的 PDCP PDU 时，删除主基站中对应 PDCP PDU 和 PDCP SDU 的问题，从而使得已经发送成功的 PDCP SDU 和 PDCP PDU 在重传缓冲区长时间保存，直至所述 PDCP SDU 的删除计时器 (discard timer) 到期才被删除，导致存储空间浪费。此外，因已经发送成功的 PDCP SDU 和 PDCP PDU 在重传缓冲区长时间保存占用大量存储空间，当上层发送 PDCP SDU 的速率较高时，PDCP 重传缓冲区被已经发送成功但未到期的 PDCP SDU 占满，导致新到达的 PDCP SDU 被丢弃，从而影响无线链路的可靠性。

发明内容

鉴于现有技术中存在的以上问题，本发明旨在提供一种机制，使得主基站能够删除辅基站已成功发送的 PDCP PDU。

为实现上述目的，本发明的第一方面提供了一种由辅基站执行的通信方法，包括以下步骤：辅基站向用户设备发送来自主基站的 PDCP PDU；以及辅基站向主基站发送下行数据传输状态消息，所述下行数据传输状态消息包括至少一个已成功发送的 PDCP PDU 的序列号。

可选地，根据本发明第一方面的方法还可以包括以下步骤：辅基站基于是否满足至少一项条件，来判断是否向主基站发送下行数据传输状态消息。所述至少一项条件包括：已成功发送的 PDCP PDU 个数达到设定的值；设定的计时器到期；以及已成功发送的 PDCP PDU 的最大和最小序列号之差大于等于设定的位图长度。

本发明的第二方面提供了一种辅基站，包括数据发送单元和下行数据传输状态消息发送单元。所述数据发送单元用于发送 PDCP PDU。所述下行数据传输状态消息发送单元用于在成功发送了至少一个 PDCP PDU 后，向主基站发送 PDCP PDU 发送下行数据传输状态消息，所述下行数据传输状态包括至少一个已成功发送的 PDCP PDU 的序列号。

可选地，根据本发明第二方面的辅基站还可以包括判断单元。所述判断单元用于基于是否满足以下至少一项条件，来判断是否向主基站发送下行数据传输状态消息：已成功发送的 PDCP PDU 个数达到设定的值；设定的计时器到期；以及已成功发送的 PDCP PDU 的最大和最小序列号之差大于等于设定的位图长度。

本发明的第三方面提供了一种由主基站执行的方法，包括以下步骤：主基站从辅基站接收下行数据传输状态消息；以及主基站根据所述下行数据传输状态消息，删除主基站中存储的 PDCP PDU。

本发明的第四方面提供了一种主基站，包括下行数据传输状态消息接收单元和 PDCP PDU 删除单元。所述下行数据传输状态消息接收单元用于从辅基站接收下行数据传输状态消息，所述下行数据传输状态消息包括至少一个已成功发送的分组数据汇聚协议数据单元 PDCP PDU 的序列号。所述 PDCP PDU 删除单元用于根据所述下行数据传输状态消息，删除主基站中存储的 PDCP PDU。

通过采用本发明提出的技术方案，在辅基站成功发送 PDCP PDU 之后，主基站能够尽早删除对应的 PDCP PDU，从而能够节省主基站的存储空间，以从上层接收更多的服务数据单元。

5 附图说明

通过下文结合附图的详细描述，本发明的上述和其它特征将会变得更加明显，其中：

图 1 为 3GPP TR36.842 中给出的双连接部署选项 3C 的示意图；

图 2 是示出了根据本发明的使得主基站能够删除辅基站已成功发送 PDCP PDU 的通信过程的序列图；

图 3 是示出了根据本发明的由辅基站向主基站报告下行数据传输状态的方法的流程图；

图 4 是示出了根据本发明的由主基站尽早删除 PDCP PDU 的方法的流程图；

图 5 是示出了根据本发明一示例实施例的由辅基站向主基站报告下行数据传输状态的方法的流程图；

图 6 是示出了根据本发明另一示例实施例的由辅基站向主基站报告下行数据传输状态的方法的流程图；

图 7 是示出了下行数据传输状态消息中包含的位图的示意图；

图 8 是示出了根据本发明又一示例实施例的由辅基站向主基站报告下行数据传输状态的方法的流程图；

图 9 为根据本发明的辅基站的示例结构的框图；以及

图 10 为根据本发明的主基站的示例结构的框图。

25 具体实施方式

下面，通过结合附图对本发明的具体实施例的描述，本发明的原理和实现将会变得明显。应当注意的是，本发明不应局限于下文所述的具体实施例。另外，为了简便起见，省略了对与本发明没有直接关联的公知技术的详细描述，以防止对本发明的理解造成混淆。

下文以 LTE Rel-12 移动通信系统及其后续的演进版本作为示例应用

环境，具体描述了根据本发明的多个实施例。然而，需要指出的是，本发明不限于以下实施例，而是可适用于更多其它的无线通信系统，例如今后的 5G 蜂窝通信系统。另外，虽然此处仅针对主基站和一个辅基站协同为用户设备提供通信服务的情形描述了本发明技术方案的实现示例，本领域技术将意识到本发明的技术方案同样适用于主基站和一个以上的辅基站协同为用户设备提供通信服务的情形。

首先，参照图 2，描述根据本发明的使得主基站能够删除辅基站已成功发送的 PDCP PDU 所对应的 PDCP PDU 的通信过程。如图所示，起初，在步骤 210，辅基站向用户设备发送来自主基站的 PDCP PDU。接着，在步骤 220，辅基站通过 X2 接口向主基站发送下行数据传输状态消息，所述下行数据传输状态消息包括至少一个已成功发送的 PDCP PDU 的序列号。最后，在步骤 230，主基站根据接收到的下行数据传输状态消息，删除主基站中存储的 PDCP PDU。具体地，主基站判断本地是否还在存储所述下行数据传输状态消息中所指示的 PDCP PDU 和/或对应的 PDCP SDU，如果下行数据传输状态消息中指示的 PDCP PDU 和/或对应的 PDCP SDU 还在本地存储，则删除所述 PDCP PDU 和/或对应的 PDCP SDU。

在具体实现中，所述下行数据传输状态消息可能仅可包含一个 PDCP PDU 序列号。在该情况下，每当辅基站成功发送一个来自主基站的 PDCP PDU，就向主基站发送包含该 PDCP PDU 的序列号的指示消息。

在下行数据传输状态消息能够承载更多信息（例如，多个 PDCP PDU 的序列号和/或将于稍后参照图 7 详细说明的位图）的情况下，辅基站可以判断是否满足向主基站发送下行数据传输状态消息的条件，避免过于频繁地向主基站发送下行数据传输状态消息。

