

(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
2018 年 6 月 28 日 (28.06.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/113546 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 29/06 (2006.01) **H04W 92/04** (2009.01)
H04W 88/10 (2009.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/115404

(22) 国际申请日: 2017 年 12 月 11 日 (11.12.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201611198621.0 2016 年 12 月 22 日 (22.12.2016) CN

(71) 申请人: 惠州 TCL 移动通信有限公司 (HUIZHOU
TCL MOBILE COMMUNICATION CO., LTD) [CN/
CN]; 中国广东省惠州市仲恺高新区和畅七路西
86 号曾虎, Guangdong 516006 (CN)。

(72) 发明人: 唐彦波 (TANG, Yanbo); 中国广东省惠州
市仲恺高新区和畅七路西 86 号曾虎, Guangdong
516006 (CN)。 全林 (TONG, Lin); 中国广东省
惠州市仲恺高新区和畅七路西 86 号曾虎,
Guangdong 516006 (CN)。 顾建良 (GU, Jianliang);

中国广东省惠州市仲恺高新区和畅七路西
86 号曾虎, Guangdong 516006 (CN)。

(74) 代理人: 深圳翼盛智成知识产权事务所 (普通合伙)
(ESSEN PATENT & TRADEMARK AGENCY); 中国
广东省深圳市福田区深南大道 6021 号喜年中心
A 座 1709-1711, Guangdong 518040 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,
JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

(54) **Title:** MULTI-DIMENSIONAL SEGMENTATION METHOD AND APPARATUS FOR 5G-ORIENTED PROTOCOL
STACK, AND TERMINAL

(54) 发明名称: 一种面向 5G 的协议栈多维度切分方法及其装置、终端

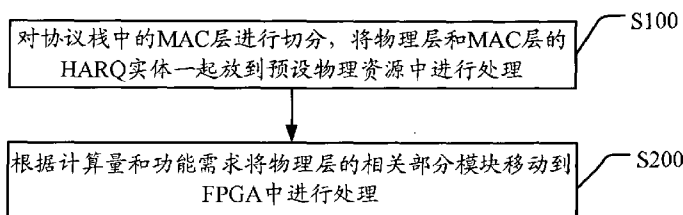


图 1

- S100 Segmenting an MAC layer in a protocol stack, and putting HARQ entities of a physical layer and the MAC layer together in a pre-set physical resource for processing
- S200 Moving a relevant partial module of the physical layer to an FPGA for processing according to a calculation amount and functional requirements

(57) **Abstract:** Disclosed are a multi-dimensional segmentation method and apparatus for a 5G-oriented protocol stack, and a terminal. The method comprises: segmenting an MAC layer in a protocol stack, and putting HARQ entities of a physical layer and the MAC layer together in a pre-set physical resource for processing; and moving a relevant partial module of the physical layer to an FPGA for processing according to a calculation amount and functional requirements. The hardware configuration requirements are reduced on the basis of guaranteeing the performance.

(57) **摘要:** 本发明公开了一种面向 5G 的协议栈多维度切分方法及其装置、终端, 包括: 对协议栈中的 MAC 层进行切分, 将物理层和 MAC 层的 HARQ 实体一起放到预设物理资源中进行处理; 根据计算量和功能需求将物理层的相关部分模块移动到 FPGA 中进行处理。在保证性能的基础上降低了对硬件配置的要求。



WO 2018/113546 A1

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)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

说明书

发明名称：一种面向**5G**的协议栈多维度切分方法及其装置、终端

- [1] 本申请要求于2016年12月22日提交中国专利局、申请号为201611198621.0、发明名称为“一种面向5G的协议栈多维度切分方法及其装置”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

- [2] 本发明涉及协议栈技术领域，尤其涉及的是一种面向5G的协议栈多维度切分方法及其装置、终端。

背景技术

- [3] 面向5G（第五代移动电话行动通信标准）的终端平台设计中，协议栈的实现是关键因素，目前有两种方式来实现协议栈的功能。

- [4] 一是GPP(general purpose processor，通用处理器)平台基本上都是在Intel的X86平台上运行PDCCP（Packet Data Convergence Protocol，分组数据汇聚协议），RLC（Radio Link Control，是无线通信系统中的无线链路控制层协议），MAC（Medium Access Control，媒体接入控制）和PHY（物理层）。代码开发整体一致性较好，开发周期也较短，实现较方便，但实时性以及吞吐量上没有保证。同时面向5G的协议栈中的帧周期变得比现在LTE（Long Term Evolution）短很多，HARQ（Hybrid Automatic Repeat reQuest，混合自动重传请求）的时间也要求更严格，因此，此方法在5G平台中很难满足需求。

- [5] 二是商用的LTE平台物理层代码基本上是由FPGA（Field-Programmable Gate Array，现场可编程门阵列）、DSP（数字信号处理）来完成的，性能比较好。但开发成本和周期都很长，且某个功能的升级换代需要更新的代码也较多。

- [6] 因此，迫切需要一种新的方法来实现面向5G的协议栈开发，现有技术还有待于改进和发展。

对发明的公开

技术问题

- [7] 本发明实施例提供一种面向5G的协议栈多维度切分方法及其装置、终端，可以解决现有协议栈的实现方式很难满足5G平台的需求、功能升级换代需要更新的代码较多的问题。

问题的解决方案

技术解决方案

- [8] 第一方面，本发明实施例提供一种终端，其中，包括处理器和存储器，所述存储器用于存储指令和数据，所述处理器用于执行以下步骤：
- [9] 对协议栈中的MAC层进行切分，将物理层和MAC层的HARQ实体一起放到FPGA或DSP中进行处理；
- [10] 根据计算量和功能需求将物理层的相关部分模块移动到FPGA中进行处理。
- [11] 其中，所述对协议栈中的MAC层进行切分，将物理层和MAC层的HARQ实体一起放到预设物理资源中进行的步骤，具体包括：
- [12] 对协议栈中的MAC层进行切分，将MAC层的HARQ实体分开；
- [13] 将切分后的MAC层的HARQ实体和物理层在一个载波模块实体中实现，将物理层和MAC层的HARQ实体一起放到预设物理资源中进行处理。
- [14] 其中，所述MAC层切分的接口为G比特的以太网口。
- [15] 其中，所述载波模块实体包括GPP板卡和射频板卡，射频板卡中集成了FPGA，射频板卡和GPP板卡的接口为PCIe接口或SRIO接口。
- [16] 其中，在所述根据计算量和功能需求将物理层的相关部分模块移动到FPGA中进行的步骤，包括：将物理层中计算量大于预设值的部分模块移动到FPGA的射频板卡里。
- [17] 其中，所述计算量大于预设值的部分模块包括GPP板卡中的FFT/IFFT模块和加減循环前綴模块。
- [18] 其中，在所述根据计算量和功能需求将物理层的相关部分模块移动到FPGA中进行的步骤，包括：将物理层中进行数据信道的预编码的模块移动到FPGA的射频板卡里。
- [19] 其中，在所述根据计算量和功能需求将物理层的相关部分模块移动到FPGA中进行的步骤，包括：将FFT和Turbo编解码的相关模块移动到FPGA中进行处

