

(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
2017 年 10 月 26 日 (26.10.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/181586 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 12/721 (2013.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/099712

(22) 国际申请日: 2016 年 9 月 22 日 (22.09.2016)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610245386.1 2016 年 4 月 19 日 (19.04.2016) CN

(71) 申请人: 乐视控股 (北京) 有限公司 (LE HOLDINGS (BEIJING) CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区姚家园路 105 号 3 号楼 10 层 1102, Beijing 100025 (CN)。乐视云计算有限公司 (LECLOUD COMPUTING CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市海淀区中关村南大街 5 号 1 区 689 号楼 1153, Beijing 100081 (CN)。

(72) 发明人: 李洪福 (LI, Hongfu); 中国北京市海淀区中关村南大街 5 号 1 区 689 号楼 1153, Beijing 100081 (CN)。

(74) 代理人: 北京商专永信知识产权代理事务所 (普通合伙) (SBZL IP LAW OFFICE); 中国北京市海淀区知春路 1 号 9 层 901 室, Beijing 100083 (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, 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。

(54) Title: METHOD AND ELECTRONIC EQUIPMENT FOR MEASURING DISTANCE BETWEEN NODES

(54) 发明名称: 节点间距离的度量方法及电子设备

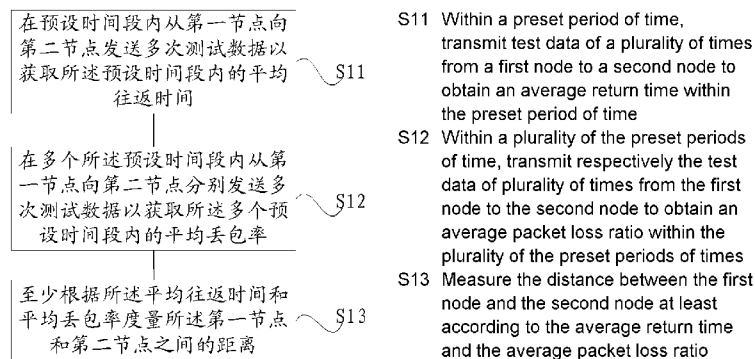


图 1

(57) Abstract: The present invention provides a method for measuring the distance between nodes. The method comprising: within a preset period of time, transmitting test data of a plurality of times from a first node to a second node to obtain an average return time within the preset period of time; within a plurality of the preset periods of time, transmitting respectively the test data of plurality of times from the first node to the second node to obtain an average packet loss ratio within the plurality of the preset periods of time; measuring the distance between the first node and the second node according to the average return time and the average packet loss ratio, wherein the average return time and the average packet loss ratio are in direct proportion to the distance. Correspondingly further provided is an electronic equipment for measuring the distance between nodes. The method and electronic equipment for measuring the distance between nodes according to the present invention solve the technical problems of excessive consumption of network sources in measuring the distance between nodes and inaccurate and unreliable measurement of the distance between nodes in the prior art.

(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))。

(57) 摘要: 本发明提供了一种节点间距离的度量方法, 包括: 在预设时间段内从第一节点向第二节点发送多次测试数据以获取所述预设时间段内的平均往返时间; 在多个所述预设时间段内从第一节点向第二节点分别发送多次测试数据以获取所述多个预设时间段内的平均丢包率; 根据所述平均往返时间和平均丢包率度量所述第一节点和第二节点之间的距离, 其中, 所述平均往返时间、所述平均丢包率与所述距离成正比; 相应的还提供一种节点间距离的度量电子设备; 本发明的节点间距离的度量方法及电子设备解决了现有技术中度量节点间距离消耗网络资源过度、节点间距离度量不准确、不可靠的技术问题。

