

(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 7 月 5 日 (05.07.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/120845 A1

(51) 国际专利分类号:
G06F 9/50 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/096785

(22) 国际申请日: 2017 年 8 月 10 日 (10.08.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201611238245.3 2016 年 12 月 28 日 (28.12.2016) CN

(71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人: 沙睿彬 (SHA, Ruibin); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。高蒙 (GAO, Meng); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (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,

(54) Title: RESOURCE ALLOCATION METHOD AND RESOURCE MANAGER

(54) 发明名称: 资源分配的方法和资源管理器

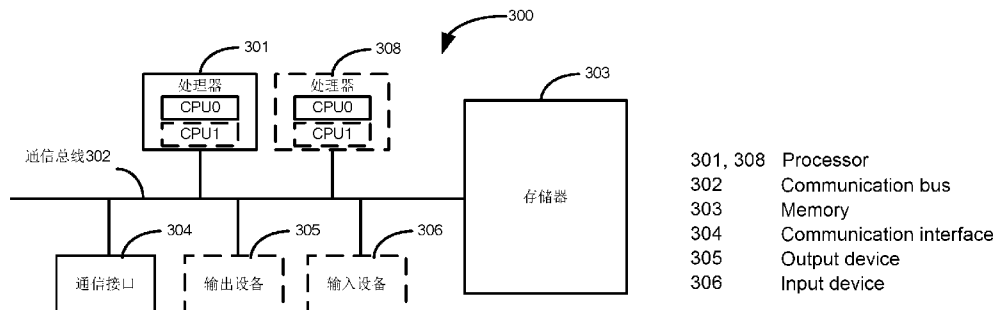


图 3

(57) Abstract: A method for allocating resources in a multi-CPU system and a resource manager. The resource manager divides resources in a system into a global resource pool and more than two local resource pools; the local resource pools have one-to-one correspondence to CPUs; the resource manager receives a resource application request sent by a first CPU; determine a current mode of the global resource pool; allocate resources for the first CPU from the global resource pool when the global resource pool is in a centralized mode. Allocable resources in the system are in the global resource pool when the global resource pool is in a centralized mode. During resource shortage, the resource manager centralizes the allocable resources in the system to the global resource pool, so that it can be ensured that the resource manager can perform unified allocation in the global resource pool when the CPUs apply for resources, thereby improving usage efficiency of system resources.

(57) 摘要: 一种多CPU系统中的资源的分配方法和资源管理器。资源管理器将系统中的资源划分为一个全局资源池和二个以上局部资源池, 局部资源池与CPU一一对应, 资源管理器接收第一CPU发送的资源申请请求; 确定全局资源池当前的模式; 当全局资源池为集中模式时, 从全局资源池中为第一CPU分配资源, 全局资源池为集中模式时系统中的可分配资源在全局资源池中。当资源紧张时, 资源管理器会把系统中可分配的资源集中到全局资源池中, 这样可以确保CPU申请资源时, 资源管理器可以从全局资源池中统一的分配, 提高系统资源的使用效率。

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)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

资源分配的方法和资源管理器

技术领域

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及一种资源分配的方法和资源管理器。

背景技术

在各类软件系统中，软件程序往往要使用不同类型的资源，这些资源通常包括进程资源，内存资源等等。因此就要对各类资源进行管理。尤其是在多CPU的环境下，资源管理是否合理和高效，将直接影响着整个软件系统的性能和效率。

目前大多利用资源管理器来提高资源的利用效率。资源管理器提供一定数量的资源，当CPU上的应用需要使用资源时，CPU向资源管理器请求分配资源，资源管理器给CPU分配资源，并把分配的资源标识为忙，标识为忙的资源不能再被分配。当应用不再使用资源时，CPU向资源管理器归还资源，资源管理器把回收的资源标识为空闲，标识为空闲的资源可以被再次分配。

在多CPU的环境下，资源管理器将资源分为一个全局资源池和多个局部资源池。由于各个CPU会并发访问全局资源池，所以CPU向资源管理器申请全局资源池中的资源时需要带锁，资源管理器将全局资源池中的资源分配给CPU时将分配的资源标识为忙，这样已经分配的资源就不能被再次分配；当CPU释放资源后，资源管理器再将CPU释放的资源标识为空闲，重新参与资源分配。每个CPU分别关联一个局部资源池。CPU上的应用需要使用资源时从CPU关联的局部资源池申请资源，当CPU上的应用不再使用资源时，向局部资源池释放资源；这样CPU不需要从全局资源池申请资源，因此可以减少锁的开销，提高资源系统的性能。当局部资源池的资源没有可分配资源时，资源管理器从全局资源池中分配一定量的资源给局部资源池。当局部资源池回收一定量的资源后，资源管理器向全局资源池释放这些回收的资源。局部资源池中的资源量与其CPU的负载相关，如果局部资源池中的资源预留过多，就会影响其他局部资源池的资源预留量，甚至导致全局资源池中的资源不足，这样就直接影响了系统的性能和可用性；如果局部资源池中的资源预留过少，那么就需要频繁的去全局资源池请求分配资源，增加了系统开销。

局部资源池没有可分配资源时，会一次性的向资源管理器申请从全局资源池中分配固定大小M个资源放入局部资源池；当局部资源池中回收了M个资源后，会一次向全局资源池释放这M个资源。当某个CPU上的应用需要使用的资源很少时，局部资源池中的M个资源就相对过剩，资源利用率不高；而其他CPU上的应用可能需要使用大量的资源，这时该CPU对应的局部资源池中的M个资源就不够用，需要去全局资源池申请资源，甚至多次去全局资源池申请资源，影响CPU上应用的正常运行。所以当各个CPU的资源负载差异很大时，会造成某些局部资源池频繁向全局资源池申请资源，某些局部资源池又有资源空闲，影响系统的性能。而且当全局资源池中的资源不足时，某些局部资源池的资源还有剩余，某些局部资源池已经无资源可用，这样还会造成资源隔离，影响系统的可用性。