理。

- [20] 第二方面，本发明实施例提供一种面向5G的协议栈多维度切分方法，其包括：
- [21] 对协议栈中的MAC层进行切分，将物理层和MAC层的HARQ实体一起放到预设物理资源中进行处理；
- [22] 根据计算量和功能需求将物理层的相关部分模块移动到FPGA中进行处理。
- [23] 所述的面向5G的协议栈多维度切分方法中，所述对协议栈中的MAC层进行切分，将物理层和MAC层的HARQ实体一起放到预设物理资源中进行处理的步骤，具体包括：
- [24] 对协议栈中的MAC层进行切分，将MAC层的HARQ实体分开；
- [25] 将切分后的MAC层的HARQ实体和物理层在一个载波模块实体中实现，将物理层和MAC层的HARQ实体一起放到预设物理资源中进行处理。
- [26] 所述的面向5G的协议栈多维度切分方法中，所述MAC层切分的接口为G比特的以太网口。
- [27] 所述的面向5G的协议栈多维度切分方法中，所述载波模块实体包括GPP板卡和射频板卡，射频板卡中集成了FPGA，射频板卡和GPP板卡的接口为PCIe接口或SRIO接口。
- [28] 所述的面向5G的协议栈多维度切分方法中，所述根据计算量和功能需求将物理层的相关部分模块移动到FPGA中进行处理的步骤，包括：将物理层中计算量大于预设值的部分模块移动到FPGA的射频板卡里。
- [29] 所述的面向5G的协议栈多维度切分方法中，所述计算量大于预设值的部分模块包括GPP板卡中的FFT/IFFT模块和加减循环前缀模块。
- [30] 所述的面向5G的协议栈多维度切分方法中，所述根据计算量和功能需求将物理层的相关部分模块移动到FPGA中进行处理的步骤，包括：将物理层中进行数据信道的预编码的模块移动到FPGA的射频板卡里。
- [31] 其中，在所述根据计算量和功能需求将物理层的相关部分模块移动到FPGA中进行处理的步骤，包括：将FFT和Turbo编解码的相关模块移动到FPGA中进行处理。
- [32] 第三方面，本发明实施例提供一种实现所述的面向5G的协议栈多维度切分方法

的协议栈多维度切分装置，其中，包括：

[33] 一个或多个处理器；

[34] 存储器；以及

[35] 一个或多个应用程序，其中所述一个或多个应用程序被存储于所述存储器中，并配置为由所述处理器执行；所述一个或多个应用程序包括：

[36] 切分模块和移动模块；

[37] 所述切分模块对协议栈中的MAC层进行切分，将物理层和MAC层的HARQ实体一起放到预设物理资源中进行处理；移动模块根据计算量 and 功能需求将物理层的相关部分模块移动到FPGA中进行处理。

[38] 其中，所述切分模块，具体用于对协议栈中的MAC层进行切分，将MAC层的HARQ实体分开；将切分后的MAC层的HARQ实体和物理层在一个载波模块实体中实现，将物理层和MAC层的HARQ实体一起放到预设物理资源中进行处理。

[39] 其中，所述移动模块，具体用于将物理层中计算量大于预设值的部分模块移动到FPGA的射频板卡里。

[40] 其中，所述移动模块，具体用于将物理层中进行数据信道的预编码的模块移动到FPGA的射频板卡里。

发明的有益效果

有益效果

[41] 相较于现有技术，本发明提供的面向5G的协议栈多维度切分方法及其装置，协议栈多维度切分方法包括：步骤A、对协议栈中的MAC层进行切分，将物理层和MAC层的HARQ实体一起放到预设物理资源中进行处理；步骤B、根据计算量 and 功能需求将物理层的相关部分模块移动到FPGA中进行处理。通过多维度的切分来合理利用实体资源，同时在小维度的范围内可以灵活配置和调度模块的位置，在FPGA中进行处理能满足5G平台对HARQ的时间要求，方便了功能升级换代时的代码调试，从而解决了现有协议栈的实现方式很难满足5G平台的需求、功能升级换代需要更新的代码较多的问题；在保证性能的基础上降低了对硬件配置的要求。

对附图的简要说明

附图说明

- [42] 图1是本发明实施例提供的面向5G的协议栈多维度切分方法流程图。
- [43] 图2是本发明实施例提供的面向5G的协议栈多维度切分方法的各层示意图。
- [44] 图3是本发明实施例提供的将物理层的相关部分模块移动到FPGA中的一实施例的示意图。
- [45] 图4是本发明实施例提供的将物理层的相关部分模块移动到FPGA中的另一实施例的示意图。
- [46] 图5是本发明实施例提供的面向5G的协议栈多维度切分装置的示意图。
- [47] 图6是本发明实施例提供的终端的结构示意图。

实施该发明的最佳实施例

本发明的最佳实施方式

- [48] 本发明提供一种面向5G的协议栈多维度切分方法及其装置，通过多维度的切分来合理利用实体资源，同时在小维度的范围内可以灵活配置和调度模块的位置，在保证性能的基础上降低了对硬件配置的要求。为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚、明确，以下参照附图并举实施例对本发明进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。
- [49] 请同时参阅图1和图2，本发明提供的面向5G的协议栈多维度切分方法包括：
- [50] S100、对协议栈中的MAC层进行切分，将物理层和MAC层的HARQ实体一起放到预设物理资源中进行处理；
- [51] S200、根据计算量和功能需求将物理层的相关部分模块移动到FPGA中进行处理。
- [52] 如图2所示，Application（应用程序）运行在LTE协议栈上面。协议栈包括层1、层2和层3。层2中又包括3个子层，即PDCP、RLC、MAC。基于PDCP和RLC，MAC中非HARQ实体的模块对硬件资源比物理层要低。将协议栈的MAC分开的处理方式对延时影响小，本实施例是从MAC层进行划分，将MAC层的HARQ实体分开，将切分后的MAC层的HARQ实体和物理层在一个载波模块实体（CCe）中实现，将物理层和MAC层的HARQ实体一起放到预设物理资源（如FPGA或