在本发明的实施例中，所述辅基站向主基站发送下行数据传输状态消息的条件包括以下至少一项：已成功发送的 PDCP PDU 的个数达到设定的个数；设定的计时器到期；或已成功发送的 PDCP PDU 的最大和最小序列号之差达到设定的位图长度。所述设定的 PDCP PDU 个数、计时器的计时周期或位图长度可以根据无线链路的传输速率、主基站的处理能力、主基站中 PDCP SDU 删除计时器的计时周期等因素来确定，并且通过基站间无线资源控制消息（inter-node RRC message）经由 X2 接口

进行配置。所述 PDCP PDU 发送成功的指示消息可以包含一个或多个已发送成功的 PDCP PDU 序列号和/或位图,所述位图长度可以是固定长度或可变长度。

图 3 和图 4 分别示出了在图 2 所示的通信过程中由辅基站和主基站执行的方法的流程图。如图 3 所示,在由辅基站执行的向主基站报告下行数据传输状态的方法中,起初,在步骤 310,辅基站向用户设备发送来自主基站的 PDCP PDU。在步骤 320,辅基站向主基站发送下行数据传输状态消息,所述下行数据传输状态消息包括至少一个已成功发送的 PDCP PDU 的序列号。

如图 4 所示,在由主基站执行的尽早删除 PDCP PDU 的方法中,在步骤 410,主基站从辅基站接收下行数据传输状态消息,所述下行数据传输状态消息包括至少一个已成功发送的分组数据汇聚协议数据单元 PDCP PDU 的序列号。接着,在步骤 420,主基站根据所述下行数据传输状态消息,删除主基站中存储的 PDCP PDU。

以下,参照图 5 至 8,详细描述根据三个示例实施例的由辅基站向主基站报告下行数据传输状态的方法,其中,辅基站判断是否满足向主基站发送下行数据传输状态消息的条件,并且在每个实施例中采用不同的判断条件。

图 5 示出了辅基站以设定的发送成功的 PDCP PDU 个数为判断条件且所述下行数据传输状态消息中包含多个已成功发送的 PDCP PDU 序列号的实施例的流程示意图。

如图所示,在步骤 501 中,辅基站将 SN-number 值设置为 0,并启动第一计时器。所述 SN-number 表示已成功发送的来自主基站的 PDCP PDU 个数,所述第一计时器的值可通过基站间无线资源控制消息配置到辅基站的 RLC 实体中,并且可以根据无线链路的传输速率、主基站的处理能力、主基站中 PDCP SDU 删除计时器的计时周期等因素来确定。

在步骤 502 中,辅基站成功发送一个来自主基站的 PDCP PDU,本地保存所述成功发送的 PDCP PDU 的序列号,并使 SN-number 增 1(即, $SN-number = SN-number + 1$)。

在步骤 503 中,辅基站判断 SN-number 值是否等于设定的需成功发送的 PDCP PDU 个数。如果等于设定的需成功发送的 PDCP PDU 个数,

则执行步骤 504，否则执行步骤 506。

在步骤 504 中，辅基站通过 X2 接口向主基站发送下行数据传输状态消息，所述下行数据传输状态消息中包含已成功发送的 PDCP PDU 的序列号。可选地，所述下行数据传输状态消息还包含已成功发送的 PDCP PDU 的个数。

在步骤 505 中，辅基站判断来自主基站的 PDCP PDU 是否已全部发送完。如果未发送完，则执行步骤 501，继续发送 PDCP PDU。如果已发送完，则结束。

在步骤 506 中，辅基站判断第一计时器是否到期。如果第一计时器到期，则执行步骤 504；否则，执行步骤 507。

在步骤 507 中，辅基站判断来自主基站的 PDCP PDU 是否已全部发送完。如果未发送完，则执行步骤 502，继续发送 PDCP PDU。如果已发送完，则执行步骤 508，向主基站发送下行数据传输状态消息。

通过采用如图 5 所示的方法，每当成功发送了所设定个数的 PDCP PDU，辅基站指示主基站删除 PDCP PDU。

图 6 示出了辅基站以设定的计时周期为判断条件且所述下行数据传输状态消息中包含多个已成功发送的 PDCP PDU 序列号的实施例的流程示意图。

如图所示，在步骤 601 中，辅基站启动第二计时器。所述第二计时器的值可通过基站间无线资源控制消息配置到辅基站的 RLC 实体中，并且可以根据无线链路的传输速率、主基站的处理能力、主基站中 PDCP SDU 删除计时器的计时周期等因素来确定。

在步骤 602 中，辅基站成功发送一个来自主基站的 PDCP PDU，本地保存所述成功发送的 PDCP PDU 的序列号。

在步骤 603 中，辅基站判断第二计时器是否到期。如果第二计时器到期，则执行步骤 604；否则，执行步骤 606。

在步骤 604 中，辅基站通过 X2 接口向主基站发送下行数据传输状态消息。所述下行数据传输状态消息中包含已成功发送的 PDCP PDU 的序列号。可选地，所述下行数据传输状态消息还包含已成功发送的 PDCP PDU 的个数。

在步骤 605 中，辅基站判断来自主基站的 PDCP PDU 是否已全部发

送完。如果未发送完，则执行步骤 601，继续发送 PDCP PDU。如果已发送完，则结束。

在步骤 606 中，辅基站判断来自主基站的 PDCP PDU 是否已全部发送完。如果未发送完，则执行步骤 602，继续发送 PDCP PDU。如果已发送完，则执行步骤 607，通过 X2 接口向主基站发送下行数据传输状态消息。

通过采用如图 6 所示的方法，每当第二计时器到期，辅基站就指示主基站删除 PDCP PDU。

图 7 示出了位图结构的示例实施例。图 7 所示位图的长度可以是固定或可变的。位图指示位值为 1 表示对应的 PDCP PDU 已发送成功，值为 0 表示对应的 PDCP PDU 未发送成功。所有通过主基站 RLC 实体发送的 PDCP PDU 对应的位取值均为 0。举例来说，在主基站中有 10 个 PDCP SDU 需要发送，其中序列号为 1、2、5、7、9 的 PDCP SDU 发送给位于主基站的 RLC 实体，序列为 0、3、4、6、8 的 PDCP SDU 发送给位于辅基站的 RLC 实体。假设已发送成功的 PDCP PDU 的序列号最小为 3，则下行数据传输状态消息中的位图可如图 7 所示。具体地，图 7 所示位图对应的已成功发送的 PDCP PDU 的序列号分别为 4、6。因序列号为 5 的 PDCP SDU 通过主基站中的 RLC 实体发送，故序列号为 5 的 PDCP PDU 对应的位图指示位的值为 0。序列号为 3 的 PDCP PDU 序列号已在下行数据传输状态消息的消息头中的已成功发送 SDU 的最小序列号字段中列出，故不需要在位图中指示。位图指示位的值可以是任意两个可区分的值，包括但不限于 {0, 1}、{True、False}。