发明内容

本申请提供一种资源分配的方法和资源管理器。根据系统中资源的使用情况调整全局资源池的模式，根据全局资源池的模式确定向CPU分配资源的方式。通过本申请提供的资源分配方法，可以提高资源分配的灵活度，做到在不同的负载压力下，合理分配资源，提高资源利

用率。

第一方面，提供一种多 CPU 系统中的资源管理器。资源管理器将系统中的资源划分为一个全局资源池和二个以上局部资源池，局部资源池与 CPU 一一对应，资源管理器用于：接收第一 CPU 发送的资源申请请求；确定所述全局资源池当前的模式；当所述全局资源池为集中模式时，从所述全局资源池中为所述第一 CPU 分配资源，其中，所述全局资源池为集中模式时所述系统中的可分配资源在所述全局资源池中。

本申请实施例中，全局资源池会根据系统的负载压力处于不同的模式，当资源紧张时，资源管理器会把系统中可分配的资源集中到全局资源池中，这样可以确保 CPU 申请资源时，资源管理器可以从全局资源池中统一的分配，提高系统资源的使用效率。

在一种可能的设计中，资源管理器还用于，当所述全局资源池为分散模式时，从与所述第一 CPU 对应的第一局部资源池中为所述第一 CPU 分配资源，其中，所述全局资源池为分散模式时所述第一局部资源池中有可分配资源。

针对不同的系统中的压力情况，全局资源池处于不同的模式。当系统中的资源较充分时，可以在局部资源池中保留可分配的资源，提高系统的响应速度，增加系统的灵活性。

在一种可能的设计中，资源管理器还用于，当第一局部资源池中的可分配资源不能满足第一 CPU 的需求时，从全局资源池中分配资源给第一局部资源池，再从第一局部资源池中为所述第一 CPU 分配资源。

当系统中资源较充分，而有局部资源池中的资源不够时，资源管理器可以从全局资源池中分配资源给局部资源池。这样可以适用局部资源池的负载压力不同的情况，提高系统的资源利用率。

在一种可能的设计中，资源管理器还用于，监控所述全局资源池中的资源的使用情况；当所述全局资源池中的可分配资源的数量低于预定阈值时，将所述全局资源池设定为集中模式，并将所述系统中所述二个以上局部资源池中未分配的资源回收放入所述全局资源池中。

资源管理器还需要监控全局资源池中的资源的使用情况，当资源不足时，从局部资源池中回收可分配的资源，避免出现某些局部资源池剩余、某些局部资源池没有资源使用的情况，提高了系统的资源的利用率，也提高了系统的可用性。

在一种可能的设计中，资源管理器还用于：监控局部资源池中资源的使用情况；当局部资源池中的可分配的资源数量少于预定值且当全局资源池为分散模式时，从全局资源池中分配资源给所述二个以上局部资源池。

在一种可能的设计中，资源管理器还用于：当局部资源池中的可分配资源的数量大于预定值时，将局部资源池中的可分配资源中的部份资源回收放入所述全局资源池中。

资源管理器还可以监控全局资源池和局部资源池中的资源的使用情况，主动的从全局资源池中分配资源到局部资源池，或者从局部资源池中回收资源给全局资源池，以适应不同的负载情况，提高系统资源的使用率。

在一种可能的设计中，资源管理器根据资源均衡算法确定分配的资源量或者回收的资源量。

资源均衡算法可以根据当前的资源使用情况计算出资源管理器从全局资源池中分配给局部资源池的资源量或者从局部资源池中回收的资源的量，这样资源管理器在调整资源的分布时，调整的资源量会根据系统的负载的不同进行调整，提高了系统中资源的利用率。

第二方面，提供一种多 CPU 系统中的资源分配方法，多 CPU 系统中包括资源管理器，资

源管理器将系统中的资源划分为一个全局资源池和二个以上局部资源池，局部资源池与 CPU 一一对应，所述方法包括：资源管理器接收第一 CPU 发送的资源申请请求；确定全局资源池当前的模式；当全局资源池为集中模式时，从所述全局资源池中为第一 CPU 分配资源；其中，全局资源池为集中模式时系统中的可分配资源在全局资源池中。

在一种可能的设计中，当全局资源池为分散模式时，资源管理器从与第一 CPU 对应的第一局部资源池中为第一 CPU 分配资源，其中，全局资源池为分散模式时第一局部资源池中有可分配资源。

在一种可能的设计中，当第一局部资源池中的可分配资源不能满足第一 CPU 的需求时，资源管理器从全局资源池中分配资源给第一局部资源池，再从第一局部资源池中为第一 CPU 分配资源。