DSP) 中处理, 物理层对硬件要求很高, 需要实时处理; 而层2、层3对硬件的要求低些。这样划分的好处在于应用层, 考虑到后续对C-RAN (是基于集中化处理 (Centralized Processing), 协作式无线电 (Collaborative Radio) 和实时云计算构架 (Real-time Cloud Infrastructure) 的绿色无线接入网构架 (Clean system) 和云计算的支持, 不同基站的这些模块可以汇聚和基层到某一服务器实体中实现。对于UE (user equipment, 终端) 来说可以减少手机处理器的计算资源。

[53] 图2中的虚线表示切分线, 左边的虚线表示从哪个节点进行切分, 切分后新组成的模块 (以方框表示) 包括了MAC层的HARQ实体和物理层的整个模块, 此处称之为CCe。右边的框图即表示CCe的内部结构。MAC层切分的接口如图2所示为G比特的以太网口, 因此, 数据终端设备 (Data Terminal Equipment) 通过G以太网交换机 (Gb Ethernet switch) 连接载波模块实体。一个载波模块实体包括2块板卡, 一块是部分基带处理板, 该板卡采用GPP的模式, 可称为GPP板卡, 如图所示具体可采用Intel 4700EQ处理器。另一块板卡本质上是射频模块 (即射频板卡, 连接射频前端 (RF FrontEnd)), 但此射频板卡中集成了一块高性能的FPGA, 此处采用Xilinx的V7。射频板卡和GPP板卡的接口为PCIe接口或SRIO (串行高速输入输出) 接口, 这样能保证在物理层的切分中各个模块对高速数据传输的要求。图2中RF IC为射频芯片。

[54] 需要理解的是, 本实施例提供的是一种多维度、分层次来进行协议栈切分的方法, 其中具体哪个节点进行切分可根据实际需求改变, 即将对硬件资源要求较高的模块组合在一起, 如本实施例是从MAC层进行划分, 也可以从物理层 (PHY) 分开。

[55] 在分层次的划分方法中, 即所述步骤S200中, 在同一个CCe实体中, 将物理层的哪部分模块移动到FPGA中, 是要根据GPP板卡的处理能力, 某个feature对性能的要求, FPGA模块的处理能力, 以及接口实现的难易程度来进行综合考虑的。如图3所示, 高维度的划分是以平台的计算资源分布来定夺的, 即将计算量大于预设值的部分模块移动到FPGA的射频板卡里面。例如, 将本来在GPP模块中实现的计算量较大的FFT模块/IFFT (Inverse Fast Fourier Transform, 逆快速傅里

叶变换)模块和加减循环前缀模块(+CP)转移到FPGA里执行,变相的在PCIe中采用频率数据来进行传输,数据速率会低。另外,FPGA优化过的IP库对FFT(Fast Fourier Transformation,快速傅氏变换)、IFFT以及Turbe编解码等模块的处理有很大的优势。在具体实施时,还可以将FFT和Turbe编解码的相关模块移动到FPGA中进行处理。

[56] 低维度的划分则考虑硬件需求和不同的feature(功能)来灵活调配不同模块,以灵活地对物理层模块进行调整和划分。如图4所示,在面向5G的功能开发中,经常会有一些新的功能进行预验证,这些验证需要进行多次尝试,算法和时延等参数的优化都很关键。如在控制数据分离的某些算法中,控制信道的预编码需要的资源较少,但数据信道的预编码需要进行大量的运算。则本实施例将进行数据信道的预编码的模块移动到FPGA,FPGA的运算处理能力很强大,完全可以并行处理数据信道的预编码,降低对硬件配置的要求。

[57] 需要理解的是,物理层中并不是任何一个模块都可以随便移动到FPGA中进行处理,需要考虑时延,HARQ等协议定义的处理时间的要求。在具体实施时,可在切分前期建立一个物理层模型,对此物理层模型进行仿真分析后得出大概的划分方向和可行性,基本原则是满足3GPP对时延和HARQ的要求。

[58] 进一步实施例中,载波模块实体中部分FPGA资源还可预留做射频模块的控制。基于FPGA中增加了物理层的相关部分模块,则开机后,GPP模块对射频板卡的基本配置流程为:

[59] 步骤1、进行FPGA比特流下载;

[60] 步骤2、在嵌入式ROM通过'pcie bootloader'启动Leon3;

[61] 步骤3、Linux操作系统识别FPGA板卡;

[62] 步骤4、在GPP板卡中启动openair_rf.ko驱动;

[63] 步骤5、驱动从DDR3中引导应用程序并启动该应用;

[64] 步骤6、在GPP板卡中运行软件定义无线电的程序;本步骤先建立FPGA和GPP板卡之间的接口,再从GPP板卡中发送配置信息并启动配置;

[65] 步骤7、FPGA中的Leon3根据GPP板卡发送过来的配置信息进行收发信机的配置。

- [66] 基于上述的协议栈多维度切分方法，本发明还提供一种协议栈多维度切分装置，请参阅图5，所述协议栈多维度切分装置包括切分模块10和移动模块20；所述切分模块10对协议栈中的MAC层进行切分，将物理层和MAC层的HARQ实体一起放到预设物理资源中进行处理；移动模块根据计算量和功能需求将物理层的相关部分模块移动到FPGA中进行处理。
- [67] 综上所述，本发明的多维度模块切分机制，通过多维度的切分来合理利用实体资源，并根据功能和需求动态小尺度地灵活调整物理层的部分模块的位置至FPGA中处理；在FPGA中进行处理能满足5G平台对HARQ的时间要求，方便了功能升级换代时的代码调试，从而解决了现有协议栈的实现方式很难满足5G平台的需求、功能升级换代需要更新的代码较多的问题；在保证性能的基础上降低了对硬件配置的要求，优化了面向5G的协议栈的实现方式。
- [68] 本发明实施例还提供了一种存储介质，其存储有计算机程序，其中，所述计算机程序使得计算机执行如上面所述的面向5G的协议栈多维度切分方法。
- [69] 本领域普通技术人员可以理解上述实施例的各种方法中的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件来完成，该程序可以存储于一计算机可读存储介质中，存储介质可以包括：只读存储器（ROM，Read Only Memory）、随机存取记忆体（RAM，Random Access Memory）、磁盘或光盘等。
- [70] 图6示出了本发明实施例提供的终端的具体结构框图，该终端可以用于实施上述实施例中提供的面向5G的协议栈多维度切分方法及其装置。该终端1200可以为智能手机或平板电脑。
- [71] 如图6所示，终端1200可以包括RF（Radio Frequency，射频）电路110、包括有一个或一个以上（图中仅示出一个）计算机可读存储介质的存储器120、输入单元130、显示单元140、传感器150、音频电路160、传输模块170、包括有一个或者一个以上（图中仅示出一个）处理核心的处理器180以及电源190等部件。本领域技术人员可以理解，图6中示出的终端1200结构并不构成对终端1200的限定，可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件布置。其中：
- [72] RF电路110用于接收以及发送电磁波，实现电磁波与电信号的相互转换，从而