在一实施例中，所述下行数据传输状态消息中包含可变长度位图的实施例与图 6 所示的所述下行数据传输状态消息中包含多个已成功发送的 PDCP PDU 序列号的实施例的流程图相同（即，仍以设定的计时周期为判断是否发送指示消息的条件），但步骤 604 中发送的下行数据传输状态消息包含：已发送成功的 PDCP PDU 的最小序列号以及指示该最小序列号 PDCP PDU 之后的 PDCP PDU 是否由辅基站成功发送的位图。所述位图根据步骤 602 中保存的已成功发送 PDCP PDU 的序列号生成。具体地，辅基站本地保存的已成功发送 PDCP PDU 对应的位图指示位为 1，其他位图指示位为 0。可选地，所述下行数据传输状态消息包括位图长

度。

图 8 示出了所述下行数据传输状态消息中包含固定长度位图的示例实施例的流程图。

如图所示，在步骤 8001 中，辅基站启动第三计时器，并将已成功发送的 PDCP PDU 的最小和最大序列号设置为初始值。所述第三计时器的值可通过基站间无线资源控制消息配置到辅基站的 RLC 实体中，并且可以根据无线链路的传输速率、主基站的处理能力、主基站中 PDCP SDU 删除计时器的计时周期等因素来确定。所述初始值为不同于待发送 PDCP PDU 序列号的特殊值，例如，为-1、无穷大，无穷小。

在步骤 8002 中，辅基站成功发送一个来自主基站的 PDCP PDU，本地保存所述成功发送的 PDCP PDU 的序列号，并更新已成功发送的 PDCP PDU 的最小和最大序列号的值。

具体地，如果已成功发送的 PDCP PDU 的最小序列号为初始值，则将已成功发送的 PDCP PDU 的最小序列号置为所述本地保存的已成功发送 PDCP PDU 序列号。如果已成功发送的 PDCP PDU 的最小序列号大于所述本地保存的已成功发送的 PDCP PDU 序列号，则将已成功发送的 PDCP PDU 的最小序列号更新为所述本地保存的已成功发送的 SDU 序列号。如果已成功发送 PDCP PDU 的最大序列号为初始值或已成功发送 PDCP PDU 的最大序列号小于本地保存的已成功发送 PDCP PDU 序列号，则将已成功发送 PDCP PDU 的最大序列号更新为本地保存的已成功发送 PDCP PDU 序列号。

在步骤 8003 中，辅基站判断已成功发送的 PDCP PDU 的最大和最小序列号的差值是否等于设定的位图长度。如果等于设定的位图长度，则执行步骤 8004，否则执行步骤 8006。

在步骤 8004 中，辅基站通过 X2 接口向主基站发送下行数据传输状态消息。所述下行数据传输状态消息中包含：已成功发送的 PDCP PDU 的最小序列号、以及指示该最小序列号 PDCP PDU 之后的 PDCP PDU 是否由辅基站成功发送的位图。所述位图根据步骤 8002 中保存的已成功发送 PDCP PDU 的序列号生成。具体地，辅基站本地保存的已成功发送 PDCP PDU 对应的位图指示位为 1，其他位图指示位为 0。

在步骤 8005 中，辅基站判断来自主基站的 PDCP PDU 是否已全部

发送完。如果未发送完，则执行步骤 8001，继续发送 PDCP PDU。如果已发送完，则结束。

在步骤 8006 中，辅基站判断已成功发送的 PDCP PDU 的最大和最小序列号的差值是否大于设定的位图长度。如果大于设定的位图长度，

5 则执行步骤 8009，否则执行步骤 8007。

在步骤 8007 中，辅基站判断第三计时器是否到期。如果第三计时器到期，则执行步骤 8004；否则，执行步骤 8008。

在步骤 8008 中，辅基站判断来自主基站的 PDCP PDU 是否已全部发送完。如果未发送完，则执行步骤 8002，继续发送 PDCP PDU。如果
10 已发送完，则结束。

在步骤 8009 中，辅基站通过 X2 接口向主基站发送下行数据传输状态消息。所述下行数据传输状态消息中包含：已成功发送的 PDCP PDU 的最小序列号、以及指示该最小序列号 PDCP PDU 之后的 PDCP PDU 是否由辅基站成功发送的位图。所述位图根据步骤 8002 中保存的已成功发送 PDCP PDU 的序列号生成。具体地，辅基站本地保存的已成功发送 PDCP PDU 对应的位图指示位为 1，其他位图指示位为 0。在步骤 8009 中，辅基站还重启计时器，删除本地保存的除最近发送成功的 PDCP PDU 之外的其他已发送成功的 PDCP PDU，并将已成功发送 PDCP PDU 的最大和最小序列号置为所述最近成功发送 PDCP PDU 序列号。
15

在步骤 8010 中，辅基站判断来自主基站的 PDCP PDU 是否已全部发送完。如果未发送完，则执行步骤 8002，继续发送 PDCP PDU；否则，执行步骤 8011。
20

在步骤 8011 中，辅基站通过 X2 接口向主基站发送下行数据传输状态消息。所述下行数据传输状态消息中包含已成功发送的 PDCP PDU 的最小序列号。可选地，所述下行数据传输状态消息中还包含位图，所述位图各指示位均为 0。
25

在本发明实施例中，所述位图长度可通过基站间的无线资源控制消息经由 X2 接口为辅基站 RLC 实体配置。所述无线资源控制消息可以携带在主基站向辅基站发送的为用户设备分配额外资源的请求消息中发送或作为独立的消息发送。
30

通过采用如图 8 所示的方法，每当已成功发送的 PDCP PDU 的最大

和最小序列号之差达到所设定的位图长度，辅基站就指示主基站删除 PDCP PDU。

与上述由辅基站向主基站报告下行数据传输状态的方法相对应地，本发明还提出了相关的辅基站 900。图 9 示出了该辅基站 900 的示意结构方框图。

如图 9 所示，根据本发明的辅基站 900 包括数据发送单元 910 和下行数据传输状态消息发送单元 930。所述数据发送单元 910 用于向用户设备发送 PDCP PDU。所述下行数据传输状态消息发送单元 930 用于向主基站发送下行数据传输状态消息，所述下行数据传输状态消息包括至少一个已成功发送的 PDCP PDU 的序列号。