在一种可能的设计中，

资源管理器监控全局资源池中的资源的使用情况；

当全局资源池中的可分配资源的数量低于预定阈值时，资源管理器将全局资源池设定为集中模式，并将系统中局部资源池中未分配的资源回收放入全局资源池中。

在一种可能的设计中，

资源管理器监控局部资源池中资源的使用情况；

当局部资源池中的可分配的资源的数量少于预定值且当全局资源池为分散模式时，资源管理器从全局资源池中分配资源给局部资源池。

在一种可能的设计中，当局部资源池中的可分配资源的数量大于预定值时，资源管理器将二个以上局部资源池中的可分配资源中的部份资源回收放入全局资源池中。

在一种可能的设计中，资源管理器根据资源均衡算法确定分配的资源量或者回收的资源量。

第三方面，提供一种多 CPU 系统中的资源管理器，资源管理器包括处理器，通信总线、存储器和通信接口，处理器用于执行上述的资源分配方法，在此不再另行说明。

另外，第二方面和第三方面中任一种设计方式所带来的技术效果可参见第一方面中不同设计方式所带来的技术效果，此处不再赘述。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍。

图1为本发明资源分配系统的结构示意图；

图2A为本发明实施例提供的资源分配方法的流程示意图；

图2B为本发明实施例提供的资源分配方法的另一流程示意图；

图3为本发明实施例提供的资源管理器的结构示意图。

具体实施方式

本发明实施例提供一种多CPU系统中资源的分配方法、系统和资源管理器，可以自动适应多CPU系统中CPU上负载的变化，合理分配资源，提高系统资源的利用率，提升系统资源的分配和回收性能，从而提升整个系统的性能和可用性。

在本发明实施例中，资源是指分配给各个CPU上的应用使用的资源，例如进程资源、内存资源等等类似的资源。本发明实施例涉及到的资源分配系统的结构如图1所示。

如图1所示,资源管理器将资源分为一个全局资源池和二个以上局部资源池,并负责对资源的使用情况进行监管和管理。局部资源池与CPU一一对应,例如局部资源池1与CPU1对应,局部资源池2与CPU2对应,以此类推。图1中仅示例性的给出了4个CPU和4个局部资源池,在实际的使用中,CPU的数量和对应的局部资源池的数量可以根据需求来设置。

本发明实施例提供的资源分配方法将在下文进行详细的描述和说明,如图2A所示。

步骤201:资源管理器接收第一CPU发送的资源申请请求。

当CPU上的应用需要使用资源时,CPU向资源管理器发送资源申请请求,请求分配资源。作为示例性的说明,在本申请实施例中,资源管理器接收第一CPU发送的资源申请请求。

步骤203:资源管理器确定全局资源池当前的模式。继续执行步骤205或步骤207。

在本发明实施例中,资源管理器为全局资源池设定有两种模式。一种模式是集中模式,一种模式是分散模式。

资源管理器监控全局资源池中的资源使用情况,当全局资源池中的可分配资源的数量低于预定阈值时,资源管理器将全局资源池设定为集中模式,将系统中所有局部资源池中未分配的资源回收放入全局资源池中,这样系统中剩余的资源都集中在全局资源池中。在本发明实施例中将这种状态下全局资源池的模式称为集中模式。

当全局资源池中的可分配的资源数量高于预定阈值时,资源管理器会向局部资源池分配一定量的资源,此时系统中剩余的资源分散在全局资源池和局部资源池中。在本发明实施例中,将此种状态下全局资源池的模式称为分散模式。资源管理器向局部资源池分配的资源量可以使用本发明实施例提供的资源均衡算法计算,资源均衡算法将在下文进行描述。

此处的预定阈值根据系统的负载和业务类型来设定,在本发明实施例中不做限定。

全局资源池中的资源的使用情况,还可以根据全局资源池中的资源的使用率来进行判断。当资源的使用率高于预定阈值时,资源管理器将全局资源池设定为集中模式,将系统中所有局部资源池中未分配的资源回收放入全局资源池中。当全局资源池中的资源的使用率低于预定阈值时,资源管理器会向局部资源池分配一定量的资源,此时系统中剩余的资源分散在全局资源池和局部资源池中。同样的,此时的阈值也可以根据实际需要来设定。

步骤205:当全局资源池为集中模式时,资源管理器从全局资源池中为该CPU分配资源,即资源管理器从全局资源池中为第一CPU分配资源。

在上文中已说明,当全局资源池为集中模式时,资源管理器将系统中所有局部资源池中未分配的资源都回收到了全局资源池中,此时局部资源池中是没有可分配资源的。也就是说,当全局资源池为集中模式时,所述系统中的可分配资源都在全局资源池中。因此,资源管理器从全局资源池中为第一CPU分配资源。资源管理器从全局资源池中为第一CPU分配的资源量可以使用本发明实施例提供的资源均衡算法计算。

接收到资源管理器分配的资源后,CPU上的应用即可运行。

本发明另一实施例除了以上步骤,还可以包括以下步骤,如附图2B所示。步骤207:当全局资源池为分散模式时,资源管理器从与第一CPU对应的第一局部资源池中为第一CPU分配资源。

当全局资源池为分散模式时,局部资源池中有可分配资源。全局资源池中的可分配资源的数量高于预定阈值,此时全局资源池中的可分配的资源较多,各个局部资源池中有可分配的资源,因此CPU请求资源时,资源管理器从与CPU对应的局部资源池中为CPU分配资源。资源管理器从第一CPU对应的第一局部资源池中为第一CPU分配的资源量可以使用本发明实施例提供的资源均衡算法计算。

此时局部资源池中的可分配资源有可能不能满足CPU的需求，此时执行步骤209。

步骤209：当局部资源池中的可分配资源不能满足CPU的需求时，则资源管理器从全局资源池中分配资源给局部资源池，再从局部资源池中为所述CPU分配资源。

当局部资源池中的可分配资源不能满足CPU的需求时，资源管理器需要从全局资源池中分配一定量的资源给局部资源池，再从局部资源池分配资源给CPU。资源管理器从全局资源池中给向局部资源池分配的资源的量可以使用本发明实施例提供的资源均衡算法计算。资源均衡算法下文将进行详细描述，在此步骤中不再另行说明。