与通讯网络或者其他设备进行通讯。RF电路110可包括各种现有的用于执行这些功能的电路元件，例如，天线、射频收发器、数字信号处理器、加密/解密芯片、用户身份模块（SIM）卡、存储器等等。RF电路110可与各种网络如互联网、企业内部网、无线网络进行通讯或者通过无线网络与其他设备进行通讯。上述的无线网络可包括蜂窝式电话网、无线局域网或者城域网。上述的无线网络可以使用各种通信标准、协议及技术，包括但不限于全球移动通信系统（Global System for Mobile Communication, GSM）、增强型移动通信技术（Enhanced Data GSM Environment, EDGE）、宽带码分多址技术（Wideband Code Division Multiple Access, WCDMA）、码分多址技术（Code Division Access, CDMA）、时分多址技术（Time Division Multiple Access, TDMA）、无线保真技术（Wireless Fidelity, Wi-Fi）（如美国电气和电子工程师协会标准 IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE802.11g 和/或 IEEE 802.11n）、网络电话（Voice over Internet Protocol, VoIP）、全球微波互联接入（Worldwide Interoperability for Microwave Access, Wi-Max）、其他用于邮件、即时通讯及短消息的协议，以及任何其他合适的通讯协议，甚至可包括那些当前仍未被开发出来的协议。

[73] 存储器120可用于存储软件程序以及模块，如上述实施例中面向5G的协议栈多维度切分方法及其装置对应的程序指令/模块，处理器180通过运行存储在存储器120内的软件程序以及模块，从而执行各种功能应用以及数据处理，即实现面向5G的协议栈多维度切分的功能。存储器120可包括高速随机存储器，还可包括非易失性存储器，如一个或者多个磁性存储装置、闪存、或者其他非易失性固态存储器。在一些实例中，存储器120可进一步包括相对于处理器180远程设置的存储器，这些远程存储器可以通过网络连接至终端1200。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

[74] 输入单元130可用于接收输入的数字或字符信息，以及产生与用户设置以及功能控制有关的键盘、鼠标、操作杆、光学或者轨迹球信号输入。具体地，输入单元130可包括触敏表面131以及其他输入设备132。触敏表面131，也称为触摸显示屏或者触控板，可收集用户在其上或附近的触摸操作（比如用户使用手指

、触笔等任何适合的物体或附件在触敏表面131上或在触敏表面131附近的操作），并根据预先设定的程式驱动相应的连接装置。可选的，触敏表面131可包括触摸检测装置和触摸控制器两个部分。其中，触摸检测装置检测用户的触摸方位，并检测触摸操作带来的信号，将信号传送给触摸控制器；触摸控制器从触摸检测装置上接收触摸信息，并将它转换成触点坐标，再送给处理器180，并能接收处理器180发来的命令并加以执行。此外，可以采用电阻式、电容式、红外线以及表面声波等多种类型实现触敏表面131。除了触敏表面131，输入单元130还可以包括其他输入设备132。具体地，其他输入设备132可以包括但不限于物理键盘、功能键（比如音量控制按键、开关按键等）、轨迹球、鼠标、操作杆等中的一种或多种。

[75] 显示单元140可用于显示由用户输入的信息或提供给用户的信息以及终端1200的各种图形用户接口，这些图形用户接口可以由图形、文本、图标、视频和其任意组合来构成。显示单元140可包括显示面板141，可选的，可以采用LCD(Liquid Crystal Display, 液晶显示器)、OLED(Organic Light-Emitting Diode, 有机发光二极管)等形式来配置显示面板141。进一步的，触敏表面131可覆盖显示面板141，当触敏表面131检测到在其上或附近的触摸操作后，传送给处理器180以确定触摸事件的类型，随后处理器180根据触摸事件的类型在显示面板141上提供相应的视觉输出。虽然在图6中，触敏表面131与显示面板141是作为两个独立的部件来实现输入和输入功能，但是在某些实施例中，可以将触敏表面131与显示面板141集成而实现输入和输出功能。

[76] 终端1200还可包括至少一种传感器150，比如光传感器、运动传感器以及其他传感器。具体地，光传感器可包括环境光传感器及接近传感器，其中，环境光传感器可根据环境光线的明暗来调节显示面板141的亮度，接近传感器可在终端1200移动到耳边时，关闭显示面板141和/或背光。作为运动传感器的一种，重力加速度传感器可检测各个方向上（一般为三轴）加速度的大小，静止时可检测出重力的大小及方向，可用于识别手机姿态的应用（比如横竖屏切换、相关游戏、磁力计姿态校准）、振动识别相关功能（比如计步器、敲击）等；至于终端1200还可配置的陀螺仪、气压计、湿度计、温度计、红外线传感器等