备选地，辅基站 900 还可以包括判断单元 920。该判断单元 920 用于基于是否满足以下至少一项条件，来判断是否向主基站发送下行数据传输状态消息：已成功发送的 PDCP PDU 个数达到设定的值；设定的计时器到期；以及已成功发送的 PDCP PDU 的最大和最小序列号之差大于等于设定的位图长度。

与上述由主基站尽早删除 PDCP PDU 的方法相对应地，本发明还提出了相关的主基站 1000。图 10 示出了该主基站 1000 的示意结构方框图。

如图 10 所示，根据本发明的主基站 1000 包括下行数据传输状态消息接收单元 1010 和 PDCP PDU 删除单元 1020。所述下行数据传输状态消息接收单元用于从辅基站接收下行数据传输状态消息，所述下行数据传输状态消息包括至少一个已成功发送的分组数据汇聚协议数据单元 PDCP PDU 的序列号。所述 PDCP PDU 删除单元用于根据所述下行数据传输状态消息，删除主基站中存储的 PDCP PDU。

通过采用本发明提出的技术方案，在辅基站成功发送 PDCP PDU 之后，主基站能够尽早删除对应的 PDCP PDU，从而能够节省主基站的存储空间，以从上层接收更多的服务数据单元。

尽管以上已经结合本发明的优选实施例示出了本发明，但是本领域的技术人员将会理解，在不脱离本发明的精神和范围的情况下，可以对本发明进行各种修改、替换和改变。因此，本发明不应由上述实施例来限定，而应由所附权利要求及其等价物来限定。

权 利 要 求

1. 一种由辅基站执行的通信方法，包括以下步骤：

辅基站向用户设备发送来自主基站的分组数据汇聚协议数据单元 PDCP PDU；以及

辅基站向主基站发送下行数据传输状态消息，所述下行数据传输状态消息包括至少一个已成功发送的 PDCP PDU 的序列号。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，还包括以下步骤：

辅基站基于是否满足以下至少一项条件，来判断是否向主基站发送下行数据传输状态消息：

已成功发送的 PDCP PDU 个数达到设定的值；

设定的计时器到期；以及

已成功发送的 PDCP PDU 的最大和最小序列号之差大于等于设定的位图长度。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，

辅基站判断已成功发送的 PDCP PDU 个数是否达到设定的值；

如果达到设定的值，则向主基站发送下行数据传输状态消息；

如果未达到设定的值，辅基站进一步判断第一计时器是否到期；

如果第一计时器到期，则辅基站向主基站发送下行数据传输状态消息。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其中，如果第一计时器未到期，辅基站进一步判断 PDCP PDU 是否已全部发送完；

如果 PDCP PDU 已全部发送完，则辅基站向主基站发送下行数据传输状态消息；

否则，辅基站不向主基站发送下行数据传输状态消息。

5. 根据权利要求 3 或 4 所述的方法，其中，所述下行数据传输状态消息包括：已成功发送的 PDCP PDU 的序列号。

6. 根据权利要求 3 或 4 所述的方法，其中，所述设定的值和所述第一计时器的计时周期携带在主基站向辅基站发送的为用户设备请求额外资源的请求消息中或通过节点间无线资源配置消息由主基站发送至辅基

站。

7. 根据权利要求 2 所述的方法, 其中,

辅基站判断第二计时器是否到期;

如果第二计时器到期, 则辅基站向主基站发送下行数据传输
状态消息。

8. 根据权利要求 7 所述的方法, 其中, 如果第二计时器未到期, 辅
基站进一步判断 PDCP PDU 是否已全部发送完;

如果 PDCP PDU 已全部发送完, 则辅基站向主基站发送下行
数据传输状态消息;

否则, 辅基站不向主基站发送下行数据传输状态消息。

9. 根据权利要求 7 或 8 所述的方法, 其中, 所述下行数据传输状态
消息包括: 已成功发送的 PDCP PDU 的序列号; 或者已发送成功的 PDCP
PDU 的最小序列号以及指示该最小序列号 PDCP PDU 之后的 PDCP PDU
是否由辅基站成功发送的位图。

10. 根据权利要求 7 或 8 所述的方法, 其中, 所述第二计时器的计
时周期携带在主基站向辅基站发送的为用户设备请求额外资源的请求消
息中或通过节点间无线资源配置消息由主基站发送至辅基站。

11. 根据权利要求 2 所述的方法, 其中,

辅基站判断已成功发送的 PDCP PDU 的最大和最小序列号之差是否
大于等于设定的位图长度;

如果所述差大于或等于设定的位图长度, 则辅基站向主基站
发送下行数据传输状态消息;

否则, 辅基站进一步判断第三计时器是否到期;

如果第三计时器到期, 则辅基站向主基站发送下行数
据传输状态消息。

12. 根据权利要求 11 所述的方法, 其中, 如果第三计时器未到期,
辅基站进一步判断 PDCP PDU 是否已全部发送完;

如果 PDCP PDU 已全部发送完, 则辅基站向主基站发送下行
数据传输状态消息;

否则, 辅基站不向主基站发送下行数据传输状态消息。

13. 根据权利要求 11 或 12 所述的方法, 其中, 所述下行数据传输

状态消息包括：已成功发送的 PDCP PDU 的最小序列号；以及指示该最小序列号 PDCP PDU 之后的 PDCP PDU 是否由辅基站成功发送的位图。

14. 根据权利要求 11 或 12 所述的方法，其中，如果所述差大于设定的位图长度，则辅基站还判断 PDCP PDU 是否已全部发送完；

5 如果 PDCP PDU 已全部发送完，则辅基站向主基站发送下行数据传输状态消息，该下行数据传输状态消息包括最近一次成功发送的 PDCP PDU 的序列号；

 否则，辅基站不向主基站发送下行数据传输状态消息。

15 15. 根据权利要求 11 或 12 所述的方法，其中，所述位图长度携带在主基站向辅基站发送的为用户设备请求额外资源的请求消息中或通过节点间无线资源配置消息由主基站发送至辅基站。

 16. 一种辅基站，包括：

 数据发送单元，用于向用户设备发送来自主基站的分组数据汇聚协议数据单元 PDCP PDU；以及

15 下行数据传输状态消息发送单元，用于向主基站发送下行数据传输状态消息，所述下行数据传输状态消息包括至少一个已成功发送的 PDCP PDU 的序列号。

20 17. 根据权利要求 16 所述的辅基站，还包括：判断单元，基于是否满足以下至少一项条件，来判断是否向主基站发送下行数据传输状态消息：

 已成功发送的 PDCP PDU 个数达到设定的值；

 设定的计时器到期；以及

 已成功发送的 PDCP PDU 的最大和最小序列号之差大于等于设定的位图长度。

25 18. 一种由主基站执行的通信方法，包括以下步骤：

 主基站从辅基站接收下行数据传输状态消息，所述下行数据传输状态消息包括至少一个已成功发送的分组数据汇聚协议数据单元 PDCP PDU 的序列号；以及

30 主基站根据所述下行数据传输状态消息，删除主基站中存储的 PDCP PDU。

 19. 一种主基站，包括：

下行数据传输状态消息接收单元，用于从辅基站接收下行数据传输状态消息，所述下行数据传输状态消息包括至少一个已成功发送的分组数据汇聚协议数据单元 PDCP PDU 的序列号；以及