当局部资源池中的可分配资源可以满足CPU的需求时，资源管理器从局部资源池中为CPU分配资源即可。

在本申请实施例中，当所述第一局部池中的可分配资源不能满足所述第一CPU的需求时，资源管理器从全局资源池中分配资源给第一局部资源池，再从第一局部资源池中为第一CPU分配资源。

可选的，本发明实施例还可以包含以下步骤：

资源管理器监控全局资源池中的资源的使用情况，当全局资源池中的可分配资源的数量低于预定阈值时，资源管理器将全局资源池设定为集中模式，并将系统中局部资源池中未分配的资源回收放入全局资源池中。

或者当全局资源池中的资源使用率超过预定阈值时，资源管理器将全局资源池设定为集中模式，将系统中局部资源池中未分配的资源回收放入全局资源池中。

在本发明实施例中，为了提高资源分配的效率，确保当局部资源池需要资源时可以从全局资源池中分配到资源。因此，当全局资源池中的可分配资源少于预定阈值或者全局资源池中的资源使用率超过阈值时，资源管理器需要把系统中局部资源池中未分配的资源回收放到全局资源池中统一管理分配。

可选的，所述方法还可以包括以下步骤：

资源管理器监控局部资源池中的资源的使用情况，当局部资源池中的可分配的资源的数量少于预定值且当全局资源池为分散模式时，资源管理器从全局资源池中分配资源给局部资源池。

在本发明实施例中，资源管理器还可以监控系统中局部资源池中的资源的使用情况，当全局资源池为分散模式并且局部资源池中的可分配资源小于一定数量时，资源管理器可以主动为局部资源池分配资源。资源管理器从全局资源池向局部资源池分配的资源的量可以使用本发明实施例提供的资源均衡算法计算。

这样可以使得局部资源池中的可分配资源充足，当局部资源池对应的CPU中的应用需要使用资源时，可以直接从局部资源池中为CPU中的应用分配资源，提高效率。

可选的，本发明实施例还可以包含以下步骤：

当局部资源池中的可分配资源的量大于预定值时，资源管理器将局部资源池中的可分配资源中的部份资源回收放入全局资源池中。

当局部资源池中可分配资源大于一定的数值时，局部资源池中的可分配资源过剩，资源管理器将部份可分配资源回收放入全局资源池中，这样有局部资源池需要资源时，资源管理器就可以从全局资源池中分配资源给局部资源池。局部资源池中的可分配资源的预定值根据业务需要来设定，在本发明实施例中不做限定。

资源管理器从局部资源池回收的资源量可以使用本发明实施例提供的资源均衡算法计算，也可以把局部资源池中多于预定数值的可分配资源回收，或者还可以将局部资源池中固定数值的可分配资源回收。

资源管理器可以为每个局部资源池设定最低的资源量作为保留，也可以不为局部资源池保留资源，可以视具体的业务和需求而定。

本发明实施例提供的是一种资源分配方法的思路，可以理解的是，在实际应用中，资源管理器也可以为不同的业务来管理局部资源池。这样，局部资源池与系统中的业务相对应，资源管理器对资源的分配与本发明实施例提供的资源分配方法的思路一致，不再另行说明。

在本发明实施例中，提供一种资源均衡算法，用于资源管理器从全局资源池中向局部资源池分配资源时确定分配的资源的数量，也可以用于资源管理器回收局部资源池中可分配资源时回收的资源数量。确定适当的分配的资源的数量和回收的资源数量，可以将响应CPU的时间尽量缩短。因此，资源管理器向局部资源管理器分配资源以及从局部资源器回收资源时，都需要使用该资源均衡算法计算分配资源或者回收资源的数量。

资源均衡算法中涉及到的参数如下：

采样周期T：也可称为采样时长，在采样周期内监控局部资源池资源的分配情况。具体取值可以由用户按需设定。一般为了及时响应CPU的资源申请请求，该时间采样周期不要设定的太大，在用户可接受范围以内都可以。

第n个采样周期内的CPU申请资源的时间消耗 a_n ：在采样周期内，CPU从申请资源到被分配到资源所花费的时长。该数值以实测到的数据为准。

采样窗口大小m：连续采样时间内的采样周期个数。该数值由用户按需设定。

CPU申请资源的时间消耗权值 r ($0 < r < 1$)：在连续采样周期内，各个资源申请请求申请资源的时间消耗的权值。权值根据用户需求设定，一般来讲，越对最近采样数据可信，时间消耗的权值越大。

采样周期内CPU申请资源的锁消耗的时长 t ：该数值以实测的数据为准。为了避免资源冲突，在本发明实施例中采用锁的方式，具体实现与现有技术相同，也可以采用新的锁技术，只要能够避免资源分配冲突即可，在本发明中不再另行说明。

在本发明实施例提供的资源均衡算法中，需要先计算得到一个中间变量：采样时长内某个资源申请请求申请资源的时间加权消耗 S_n 。

依据卷积计算公式
$$x(n) * h(n) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} x(m)h(n-m)$$
，我们可以得出如下 S_n 的计算方法：

$$S_n = (1-r) * (a_n + r a_{n-1} + r^2 a_{n-2} + r^3 a_{n-3} + \dots + r^{m-1} a_{n-m+1})$$

$$S_{n+1} = (1-r) * (a_{n+1} + r a_n + r^2 a_{n-1} + r^3 a_{n-2} + \dots + r^{m-1} a_{n-m+2}) = (1-r)(a_{n+1} + r[\frac{S_n}{1-r} + r^{m-2} a_{n-m+2}])$$

$$S_{n+1} \approx (1-r)a_{n+1} + r S_n$$

再根据投入收益比模型可以得到采样时长内为局部资源池分配的资源量 K 。根据投入收

益比模型：
$$(K_{n+1} - K_n) / \left(\frac{T}{T-t} S_n - S_n \right) = (K_n - K_{n-1}) / (S_n - S_{n-1}),$$