其他传感器，在此不再赘述。

- [77] 音频电路160、扬声器161，传声器162可提供用户与终端1200之间的音频接口。音频电路160可将接收到的音频数据转换后的电信号，传输到扬声器161，由扬声器161转换为声音信号输出；另一方面，传声器162将收集的声音信号转换为电信号，由音频电路160接收后转换为音频数据，再将音频数据输出处理器180处理后，经RF电路110以发送给比如另一终端，或者将音频数据输出至存储器120以便进一步处理。音频电路160还可能包括耳塞插孔，以提供外设耳机与终端1200的通信。
- [78] 终端1200通过传输模块170（例如Wi-Fi模块）可以帮助用户收发电子邮件、浏览网页和访问流式媒体等，它为用户提供了无线的宽带互联网访问。虽然图6示出了传输模块170，但是可以理解的是，其并不属于终端1200的必须构成，完全可以根据需要在不改变发明的本质的范围内而省略。
- [79] 处理器180是终端1200的控制中心，利用各种接口和线路连接整个手机的各个部分，通过运行或执行存储在存储器120内的软件程序和/或模块，以及调用存储在存储器120内的数据，执行终端1200的各种功能和处理数据，从而对手机进行整体监控。可选的，处理器180可包括一个或多个处理核心；在一些实施例中，处理器180可集成应用处理器和调制解调处理器，其中，应用处理器主要处理操作系统、用户界面和应用程序等，调制解调处理器主要处理无线通信。可以理解的是，上述调制解调处理器也可以不集成到处理器180中。
- [80] 终端1200还包括给各个部件供电的电源190（比如电池），在一些实施例中，电源可以通过电源管理系统与处理器180逻辑相连，从而通过电源管理系统实现管理充电、放电、以及功耗管理等功能。电源190还可以包括一个或一个以上的直流或交流电源、再充电系统、电源故障检测电路、电源转换器或者逆变器、电源状态指示器等任意组件。
- [81] 尽管未示出，终端1200还可以包括摄像头（如前置摄像头、后置摄像头）、蓝牙模块等，在此不再赘述。具体在本实施例中，终端的显示单元是触摸屏显示器，终端还包括有存储器，以及一个或者一个以上的程序，其中一个或者一个以上程序存储于存储器中，且经配置以由一个或者一个以上处理器执行述一个

或者一个以上程序包含用于进行以下操作的指令：

- [82] 对协议栈中的MAC层进行切分，将物理层和MAC层的HARQ实体一起放到FPGA或DSP中进行处理；
- [83] 根据计算量和功能需求将物理层的相关部分模块移动到FPGA中进行处理。
- [84] 其中，所述对协议栈中的MAC层进行切分，将物理层和MAC层的HARQ实体一起放到预设物理资源中进行的步骤，具体包括：
- [85] 对协议栈中的MAC层进行切分，将MAC层的HARQ实体分开；
- [86] 将切分后的MAC层的HARQ实体和物理层在一个载波模块实体中实现，将物理层和MAC层的HARQ实体一起放到预设物理资源中进行处理。
- [87] 其中，所述MAC层切分的接口为G比特的以太网口。
- [88] 其中，所述载波模块实体包括GPP板卡和射频板卡，射频板卡中集成了FPGA，射频板卡和GPP板卡的接口为PCIe接口或SRIO接口。
- [89] 其中，在所述根据计算量和功能需求将物理层的相关部分模块移动到FPGA中进行的步骤，包括：将物理层中计算量大于预设值的部分模块移动到FPGA的射频板卡里。
- [90] 其中，所述计算量大于预设值的部分模块包括GPP板卡中的FFT/IFFT模块和加减循环前缀模块。
- [91] 其中，在所述根据计算量和功能需求将物理层的相关部分模块移动到FPGA中进行的步骤，包括：将物理层中进行数据信道的预编码的模块移动到FPGA的射频板卡里。
- [92] 其中，在所述根据计算量和功能需求将物理层的相关部分模块移动到FPGA中进行的步骤，包括：将FFT和Turbo编解码的相关模块移动到FPGA中进行处理。
- [93] 应当理解的是，本发明的应用不限于上述的举例，对本领域普通技术人员来说，可以根据上述说明加以改进或变换，所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种终端，其中，包括处理器和存储器，所述存储器用于存储指令和数据，所述处理器用于执行以下步骤：
对协议栈中的MAC层进行切分，将物理层和MAC层的HARQ实体一起放到FPGA或DSP中进行处理；
根据计算量和功能需求将物理层的相关部分模块移动到FPGA中进行处理。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的终端，其中，所述对协议栈中的MAC层进行切分，将物理层和MAC层的HARQ实体一起放到预设物理资源中进行的步骤，具体包括：
对协议栈中的MAC层进行切分，将MAC层的HARQ实体分开；
将切分后的MAC层的HARQ实体和物理层在一个载波模块实体中实现，将物理层和MAC层的HARQ实体一起放到预设物理资源中进行处理。
- [权利要求 3] 根据权利要求1所述的终端，其中，所述MAC层切分的接口为G比特的以太网口。
- [权利要求 4] 根据权利要求2所述的终端，其中，所述载波模块实体包括GPP板卡和射频板卡，射频板卡中集成了FPGA，射频板卡和GPP板卡的接口为PCIe接口或SRIO接口。
- [权利要求 5] 根据权利要求4所述的终端，其中，在所述根据计算量和功能需求将物理层的相关部分模块移动到FPGA中进行处理的步骤，包括：将物理层中计算量大于预设值的部分模块移动到FPGA的射频板卡里。
- [权利要求 6] 根据权利要求5所述的终端，其中，所述计算量大于预设值的部分模块包括GPP板卡中的FFT/IFFT模块和加减循环前缀模块。
- [权利要求 7] 根据权利要求4所述的终端，其中，在所述根据计算量和功能需求将物理层的相关部分模块移动到FPGA中进行处理的步骤，包括：将物理层中进行数据信道的预编码的模块移动到FPGA的射频板卡里。
- [权利要求 8] 根据权利要求1所述的终端，其中，在所述根据计算量和功能需求将