- PDCP PDU 删除单元，用于根据所述下行数据传输状态消息，删除
- 5 主基站中存储的 PDCP PDU。

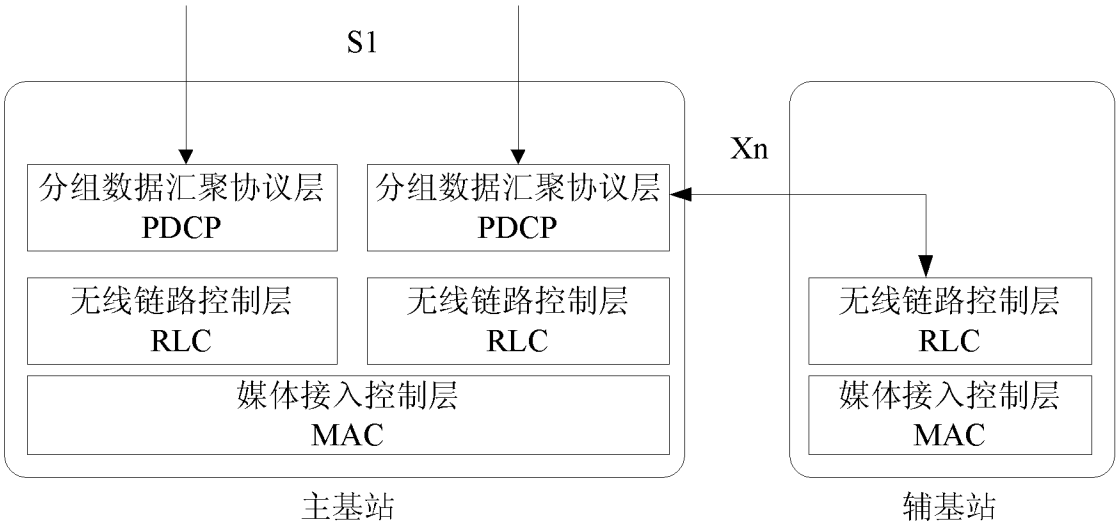


图 1

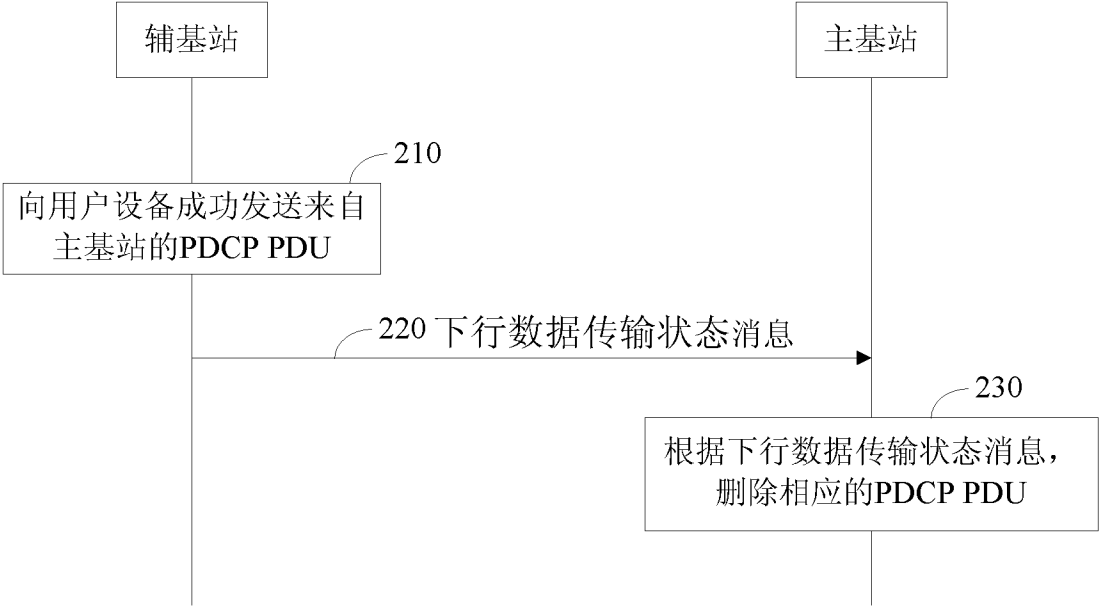


图 2

2/6

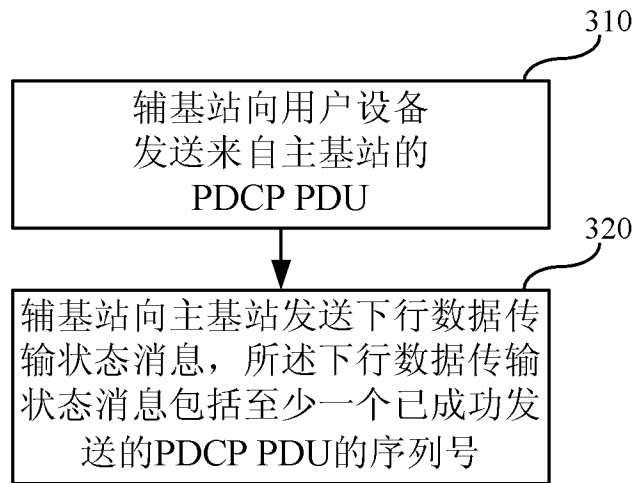


图 3

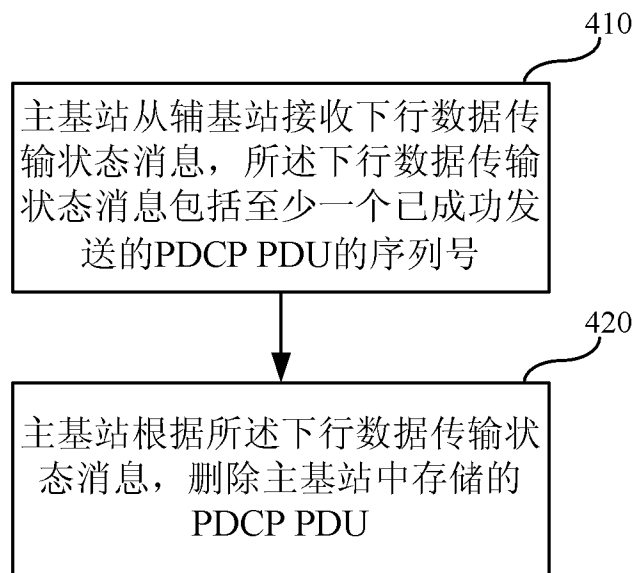