则
$$K_{n+1} = (K_n - K_{n-1}) / (S_n - S_{n-1}) * \left(\frac{T}{T-t} S_n - S_n \right) + K_n。$$

注：第 1 个采样窗口内的资源使用者去申请资源的时间加权消耗为 $S_1=0$ ；第 0, 1 个采样窗口内提供分配的资源量 $K_1=0$, $K_2=0$ 。

通过本发明实施例提供的资源均衡算法，资源管理器按设定的时间周期计算分配给每个局部资源池的资源的量。当需要给局部资源池分配资源时，例如，当局部资源池中的可分配资源不能满足 CPU 的需求时，资源管理器根据当前的分配给局部资源池的资源的量，为局部资源池分配资源。当局部资源池中的可分配资源的量大于预定数值时，资源管理器需要从局部资源池回收资源时，回收的资源的量也可以根据该资源均衡算法确定当前回收的资源的量。

本申请实施例还提供一种资源管理器，用于管理多 CPU 系统中的资源。资源管理器将系统中的资源划分为一个全局资源池和二个以上局部资源池，所述二个以上局部资源池与所述 CPU 一一对应，如附图 1 所示。

资源管理器用于：接收第一 CPU 发送的资源申请请求；确定所述全局资源池当前的模式；当所述全局资源池为集中模式时，从所述全局资源池中为所述第一 CPU 分配资源，其中，所述全局资源池为集中模式时所述系统中的可分配资源在所述全局资源池中。

资源管理器还用于：当全局资源池为分散模式时从与第一 CPU 对应的第一局部资源池中为第一 CPU 分配资源，其中，所述全局资源池为分散模式时所述第一局部资源池中有可分配资源。

资源管理器还用于：当第一局部资源池中的可分配资源不能满足第一 CPU 的需求时，从全局资源池中分配资源给第一局部资源池，再从第一局部资源池中为第一 CPU 分配资源。

资源管理器从全局资源池中为局部资源池分配资源时可以根据上文描述的资源均衡算法确定分配的资源的量，在此不再另行说明。本申请实施例提供的资源均衡算法可以根据 CPU 的负载以及系统的资源的分配使用情况进行调整，因此，资源管理器每次为局部资源池分配的资源的量可能会不同，提高了系统资源应用的可用性。

资源管理器还用于：监控全局资源池中的资源的使用情况；当全局资源池中的可分配资源的数量低于预定阈值时，将全局资源池设定为集中模式，并将系统中局部资源池中未分配的资源回收放入全局资源池中。

当资源管理器要把局部资源池中的资源回收时，也可以根据上文描述的资源均衡算法确定回收的资源的量。资源管理器根据资源均衡算法确定回收的资源的量会动态变化，可以更好的适应系统中 CPU 需求的变化，提高系统的资源应用的灵活度。

资源管理器还用于：监控系统中局部资源池中资源的使用情况；当局部资源池中的可分配的资源的数量少于预定值且当全局资源池为分散模式时，从全局资源池中分配资源给局部资源池。

资源管理器还用于：当系统中局部资源池中的可分配资源的数量大于预定值时，将所述二个以上局部资源池中的可分配资源中的部份资源回收放入所述全局资源池中。

通过本申请实施例提供的资源管理器，可以根据系统中资源的使用情况动态进行调整，

当全局资源池中可分配资源过少时，回收局部资源中的可分配资源，变为全局资源池统一分配管理，当全局资源池中可分配资源较多时，采用资源均衡机制向局部资源池分配资源，可以更快的响应 CPU 的需求。

结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，本申请能够以硬件或硬件和计算机软件的结合形式来实现。某个功能究竟以硬件还是计算机软件驱动硬件的方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

如图3所示，为本申请实施例提供的一种资源管理器的硬件结构示意图，该资源管理器300包括至少一个处理器301，通信总线302，存储器303以及至少一个通信接口304。

处理器301可以是一个通用中央处理器（Central Processing Unit, CPU），微处理器，特定应用集成电路（Application-Specific Integrated Circuit, ASIC），或一个或多个用于控制本申请方案程序执行的集成电路。

通信总线302可包括一通路，在上述组件之间传送信息。

通信接口304，使用任何收发器一类的装置，用于与其他设备或通信网络通信，如以太网，无线接入网（Radio Access Network, RAN），无线局域网（Wireless Local Area Networks, WLAN）等。

存储器303可以是只读存储器（Read-Only Memory, ROM）或可存储静态信息和指令的其他类型的静态存储设备，随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）或者可存储信息和指令的其他类型的动态存储设备，也可以是电可擦可编程只读存储器（Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory, EEPROM）、只读光盘（Compact Disc Read-Only Memory, CD-ROM）或其他光盘存储、光碟存储（包括压缩光碟、激光碟、光碟、数字通用光碟、蓝光光碟等）、磁盘存储介质或者其他磁存储设备、或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质，但不限于此。存储器可以是独立存在，通过总线与处理器相连接。存储器也可以和处理器集成在一起。