物理层的相关部分模块移动到FPGA中处理的步骤，包括：将FFT和Turbe 编解码的相关模块移动到FPGA中处理。

- [权利要求 9] 一种面向5G的协议栈多维度切分方法，其中，包括：
对协议栈中的MAC层进行切分，将物理层和MAC层的HARQ实体一起放到预设物理资源中进行处理；
根据计算量和功能需求将物理层的相关部分模块移动到FPGA中处理。
- [权利要求 10] 根据权利要求9所述的面向5G的协议栈多维度切分方法，其中，所述对协议栈中的MAC层进行切分，将物理层和MAC层的HARQ实体一起放到预设物理资源中处理的步骤，具体包括：
对协议栈中的MAC层进行切分，将MAC层的HARQ实体分开；
将切分后的MAC层的HARQ实体和物理层在一个载波模块实体中实现，将物理层和MAC层的HARQ实体一起放到预设物理资源中进行处理。
- [权利要求 11] 根据权利要求9所述的面向5G的协议栈多维度切分方法，其中，所述MAC层切分的接口为G比特的以太网口。
- [权利要求 12] 根据权利要求10所述的面向5G的协议栈多维度切分方法，其中，所述载波模块实体包括GPP板卡和射频板卡，射频板卡中集成了FPGA，射频板卡和GPP板卡的接口为PCIe接口或SRIO接口。
- [权利要求 13] 根据权利要求12所述的面向5G的协议栈多维度切分方法，其中，在所述根据计算量和功能需求将物理层的相关部分模块移动到FPGA中处理的步骤，包括：将物理层中计算量大于预设值的部分模块移动到FPGA的射频板卡里。
- [权利要求 14] 根据权利要求13所述的面向5G的协议栈多维度切分方法，其中，所述计算量大于预设值的部分模块包括GPP板卡中的FFT/IFFT模块和加减循环前缀模块。
- [权利要求 15] 根据权利要求12所述的面向5G的协议栈多维度切分方法，其中，在所述根据计算量和功能需求将物理层的相关部分模块移动到FPGA中

进行处理的步骤，包括：将物理层中进行数据信道的预编码的模块移动到FPGA的射频板卡里。

[权利要求 16] 根据权利要求9所述的面向5G的协议栈多维度切分方法，其中，在所述根据计算量和功能需求将物理层的相关部分模块移动到FPGA中进行的步骤，包括：将FFT和Turbe 编解码的相关模块移动到FPGA中进行处理。

[权利要求 17] 一种实现权利要求9所述的面向5G的协议栈多维度切分方法的协议栈多维度切分装置，其中，包括：
一个或多个处理器；
存储器；以及
一个或多个应用程序，其中所述一个或多个应用程序被存储于所述存储器中，并配置为由所述处理器执行；所述一个或多个应用程序包括：

切分模块和移动模块；

所述切分模块对协议栈中的MAC层进行切分，将物理层和MAC层的HARQ实体一起放到预设物理资源中进行处理；移动模块根据计算量和功能需求将物理层的相关部分模块移动到FPGA中进行处理。

[权利要求 18] 根据权利要求17所述的装置，其中，
所述切分模块，具体用于对协议栈中的MAC层进行切分，将MAC层的HARQ实体分开；将切分后的MAC层的HARQ实体和物理层在一个载波模块实体中实现，将物理层和MAC层的HARQ实体一起放到预设物理资源中进行处理。