节点间距离的度量方法及电子设备

技术领域

- 5 本发明涉及互联网技术领域，特别涉及一种节点间距离的度量方法及电子设备。

背景技术

- 10 CDN (Content Delivery Network, 内容分发网络) 是一种通过在网络各处放置节点服务器所构成的在现有的互联网基础之上的一层智能虚拟网络。CDN 能够实时地根据网络流量和各节点的连接、负载状况以及到用户的距离和响应时间等综合信息将用户的请求重新导向离用户最近的服务节点上。其目的是能够选择离用户相对较近的节点向用户发送用户所需的内容，缓解网络拥挤的状况，提高网站的响应速度。

- 15 现有技术中，采用两个节点之间的下载速度来衡量两个节点之间的距离，但是，两节点之间的下载速度是在随时间不断的变化的，因此通过下载速度衡量的节点间的距离需要不断的更新才能保证该距离的准确性。但是每一次更新节点间距离都要发送大量的数据来重新测试两节点间的下载速度，以确定节点间距离，这必然要花费大量的带宽以及其它的网络资源在下载速度的测试上，这就造成了对网络资源的极大的浪费。因此，急需一种既能够保证节点间距离得到及时的更新以保证该节点间距离的准确性，从而保证为用户提供优质的服务，又能够以最小的网络资源的开销来完成节点间距离的更新的方法。

25 发明内容

本发明提供一种节点间距离的度量方法及电子设备，以用于至少解决现有技术中通过节点间的下载速度来确定节点间距离而造成的对网络资源的浪费的技术问题。

- 30 本发明第一方面，本发明实施例提供了一种节点间距离的度量方法，包括：

在预设时间段内从第一节点向第二节点发送多次测试数据以获取所述预设时间段内的平均往返时间；

在多个所述预设时间段内从第一节点向第二节点分别发送多次测试数据以获取所述多个预设时间段内的平均丢包率；

- 5 至少根据所述平均往返时间和平均丢包率度量所述第一节点和第二节点之间的距离，其中，所述平均往返时间、所述平均丢包率与所述距离成正比。

第二方面，本发明提供一种节点间距离的度量系统，包括：

平均往返时间确定模块，用于在预设时间段内从第一节点向第二节点发送多次测试数据以获取所述预设时间段内的平均往返时间；

- 10 平均丢包率确定模块，用于在多个所述预设时间段内从第一节点向第二节点分别发送多次测试数据以获取所述多个预设时间段内的平均丢包率；

距离度量模块，用于至少根据所述平均往返时间和平均丢包率度量所述第一节点和第二节点之间的距离，其中，所述平均往返时间、所述平均丢包率与所述距离成正比。

- 15 第三方面，本发明实施例还提供了一种非易失性计算机存储介质，存储有计算机可执行指令，所述计算机可执行指令用于执行本申请上述任一项节点间距离的度量方法。

- 第四方面，本发明实施例还提供了一种电子设备，包括：至少一个处理器；以及存储器；其中，所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的程序，所述指令被所述至少一个处理器执行，以使所述至少一个处理器能够执行本申请上述任一项节点间距离的度量方法。
- 20

- 第五方面，本发明实施例还提供一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括存储在非暂态计算机可读存储介质上的计算程序，所述计算机程序包括程序指令，当所述程序指令被计算机执行时，使所述计算机执行上述任一项节点间距离的度量方法。
- 25

- 本发明实施方式的节点间距离的度量方法及电子设备，通过探测第一节点和第二节点间通信时的平均往返时间和平均丢包率，并综合考虑平均往返时间和平均丢包率来度量两节点间的距离，由于平均往返时间和平均丢包率是可以通过网络资源消耗极少的且操作简单的 ping 测试直接得到的，从而实现了及时的更新节点间距离以保证该节点间距离的准确性，为用户提供优质
- 30

的服务，又以最小的网络资源开销完成了节点间距离的更新。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对实施例描述中所
5 需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明
的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提
下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本发明的节点间距离度量方法的一实施方式的流程图；