其中，存储器303用于存储执行本申请方案的应用程序代码，并由处理器301来控制执行。处理器301用于执行存储器33中存储的应用程序代码，从而实现上述实施例中所述的在多CPU系统中分配资源的方法。

在具体实现中，作为一种实施例，处理器301可以包括一个或多个CPU，例如图3中的CPU0和CPU1。

在具体实现中，作为一种实施例，资源管理器300可以包括多个处理器，例如图3中的处理器301和处理器308。这些处理器中的每一个可以是一个单核（single-CPU）处理器，也可以是一个多核（multi-CPU）处理器。这里的处理器可以指一个或多个设备、电路、和/或用于处理数据（例如计算机程序指令）的处理核。

在具体实现中，作为一种实施例，资源管理器300还可以包括输出设备305和输入设备306。输出设备305和处理器301通信，可以以多种方式来显示信息。例如，输出设备305可以是液晶显示器（Liquid Crystal Display, LCD），发光二极管（Light Emitting Diode, LED）显示设备，阴极射线管（Cathode Ray Tube, CRT）显示设备，或投影仪（projector）等。输入设备306和处理器301通信，可以以多种方式接受用户的输入。例如，输入设备806可以是鼠标、键盘、触摸屏设备或传感设备等。

上述的资源管理器300可以是一个通用服务器或者是一个专用服务器。在具体实现中，资源管理器300可以是台式机、便携式电脑、网络服务器、掌上电脑（Personal Digital

Assistant, PDA)、移动手机、平板电脑、无线终端设备、通信设备、嵌入式设备或有图3中类似结构的设备。本申请实施例不限定资源管理器300的类型。

由于本申请实施例提供的资源管理器可用于执行上述在多CPU系统中分配资源的方法，因此其所能获得的技术效果可参考上述方法实施例，本申请实施例在此不再赘述。

本申请实施例还提供了一种计算机存储介质，用于储存为上述资源管理器所用的计算机软件指令，其包含用于执行上述方法实施例所设计的程序。通过执行存储的程序，可以在多CPU系统中实现资源分配的方法。

本申请实施例还提供了一种计算机程序，该计算机程序包括指令，当该计算机程序被计算机执行时，使得计算机可以执行上述方法实施例的流程。

尽管在此结合各实施例对本申请进行了描述，然而，在实施所要求保护的本申请过程中，本领域技术人员通过查看所述附图、公开内容、以及所附权利要求书，可理解并实现所述公开实施例的其他变化。在权利要求中，“包括”(comprising)一词不排除其他组成部分或步骤，『一』或『一个』不排除多个的情况。单个处理器或其他单元可以实现权利要求中列举的若干项功能。相互不同的从属权利要求中记载了某些措施，但这并不表示这些措施不能组合起来产生良好的效果。

本领域技术人员应明白，本申请的实施例可提供为方法、装置(设备)、或计算机程序产品。因此，本申请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，本申请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。计算机程序存储/分布在合适的介质中，与其它硬件一起提供或作为硬件的一部分，也可以采用其他分布形式，如通过Internet或其它有线或无线电信系统。

本申请是参照本申请实施例的方法、装置(设备)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。

尽管结合具体特征及其实施例对本申请进行了描述，显而易见的，在不脱离本申请的精神和范围的情况下，可对其进行各种修改和组合。相应地，本说明书和附图仅仅是所附权利要求所界定的本申请的示例性说明，且视为已覆盖本申请范围内的任意和所有修改、变化、组合或等同物。显然，本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样，倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内，则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

权利要求书

1、一种多 CPU 系统中的资源管理器，所述资源管理器将所述系统中的资源划分为一个全局资源池和二个以上局部资源池，所述二个以上局部资源池与所述 CPU 一一对应，其特征在于，所述资源管理器用于：

接收第一 CPU 发送的资源申请请求；

确定所述全局资源池当前的模式；

当所述全局资源池为集中模式时，从所述全局资源池中为所述第一 CPU 分配资源，其中，所述全局资源池为集中模式时所述系统中的可分配资源在所述全局资源池中。

2、根据权利要求 1 所述的资源管理器，其特征在于，所述资源管理器还用于：

当所述全局资源池为分散模式时，从与所述第一 CPU 对应的第一局部资源池中为所述第一 CPU 分配资源，其中，所述全局资源池为分散模式时所述第一局部资源池中有可分配资源。

3、根据权利要求 2 所述的资源管理器，其特征在于，所述资源管理器还用于：

当所述第一局部资源池中的可分配资源不能满足所述第一 CPU 的需求时，从所述全局资源池中分配资源给所述第一局部资源池，再从所述第一局部资源池中为所述第一 CPU 分配资源。

4、根据权利要求 1-3 任一所述的资源管理器，其特征在于，所述资源管理器还用于：

监控所述全局资源池中的资源的使用情况；

当所述全局资源池中的可分配资源的数量低于预定阈值时，将所述全局资源池设定为集中模式，并将所述系统中所述二个以上局部资源池中未分配的资源回收放入所述全局资源池中。

5、根据权利要求 1-4 任一所述的资源管理器，其特征在于，所述资源管理器还用于：

监控所述二个以上局部资源池中资源的使用情况；

当所述二个以上局部资源池中的可分配的资源的数量少于预定值且当所述全局资源池为分散模式时，从所述全局资源池中分配资源给所述二个以上局部资源池。

6、根据权利要求 1-4 任一所述的资源管理器，其特征在于，所述资源管理器还用于：

当所述二个以上局部资源池中的可分配资源的数量大于预定值时，将所述二个以上局部资源池中的可分配资源中的部份资源回收放入所述全局资源池中。

7、根据权利要求 1-6 任一所述的资源管理器，其特征在于，所述资源管理器根据资源均衡算法确定分配的资源量或者回收的资源量。

8、一种多 CPU 系统中的资源分配方法，所述多 CPU 系统中包括资源管理器，所述资源管理器将所述系统中的资源划分为一个全局资源池和二个以上局部资源池，所述二个以上局部资源池与所述 CPU 一一对应，其特征在于，所述方法包括：