[权利要求 19] 根据权利要求17所述的装置，其中，
所述移动模块，具体用于将物理层中计算量大于预设值的部分模块移动到FPGA的射频板卡里。

[权利要求 20] 根据权利要求17所述的装置，其中，
所述移动模块，具体用于将物理层中进行数据信道的预编码的模块移动到FPGA的射频板卡里。

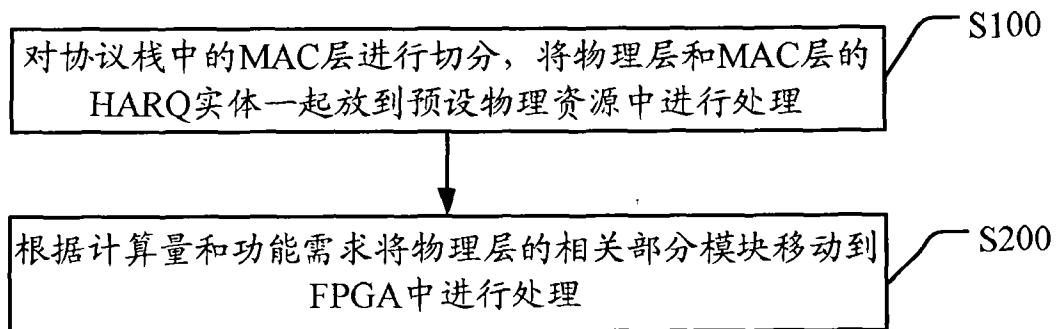


图 1

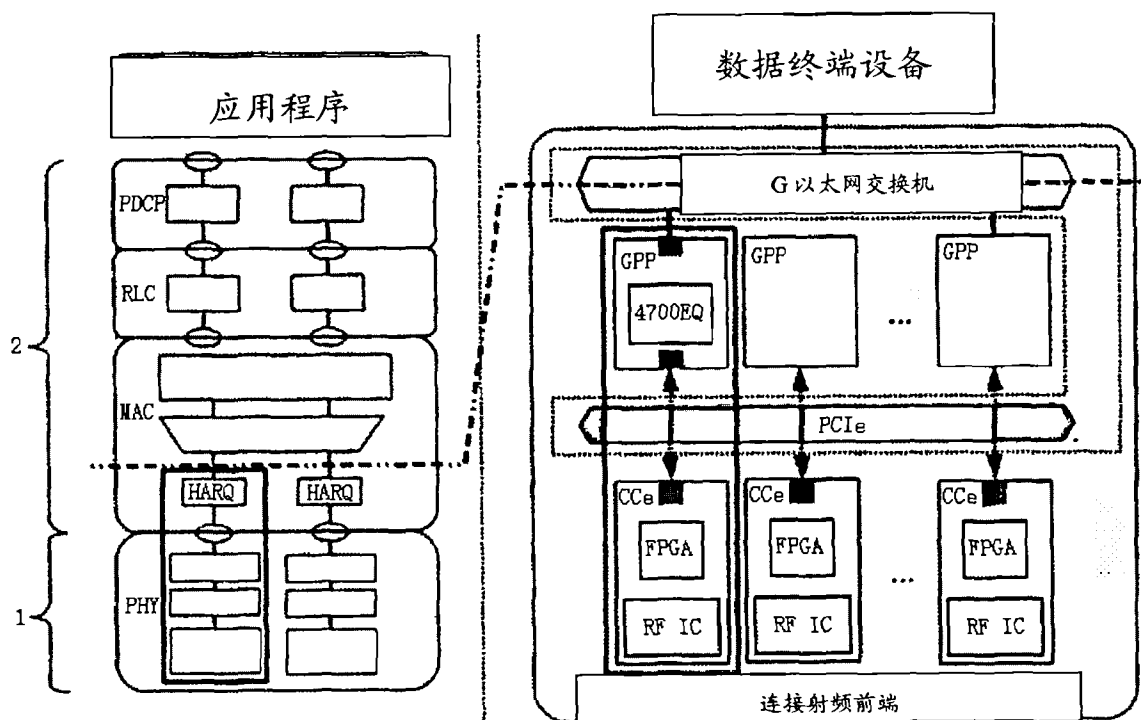


图 2

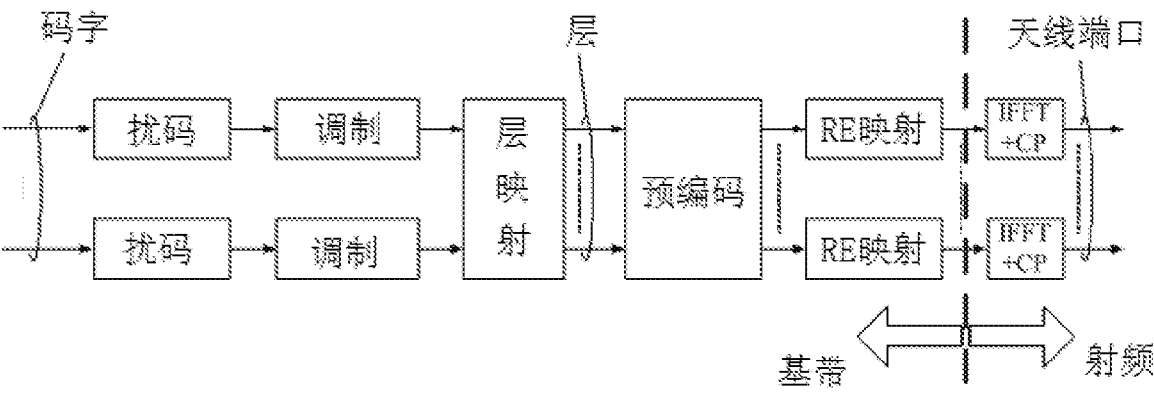


图 3

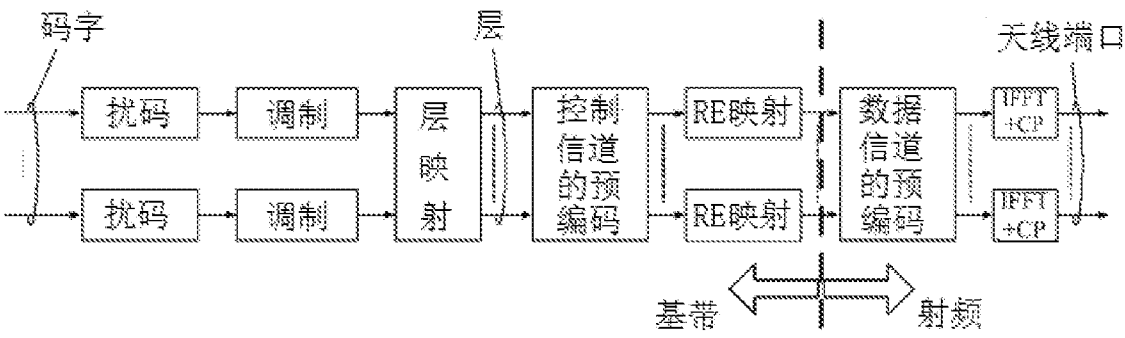


图 4

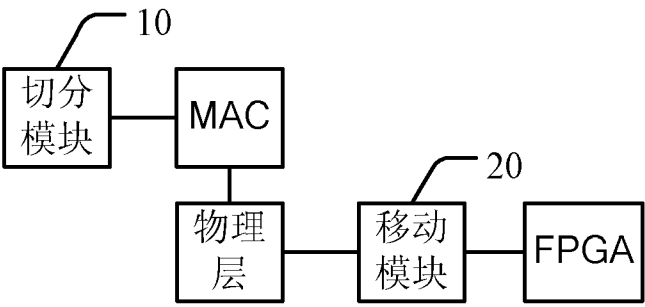


图 5

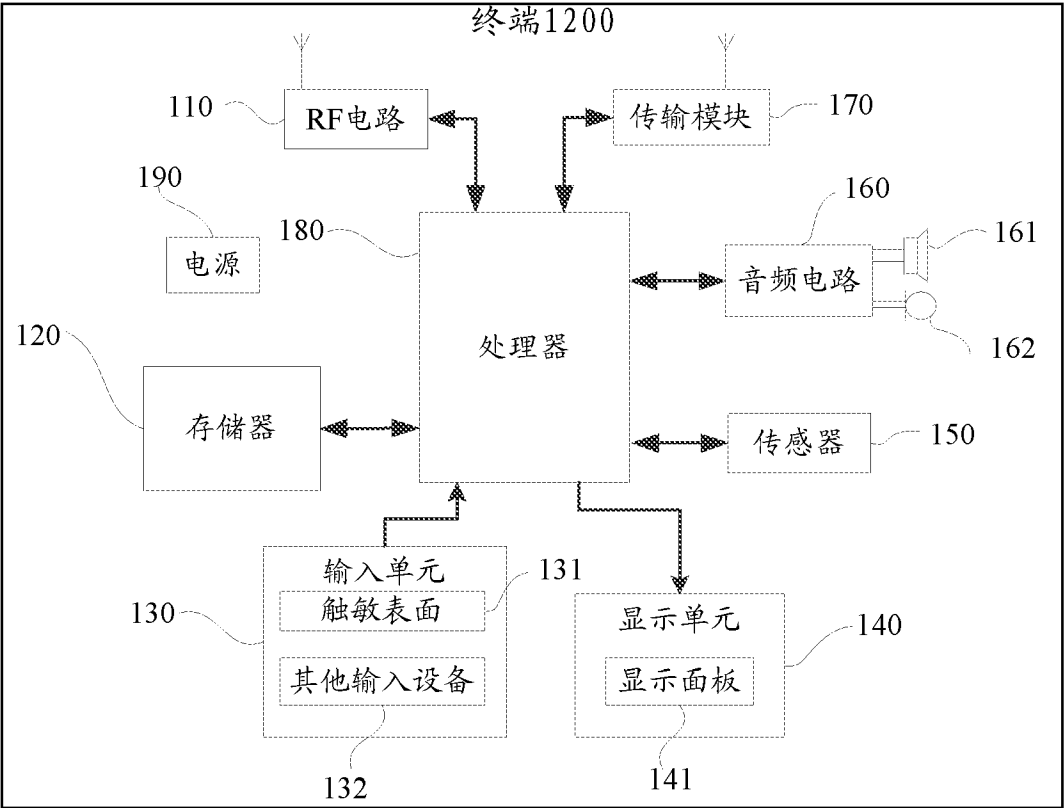


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/115404

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 29/06 (2006.01) i; H04W 88/10 (2009.01) i; H04W 92/04 (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)