图 4

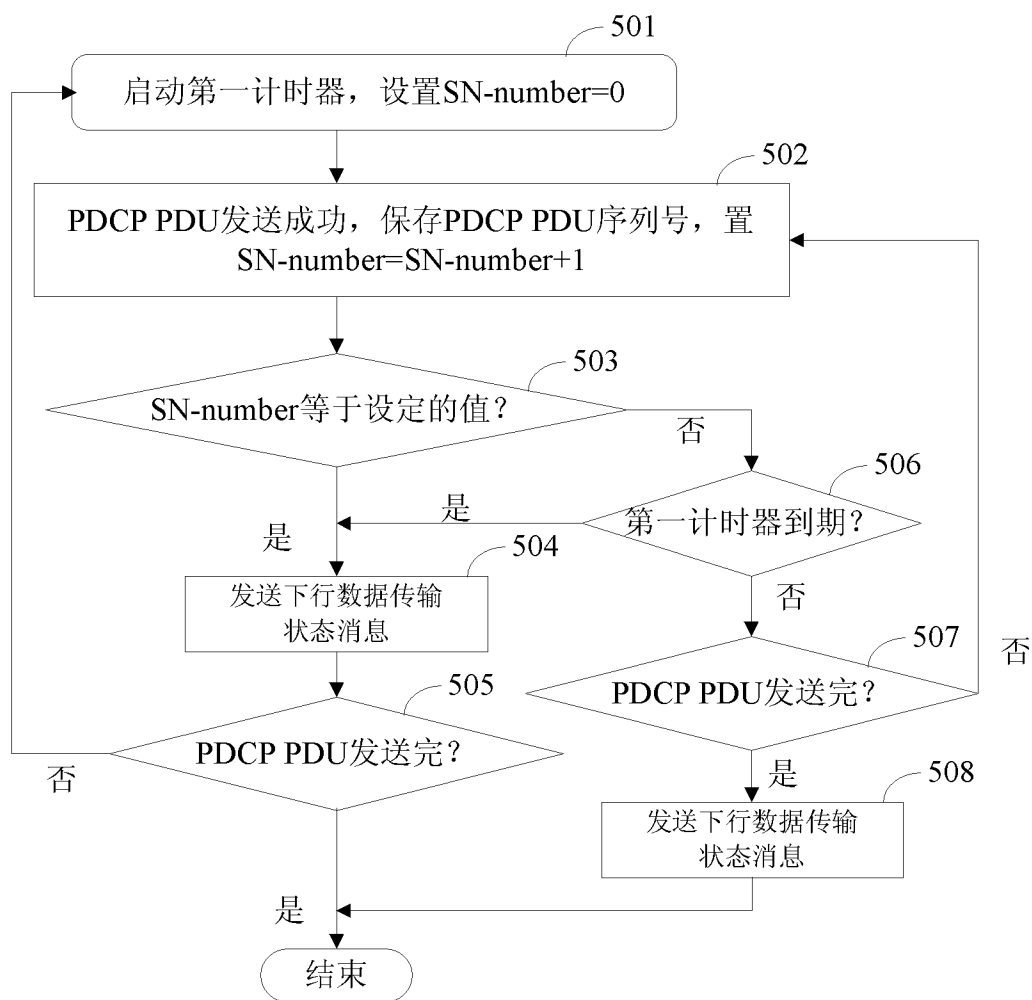


图 5

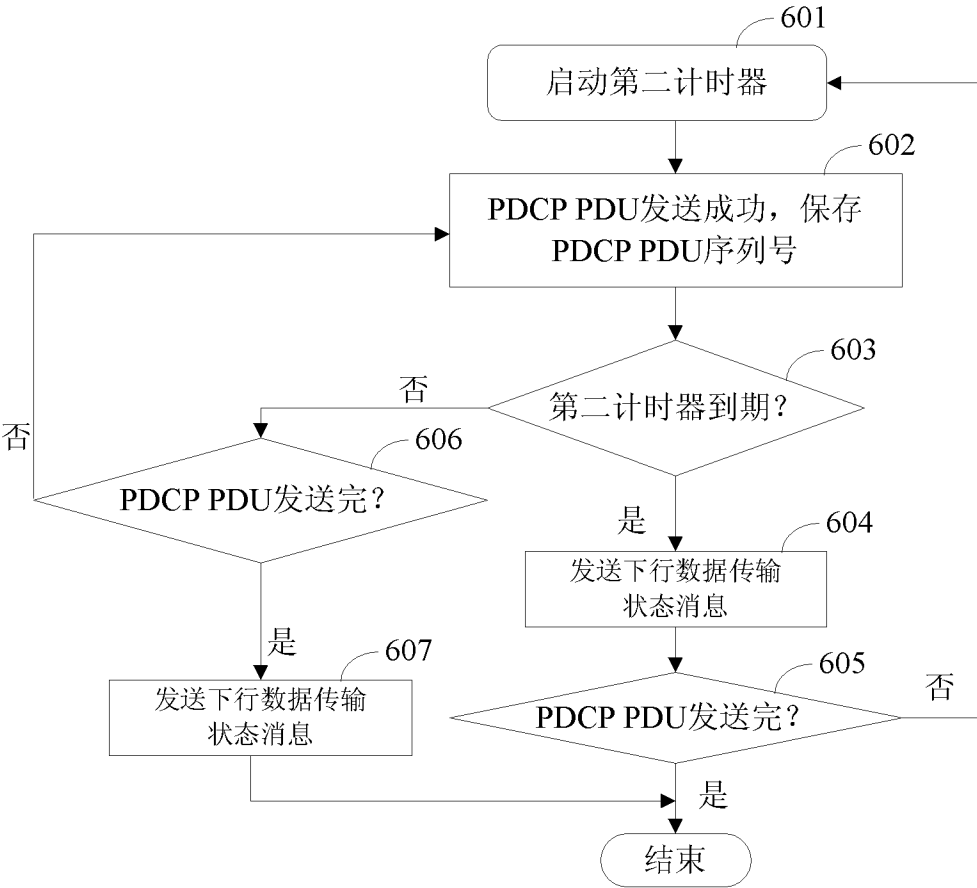


图 6

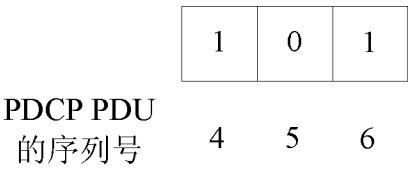


图 7

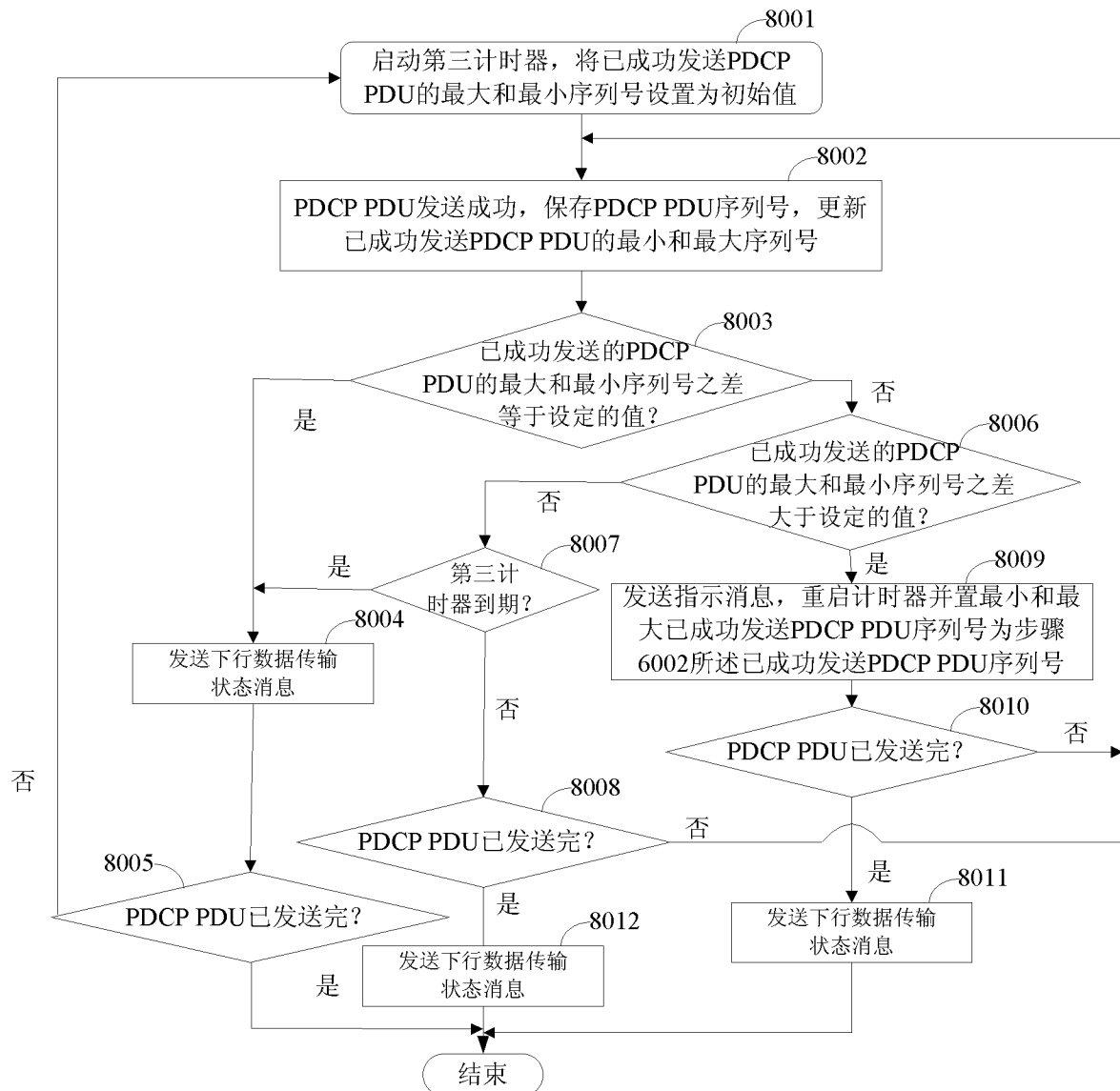


图 8

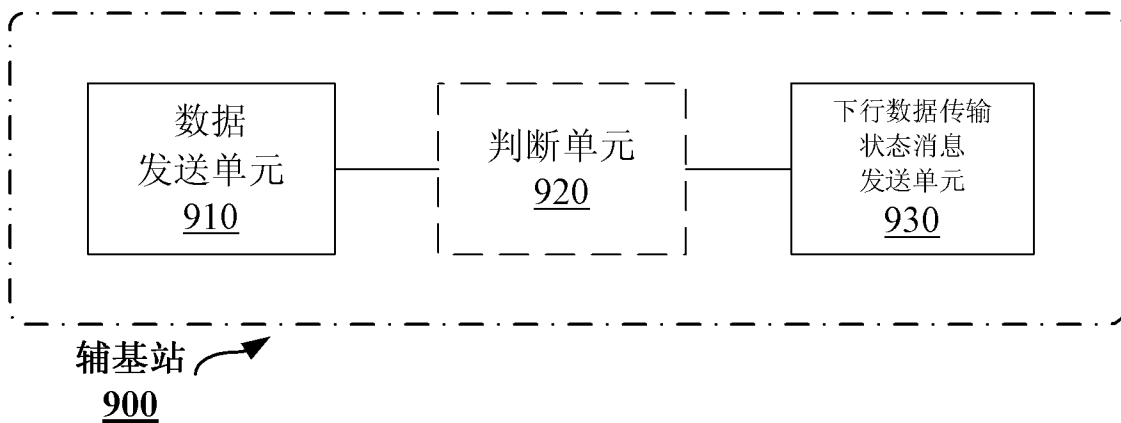


图 9

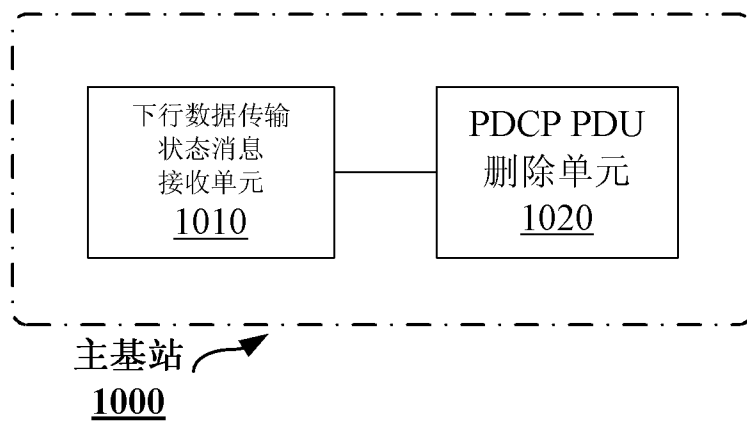


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/070788

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 8/00 (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)