所述资源管理器接收第一 CPU 发送的资源申请请求；

所述资源管理器确定所述全局资源池当前的模式；

当所述全局资源池为集中模式时，所述资源管理器从所述全局资源池中为所述第一 CPU 分配资源，其中，所述全局资源池为集中模式时所述系统中的可分配资源在所述全局资源池中。

9、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

当所述全局资源池为分散模式时，所述资源管理器从与所述第一 CPU 对应的第一局部资源池中为所述第一 CPU 分配资源，其中，所述全局资源池为分散模式时所述第一局部资源池

中有可分配资源。

10、根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

当所述第一局部资源池中的可分配资源不能满足所述第一 CPU 的需求时，所述资源管理器从所述全局资源池中分配资源给所述第一局部资源池，再从所述第一局部资源池中为所述第一 CPU 分配资源。

11、根据权利要求 8-10 任一所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述资源管理器监控所述全局资源池中的资源的使用情况；

当所述全局资源池中的可分配资源的数量低于预定阈值时，所述资源管理器将所述全局资源池设定为集中模式，并将所述系统中所述二个以上局部资源池中未分配的资源回收放入所述全局资源池中。

12、根据权利要求 8-10 任一所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述资源管理器监控所述二个以上局部资源池中资源的使用情况；

当所述二个以上局部资源池中的可分配的资源的数量少于预定值且当所述全局资源池为分散模式时，所述资源管理器从所述全局资源池中分配资源给所述二个以上局部资源池。

13、根据权利要求 8-10 任一所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

当所述二个以上局部资源池中的可分配资源的数量大于预定值时，所述资源管理器将所述二个以上局部资源池中的可分配资源中的部份资源回收放入所述全局资源池中。

14、根据权利要求 8-13 任一所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：所述资源管理器根据资源均衡算法确定分配的资源量或者回收的资源量。