图 2 为本发明的节点间距离度量方法的另一实施方式的流程图；

10 图 3 为本发明的节点间距离度量方法的又一实施方式的流程图；

图 4 为本发明的节点间距离度量方法的再一实施方式的流程图；

图 5 为本发明的节点间距离度量系统的一实施方式的示意图；

图 6 为本发明的节点间距离度量系统的另一实施方式的示意图；

图 7 为本发明的节点间距离度量系统的又一实施方式的示意图；

15 图 8 为本发明的节点间距离度量系统的再一实施方式的示意图；

图 9 为执行节点间距离的度量方法的电子设备的硬件结构示意图。

具体实施方式

为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发
20 明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，
显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于
本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获
得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施方式及实施方式中
25 的特征可以相互组合。

本发明可用于众多通用或专用的计算机系统环境或配置中。例如：个人计
算机、服务器计算机、手持设备或便携式设备、平板型设备、多处理器系统、
基于微处理器的系统、置顶盒、可编程的消费电子设备、网络 PC、小型计算
机、大型计算机、包括以上任何系统或设备的分布式计算环境等等。

30 本发明可以在由计算机执行的计算机可执行指令的一般上下文中描述，

例如程序模块。一般地，程序模块包括执行特定任务或实现特定抽象数据类型的例程、程序、对象、组件、数据结构等等。也可以在分布式计算环境中实践本发明，在这些分布式计算环境中，由通过通信网络而被连接的远程处理设备来执行任务。在分布式计算环境中，程序模块可以位于包括存储设备
5 在内的本地和远程计算机存储介质中。

最后，还需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”，不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没
10 有更多限制的情况下，由语句“包括……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

如图 1 所示，本发明的一实施方式的节点间距离的度量方法，包括：

调度中心（即，服务器）在预设时间段内从第一节点向第二节点发送多次测试数据以获取所述预设时间段内的平均往返时间；
15

调度中心在多个所述预设时间段内从第一节点向第二节点分别发送多次测试数据以获取所述多个预设时间段内的平均丢包率；

调度中心至少根据所述平均往返时间和平均丢包率度量所述第一节点和第二节点之间的距离，其中，所述平均往返时间、所述平均丢包率与所述距
20 离成正比。

本实施例中，通过探测第一节点和第二节点间通信时的平均往返时间和平均丢包率，并综合考虑平均往返时间和平均丢包率来度量两节点间的距离，由于平均往返时间和平均丢包率是可以通过网络资源消耗极少的且操作简单的 ping 测试直接得到的，从而实现了及时的更新节点间距离以保证该节点间
25 距离的准确性，为用户提供优质的服务，又以最小的网络资源开销完成了节点间距离的更新。

如图 2 所示，在本发明的一实施方式的节点间距离的度量方法中，在预设时间段内从第一节点向第二节点发送多次测试数据以获取所述预设时间段内的平均往返时间包括：

30 调度中心从第一节点向第二节点发送多次测试数据得到多个往返时间；

调度中心对所述多个往返时间求平均值得到所述平均往返时间。

本实施例中，通过在预设时间段内从第一节点向第二节点发送多次数据以确定多个往返时间，然后对得到的多个往返时间求平均值得到平均往返时间，避免了因突发情况导致的单次往返时间过长或者极短的情况对最终节点间距离的度量的影响。

如图 3 所示，在本发明的一实施方式的节点间距离的度量方法中，在多个所述预设时间段内从第一节点向第二节点发送多次测试数据以获取所述多个预设时间段内的平均丢包率包括：

调度中心在多个所述预设时间段内从第一节点向第二节点发送多次测试数据得到多个丢包率；

调度中心对所述多个丢包率求平均值得到所述平均丢包率。

本实施例中，通过在设置了多个预设时间段，并且依次在每一个时间段内分别发送多次测试数据以得到多个丢包率，然后对得到的多个丢包率求平均值得到平均丢包率，避免了因突发情况导致的只测一次得到的丢包率过大或者过小的情况对最终节点间距离的度量的影响。