H04W; H04L

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; VEN: cooperative base station, sequence number, master base station, anchor base station, secondary base station, slave base station, forward, data, dual connect+, primary, node, enb, pdcp, master, slaver, secondary, base station, data transmission, data transmission status, foward

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 102833802 A (CHINA ACAD TELECOM TECHNOLOGY MII) 19 December 2012 (19.12.2012) description, paragraphs [0056] to [0076]	1, 16, 18, 19
Y	CN 101547469 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO LTD) 30 September 2009 (30.09.2009) claims 1 to 10	18, 19
A	CN 102461258 A (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS INC.) 16 May 2012 (16.05.2012) the whole document	1-19
A	CN 102067663 A (QUALCOMM INC.) 18 May 2011 (18.05.2011) the whole document	1-19
Y	3gpp. "Study on Small Cell Enhancements for E-UTRA and E-UTRAN-Higher layer aspects" Technical Specification Group Radio Access Network, 31 December 2013 (31.12.2013) table 8.1.1.10-1	1,16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 02 April 2015	Date of mailing of the international search report 14 April 2015
Name and mailing address of the ISA 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 WANG, Ran Telephone No. (86-10) 62089401

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/070788

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102833802 A	19 December 2012	WO 2014026543 A1	20 February 2014
CN 101547469 A	30 September 2009	CN 101547469 B	05 October 2011
		WO 2009117945 A1	01 October 2009
CN 102461258 A	16 May 2012	US 2013058272 A1	07 March 2013
		TW 201404199 A	16 January 2014
		TW I400971 B	01 July 2013
		US 2014369318 A1	18 December 2014
		JP 5355788 B2	27 November 2013
		JP 2014003687 A	09 January 2014
		EP 2443870 B1	15 October 2014
		US 2010322197 A1	23 December 2010
		KR 101362538 B1	13 February 2014
		US 8320827 B2	27 November 2012
		KR 20120030541 A	28 March 2012
		WO 2010147974 A1	23 December 2010
		JP 2012531103 A	06 December 2012
		EP 2838291 A1	18 February 2015
		TW 201132157 A	16 September 2011
		EP 2443870 A1	25 April 2012
CN 102067663 A	18 May 2011	NZ 589645 A	26 April 2013
		RU 2474076 C2	27 January 2013
		RU 2011101943 A	27 July 2012
		TW I392383 B	01 April 2013
		TW 201004415 A	16 January 2010
		US 2009318152 A1	24 December 2009
		WO 2009155579 A1	23 December 2009
		US 8718647 B2	06 May 2014
		KR 101124150 B1	21 March 2012

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/070788

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
		EP 2728931 A1	07 May 2014
		MX 2010014287 A	04 April 2011
		IL 209708 D0	28 February 2011
		JP 2011525343 A	15 September 2011
		UA 100900 C2	11 February 2013
		EP 2304988 A1	06 April 2011
		AU 2009259881 A1	23 December 2009
		KR 20110030562 A	23 March 2011
		CA 2726716 A1	23 December 2009
		JP 5490788 B2	14 May 2014

A. 主题的分类 H04W 8/00 (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) H04W; H04L 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; VEN: 协作基站, 副基站, 序列号, 双连接, 主基站, 锚定基站, 辅基站, 转发, 从基站, 分组数据汇聚协议, 数据传输, 锚基站, 数据传输状态, 数据, dual connect+, primary, node, enb, pdcp, master, slaver, secondary, base station, data transmission, data transmission status, forward		
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
Y	CN 102833802 A (电信科学技术研究院) 2012年 12月 19日 (2012 - 12 - 19) 说明书[0056]段-[0076]段	1, 16, 18, 19
Y	CN 101547469 A (华为技术有限公司) 2009年 9月 30日 (2009 - 09 - 30) 权利要求1-10	18, 19
A	CN 102461258 A (交互数字专利控股公司) 2012年 5月 16日 (2012 - 05 - 16) 全文	1-19
A	CN 102067663 A (高通股份有限公司) 2011年 5月 18日 (2011 - 05 - 18) 全文	1-19
Y	3gpp. "Study on Small Cell Enhancements for E-UTRA and E-UTRAN - Higher layer aspects" Technical Specitication Group Radio Access Network, 2013年 12月 31日 (2013 - 12 - 31), 表8.1.1.10-1	1, 16
☐ 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 2015年 4月 2日		国际检索报告邮寄日期 2015年 4月 14日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国 传真号 (86-10)62019451		授权官员 王冉 电话号码 (86-10)62089401

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/070788

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	102833802	A	2012年 12月 19日	WO	2014026543	A1	2014年 2月 20日
CN	101547469	A	2009年 9月 30日	CN	101547469	B	2011年 10月 5日
				WO	2009117945	A1	2009年 10月 1日
CN	102461258	A	2012年 5月 16日	US	2013058272	A1	2013年 3月 7日
				TW	201404199	A	2014年 1月 16日
				TW	I400971	B	2013年 7月 1日
				US	2014369318	A1	2014年 12月 18日
				JP	5355788	B2	2013年 11月 27日
				JP	2014003687	A	2014年 1月 9日
				EP	2443870	B1	2014年 10月 15日
				US	2010322197	A1	2010年 12月 23日
				KR	101362538	B1	2014年 2月 13日
				US	8320827	B2	2012年 11月 27日
				KR	20120030541	A	2012年 3月 28日
				WO	2010147974	A1	2010年 12月 23日
				JP	2012531103	A	2012年 12月 6日
				EP	2838291	A1	2015年 2月 18日
				TW	201132157	A	2011年 9月 16日
				EP	2443870	A1	2012年 4月 25日
CN	102067663	A	2011年 5月 18日	NZ	589645	A	2013年 4月 26日
				RU	2474076	C2	2013年 1月 27日
				RU	2011101943	A	2012年 7月 27日
				TW	I392383	B	2013年 4月 1日
				TW	201004415	A	2010年 1月 16日
				US	2009318152	A1	2009年 12月 24日
				WO	2009155579	A1	2009年 12月 23日
				US	8718647	B2	2014年 5月 6日
				KR	101124150	B1	2012年 3月 21日
				EP	2728931	A1	2014年 5月 7日
				MX	2010014287	A	2011年 4月 4日
				IL	209708	D0	2011年 2月 28日
				JP	2011525343	A	2011年 9月 15日
				UA	100900	C2	2013年 2月 11日
				EP	2304988	A1	2011年 4月 6日
				AU	2009259881	A1	2009年 12月 23日
				KR	20110030562	A	2011年 3月 23日
				CA	2726716	A1	2009年 12月 23日
				JP	5490788	B2	2014年 5月 14日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)