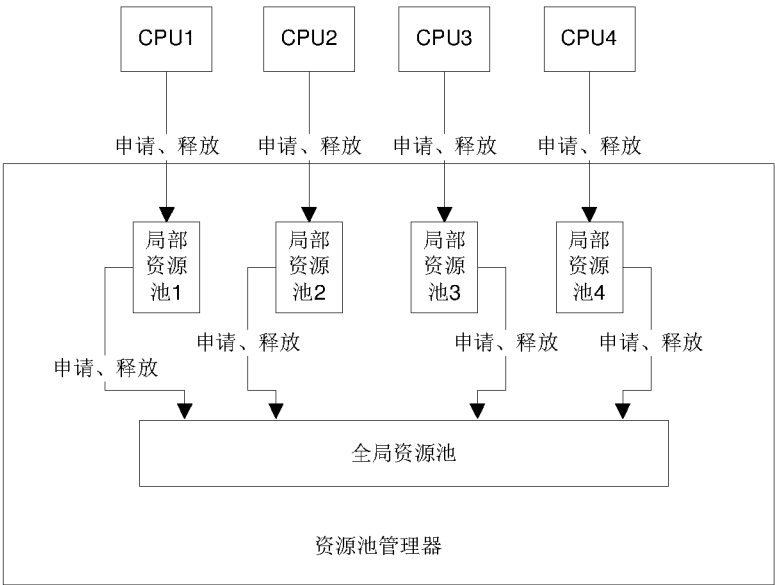


图 1

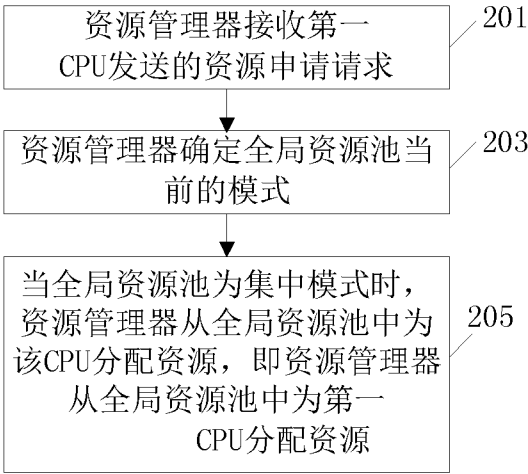


图 2A

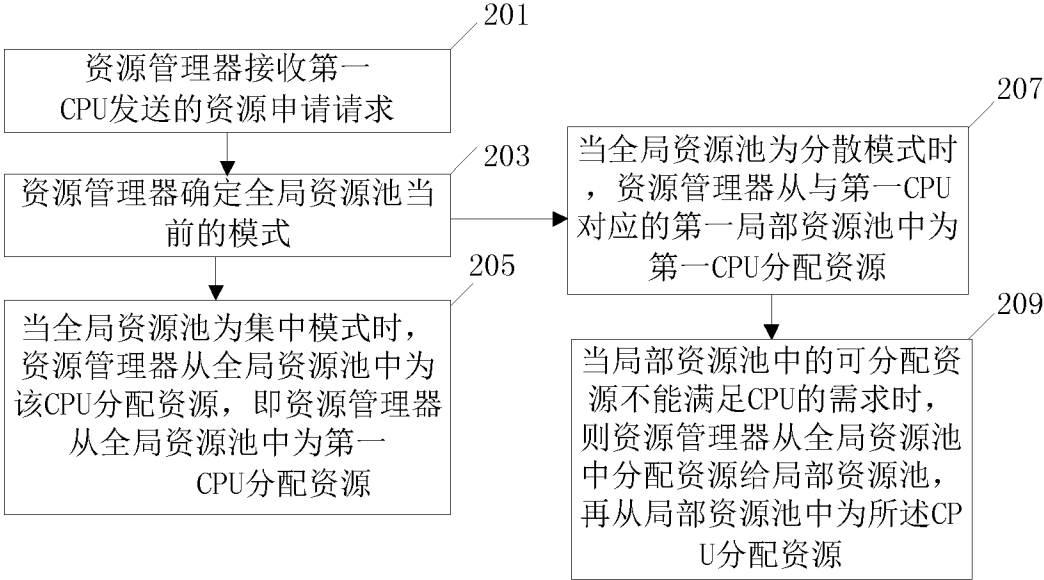


图 2B

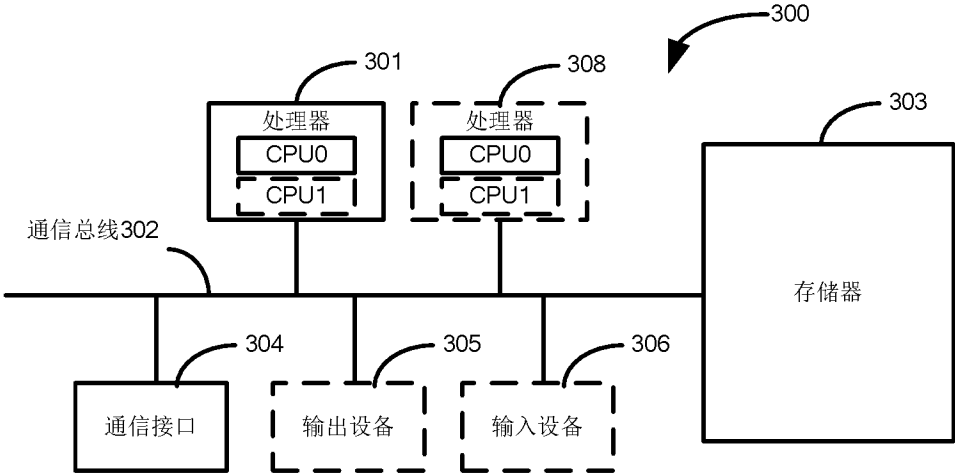


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/096785

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 9/50 (2006.01) 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)

G06F

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)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC, IEEE: HUD, head up display, 抬头显示器, 平视显示器, 视野显示器, 触发, trigger, 眼睛, eye, 眼球, eyeball, 语音, voice, 视频, video, 手势, gesture, 视角, view angle, visual angle, 偏移, offset, 旋转, rotate, 中心, center

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 1696904 A (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION), 16 November 2005 (16.11.2005), description, page 8, line 5 to page 10, line 8, and figures 1-4	1-3, 7-10, 14
PX	CN 106681835 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 17 May 2017 (17.05.2017), claims 1-14	1-14
A	CN 103729254 A (STATE GRID SHANDONG ELECTRIC POWER COMPANY), 16 April 2014 (16.04.2014), entire document	1-14
A	CN 101051281 A (H3C TECHNOLOGIES CO., LIMITED), 10 October 2007 (10.10.2007), entire document	1-14
A	US 6360263 B1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION), 19 March 2002 (19.03.2002), entire document	1-14

☐ 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 25 October 2017	Date of mailing of the international search report 09 November 2017
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 YANG, Dong Telephone No. (86-10) 53318915

International application No.
PCT/CN2017/096785

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/096785

A. 主题的分类

G06F 9/50(2006.01)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)

G06F

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))

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC, IEEE: HUD, head up display, 抬头显示器, 平视显示器, 视野显示器, 触发, trigger, 眼睛, eye, 眼球, eyeball, 语音, voice, 视频, video, 手势, gesture, 视角, view angle, visual angle, 偏移, offset, 旋转, rotate, 中心, center

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	CN 1696904 A (国际商业机器公司) 2005年 11月 16日 (2005 - 11 - 16) 说明书第8页第5行到第10页第8行, 附图1-4	1-3, 7-10, 14
PX	CN 106681835 A (华为技术有限公司) 2017年 5月 17日 (2017 - 05 - 17) 权利要求1-14	1-14
A	CN 103729254 A (国网山东省电力公司) 2014年 4月 16日 (2014 - 04 - 16) 全文	1-14
A	CN 101051281 A (杭州华三通信技术有限公司) 2007年 10月 10日 (2007 - 10 - 10) 全文	1-14
A	US 6360263 B1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 2002年 3月 19日 (2002 - 03 - 19) 全文	1-14

☐ 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

2017年 10月 25日

国际检索报告邮寄日期

2017年 11月 9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

受权官员

杨栋

电话号码 (86-10)53318915

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/096785

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	1696904	A	2005年 11月 16日	US	2005268065	A1	2005年 12月 1日
				TW	200612244	A	2006年 4月 16日
CN	106681835	A	2017年 5月 17日	无			
CN	103729254	A	2014年 4月 16日	无			
CN	101051281	A	2007年 10月 10日	无			
US	6360263	B1	2002年 3月 19日	无			