如图 4 所示，在本发明的一实施方式的节点间距离的度量方法中，至少根据所述平均往返时间和平均丢包率度量所述第一节点和第二节点之间的距离包括：

调度中心对所述往返时间和丢包率分别赋予第一权重、第二权重；

调度中心对所述往返时间和丢包率进行加权求和，利用求得的和值度量所述第一节点和第二节点之间的距离。

本发明的所有实施例中所述的节点间距离并不是地理上的实际距离，而是一种度量节点间通信质量的量化，而两节点之间的往返时间越长、丢包率越大则表明两节点间的通信质量越差，两节点间的节点间距离也就越长，因此综合考虑两节点间的往返时间越长、丢包率进行加权求和来度量两节点间的距离。

本实施例中只列举了通过两节点之间的往返时间越长、丢包率来度量节点间距离，但并不限于此，还可以综合考虑可能会对两节点间的通信质量造成影响的其它的因素。

本实施方式中，通过平均往返时间和平均丢包率分别赋予第一权重、第

二权重并进行求和的方式来度量两个节点之间的距离，其中第一权重、第二权重可根据需求进行调整，以达到对节点间距离的更加准确可靠的度量，例如当网络环境变化时（如网络运营商对不同地域内的网络环境进行调整）往返时间和丢包率对节点间距离的度量的影响所占的比重必然发生变化，这时
5 就可以根据调整第一权重、第二权重的方法实现对上述因子所占比重的调整，从而更加准确可靠的度量两个节点间的距离。

此外，两节点间的距离越短，则表明两节点间的下载速度就越快，即下载速度与两节点间的距离成反比： $L=1/v$ ，其中 L 为节点间距， v 为节点间的下载速度。

10 因此，节点间距离可以由以下公式确定：

$$L=1/v=\alpha_1 r+\alpha_2 d; \quad (1-1)$$

其中 L 为节点间距， v 为节点间的下载速度， r 为平均往返时间， d 为平均丢包率， α_1 为第一权重， α_2 为第二权重。

本实施例中的只要将第一权重 α_1 、第二权重 α_2 两个未知参数确定下来，
15 以后对距离 L 的更新就可以只测试两节点间的平均往返时间 r 和平均丢包率 d 即可。

由上述公式 (1-1) 可知，可以通过测试一次节点间的下载速度 v ，并在测试下载速度 v 的过程中测试多对平均往返时间和平均丢包率 (r_n, d_n) (因为测试下载速度 v 时要发送大量的测试数据，这样也就可以在测 v 期间得到
20 多对的平均往返时间和平均丢包率了)，其中 n 为测试的平均往返时间和平均丢包率的对数，可以根据需要设定 n 。

然后基于得到的多对平均往返时间和平均丢包率 (r_n, d_n) 根据最小二乘法确定第一权重 α_1 、第二权重 α_2 。

为使本实施例更加清楚，结合一下具体示例进行描述：

25 其中 x 代表平均往返时间 r ， y 代表平均丢包率 d 。

在我们研究两个变量 (x, y) 之间的相互关系时，通常可以得到一系列成对的数据 ($x_1, y_1, x_2, y_2, \dots, x_n, y_n$)；将这些数据描绘在 $x-y$ 直角坐标系中，若发现这些点在一条直线附近，可以令这条直线方程为：

$$y_i=a_0+a_1x \quad (1-2)$$

30 由公式 (1-1) 可得：

$$r=1/v \alpha_1 - d \alpha_2 / \alpha_1 \quad (1-3)$$

由此可得, $a_0=1/v \alpha_1$, $a_1=-\alpha_2/\alpha_1$, 是任意实数。

为建立这直线方程就要确定 a_0 和 a_1 , 应用《最小二乘法原理》, 将实测值 Y_i 与计算值 Y_j ($Y_j=a_0+a_1X$) 的差 (Y_i-Y_j) 的平方和