H04L, H04W, H04Q, H04B

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)

WPI, EPODOC, CNKI, CNPAT: 5G, 多维度, 协议, MAC, PHY, 物理层, 媒体接入控制层, HARQ, 混合自动重传请求, 切分, 分离, 分割, 分解, FPGA, DSP, 现场可编程门阵列, 数字信号处理, 计算量, 功能, 移动, divide, separate, compute, function, move, protocol, dimension

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106713314 A (HUIZHOU TCL MOBILE COMMUNICATION CO., LTD.), 24 May 2017 (24.05.2017), claims 1-8	1-20
Y	CN 105827654 A (XIDIAN UNIVERSITY), 03 August 2016 (03.08.2016), description, paragraphs [0008]-[0010]	1-20
Y	CN 1024383384 A (BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS), 02 May 2012 (02.05.2012), description, paragraphs [0044]-[0047], and figure 8	1-20
A	WO 2011137783 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 10 November 2011 (10.11.2011), entire document	1-20
A	CN 104053174 A (DATANG MOBILE COMMUNICATIONS EQUIPMENT CO., LTD.), 17 September 2014 (17.09.2014), entire document	1-20
A	US 2002015401 A1 (INFINEON TECHNOLOGIES AG.), 07 February 2002 (07.02.2002), entire document	1-20

☐ 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 12 February 2018	Date of mailing of the international search report 05 March 2018
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, Gang Telephone No. (86-10) 61648546

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/115404

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106713314 A	24 May 2017	None	
CN 105827654 A	03 August 2016	None	
CN 1024383384 A	02 May 2012	None	
WO 2011137783 A1	10 November 2011	CN 102377803 A	14 March 2012
CN 104053174 A	17 September 2014	WO 2015180523 A1	03 December 2015
		EP 3151607 A1	05 April 2017
		US 2017118075 A1	27 April 2017
US 2002015401 A1	07 February 2002	WO 0213418 A1	14 February 2002
		AU 8472701 A	18 February 2002
		EP 1540848 A1	15 June 2005
		DE 60137657 D1	26 March 2009

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/115404

A. 主题的分类 H04L 29/06(2006.01)i; H04W 88/10(2009.01)i; H04W 92/04(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) H04L H04W H04Q H04B 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)) WPI, EPDOC, CNKI, CNPAT: 5G, 多维度, 协议, MAC, PHY, 物理层, 媒体接入控制层, HARQ, 混合自动重传请求, 切分, 分离, 分割, 分解, FPGA, DSP, 现场可编程门阵列, 数字信号处理, 计算量, 功能, 移动, divide, separate, compute, function, move, protocol, dimension.																							
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 106713314 A (惠州TCL移动通信有限公司) 2017年 5月 24日 (2017 - 05 - 24) 权利要求1-8</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105827654 A (西安电子科技大学) 2016年 8月 3日 (2016 - 08 - 03) 说明书第[0008]-[0010]段</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 1024383384 A (北京邮电大学) 2012年 5月 2日 (2012 - 05 - 02) 说明书第[0044]-[0047]段及图8</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2011137783 A1 (华为技术有限公司) 2011年 11月 10日 (2011 - 11 - 10) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104053174 A (大唐移动通信设备有限公司) 2014年 9月 17日 (2014 - 09 - 17) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2002015401 A1 (INFINEON TECHNOLOGIES AG.) 2002年 2月 7日 (2002 - 02 - 07) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 106713314 A (惠州TCL移动通信有限公司) 2017年 5月 24日 (2017 - 05 - 24) 权利要求1-8	1-20	Y	CN 105827654 A (西安电子科技大学) 2016年 8月 3日 (2016 - 08 - 03) 说明书第[0008]-[0010]段	1-20	Y	CN 1024383384 A (北京邮电大学) 2012年 5月 2日 (2012 - 05 - 02) 说明书第[0044]-[0047]段及图8	1-20	A	WO 2011137783 A1 (华为技术有限公司) 2011年 11月 10日 (2011 - 11 - 10) 全文	1-20	A	CN 104053174 A (大唐移动通信设备有限公司) 2014年 9月 17日 (2014 - 09 - 17) 全文	1-20	A	US 2002015401 A1 (INFINEON TECHNOLOGIES AG.) 2002年 2月 7日 (2002 - 02 - 07) 全文	1-20
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 106713314 A (惠州TCL移动通信有限公司) 2017年 5月 24日 (2017 - 05 - 24) 权利要求1-8	1-20																					
Y	CN 105827654 A (西安电子科技大学) 2016年 8月 3日 (2016 - 08 - 03) 说明书第[0008]-[0010]段	1-20																					
Y	CN 1024383384 A (北京邮电大学) 2012年 5月 2日 (2012 - 05 - 02) 说明书第[0044]-[0047]段及图8	1-20																					
A	WO 2011137783 A1 (华为技术有限公司) 2011年 11月 10日 (2011 - 11 - 10) 全文	1-20																					
A	CN 104053174 A (大唐移动通信设备有限公司) 2014年 9月 17日 (2014 - 09 - 17) 全文	1-20																					
A	US 2002015401 A1 (INFINEON TECHNOLOGIES AG.) 2002年 2月 7日 (2002 - 02 - 07) 全文	1-20																					
☐ 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 2018年 2月 12日		国际检索报告邮寄日期 2018年 3月 5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) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 王刚 电话号码 (86-10)61648546																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/115404

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	106713314	A	2017年 5月 24日	无			
CN	105827654	A	2016年 8月 3日	无			
CN	1024383384	A	2012年 5月 2日	无			
WO	2011137783	A1	2011年 11月 10日	CN	102377803	A	2012年 3月 14日
CN	104053174	A	2014年 9月 17日	WO	2015180523	A1	2015年 12月 3日
				EP	3151607	A1	2017年 4月 5日
				US	2017118075	A1	2017年 4月 27日
US	2002015401	A1	2002年 2月 7日	WO	0213418	A1	2002年 2月 14日
				AU	8472701	A	2002年 2月 18日
				EP	1540848	A1	2005年 6月 15日
				DE	60137657	D1	2009年 3月 26日