$$\sum (Y_i - Y_j)^2$$

最小为“优化判据”。

$$\text{令: } \varphi = \sum (Y_i - Y_j)^2 \quad (1-4)$$

把式 (1-2) 代入式 (1-4) 中得:

$$\varphi = \sum (Y_i - a_0 - a_1 X_i)^2 \quad (1-5)$$

当 $\sum (Y_i - Y_j)^2$ 最小时, 可用函数 φ 对 a_0 、 a_1 求偏导数, 令这两个偏导数等于零。

$$\sum 2(a_0 + a_1 * X_i - Y_i) = 0 \quad (1-6)$$

$$\sum 2X_i (a_0 + a_1 * X_i - Y_i) = 0 \quad (1-7)$$

亦即:

$$na_0 + (\sum X_i) a_1 = \sum Y_i \quad (1-8)$$

$$(\sum X_i) a_0 + (\sum X_i^2) a_1 = \sum (X_i * Y_i) \quad (1-9)$$

得到的两个关于 a_0 、 a_1 为未知数的两个方程组, 解这两个方程组得出:

$$a_0 = (\sum Y_i) / n - a_1 (\sum X_i) / n \quad (1-10)$$

$$a_1 = [n \sum (X_i Y_i) - (\sum X_i \sum Y_i)] / (n \sum X_i^2 - \sum X_i \sum X_i) \quad (1-11)$$

再根据求得的 a_0 、 a_1 确定第一权重 α_1 、第二权重 α_2 即可。

本实施方式中第一节节点向第二节节点发送的测试数据可以是实际应用中两个节点间以往的请求与响应的历史数据, 也可以是为了度量两个节点间的距离而专门发送的测试请求信息; 同样确定第一节节点和第二节节点之间的平均往返时间和平均丢包率也可以是根据历史数据采集的信息或者是根据测试请求信息确定的。

本实施方式中通过综合考虑两节点间的往返时间和丢包率来度量两节点之间的距离 (其中往返时间为两节点之间进行一次完整的通信的时间, 往返时间越短说明两节点间距离越近; 丢包率为两节点之间通信时传输信息的完

整性的度量,丢包率越大则表明两节点之间传输信息的越不完整,即两节点间的距离越大),因为节点间的往返时间和丢包率可以通过 ping 测试就能够得到,而且这种测试消耗的网络资源也是非常小的,因此可以在保证不过度消耗浪费网络资源的情况下及时的更新两节点间的距离,使得最终确定的两节点之间的距离值更可靠,从而能够为 CDN 系统进行内容的分发提供更可靠的调度依据,保证对用户的服务质量,从而有助于提升用户体验。

本实施方式中的往返时间直接进行监测得到;其中,往返时间简单来说就是发送方从发送数据开始,到收到来自接受方的确认信息所经历的时间,其在计算机网络中它是一个重要的性能指标,表示从发送端发送数据开始,到发送端收到来自接收端的确认(接收端收到数据后便立即发送确认),总共经历的时延,RTT 值由三个部分决定:即链路的传播时间、末端系统的处理时间以及路由器的缓存中的排队和处理时间;其中,前面两个部分的值作为一个 TCP 连接相对固定,路由器的缓存中的排队和处理时间会随着整个网络拥塞程度的变化而变化,所以 RTT 的变化在一定程度上反映了网络拥塞程度的变化。

丢包率(Loss Tolerance 或 Packet Loss Rate)是指测试中所丢失数据包数量占所发送数据组的比率,计算方法是:“[(输入报文-输出报文)/输入报文]*100%”,本实施方式中的丢包率为第一节点发送的数据减去第二节点接收到的数据除以第一节点发送的数据乘以百分百。

此外,本发明还提供一种 CDN 调度方法,采用上述任一实施方式的节点间距离的度量方法确定距离请求用户最近的 CDN 节点调度给请求用户。

本发明实施方式中可以通过硬件处理器(hardware processor)来实现相关功能模块。

需要说明的是,对于前述的各方法实施例,为了简单描述,故将其都表述为一系列的动作合并,但是本领域技术人员应该知悉,本发明并不受所描述的动作顺序的限制,因为依据本发明,某些步骤可以采用其他顺序或者同时进行。其次,本领域技术人员也应该知悉,说明书中所描述的实施例均属于优选实施例,所涉及的动作和模块并不一定是本发明所必须的。

在上述实施例中,对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中沒有详述的部分,可以参见其他实施例的相关描述。

如图 5 所示, 本发明的实施方式还提供一种节点间距离的度量系统, 包括:

平均往返时间确定模块, 用于在预设时间段内从第一节点向第二节点发送多次测试数据以获取所述预设时间段内的平均往返时间;

5 平均丢包率确定模块, 用于在多个所述预设时间段内从第一节点向第二节点分别发送多次测试数据以获取所述多个预设时间段内的平均丢包率;

距离度量模块, 用于至少根据所述平均往返时间和平均丢包率度量所述第一节点和第二节点之间的距离, 其中, 所述平均往返时间、所述平均丢包率与所述距离成正比。本实施例中, 通过探测第一节点和第二节点间通信时的平均往返时间和平均丢包率, 并综合考虑平均往返时间和平均丢包率来度量两节点间的距离, 由于平均往返时间和平均丢包率是可以通过网络资源消耗极少的且操作简单的 ping 测试直接得到的, 从而实现了及时的更新节点间距离以保证该节点间距离的准确性, 为用户提供优质的服务, 又以最小的网络资源开销完成了节点间距离的更新。

15 在本实施例中, 所述节点间距离的度量电子设备可以为单独的服务器或者服务器集群, 上述各模块可以为单独的服务器或者服务器集群, 此时, 各模块之间的交互体现为各模块所对应的服务器或者服务器集群之间的交互, 各模块所对应的服务器或者服务器集群共同构成了本发明的节点间距离的度量电子设备。

20 具体地, 各模块所对应的服务器或者服务器集群共同构成的节点间距离的度量电子设备包括:

平均往返时间确定服务器或者服务器集群, 用于在预设时间段内从第一节点向第二节点发送多次测试数据以获取所述预设时间段内的平均往返时间;

25 平均丢包率确定服务器或者服务器集群, 用于在多个所述预设时间段内从第一节点向第二节点分别发送多次测试数据以获取所述多个预设时间段内的平均丢包率;

距离度量服务器或者服务器集群, 用于至少根据所述平均往返时间和平均丢包率度量所述第一节点和第二节点之间的距离, 其中, 所述平均往返时间、所述平均丢包率与所述距离成正比。

如图 6 所示, 在一些实施方式中, 平均往返时间确定模块包括:

往返时间确定单元, 用于从第一节点向第二节点发送多次测试数据得到多个往返时间;

5 第一均值单元, 用于对所述多个往返时间求平均值得到所述平均往返时间。

本实施例中, 通过在预设时间段内从第一节点向第二节点发送多次数据以确定多个往返时间, 然后对得到的多个往返时间求平均值得到平均往返时间, 避免了因突发情况导致的单次往返时间过长或者极短的情况对最终节点间距离的度量的影响。

10 在本实施例中, 平均往返时间确定模块可以为一个服务器或者服务器集群, 其中每个单元可以是单独的服务器或者服务器集群, 此时, 上述单元之间的交互表现为各单元所对应的服务器或者服务器集群之间的交互, 所述多个服务器或者服务器集群共同构成上述平均往返时间确定模块以用于构成本发明的节点间距离的度量电子设备。

15 在一种替代实施例中, 可以是上述多个单元中的几个单元共同组成一个服务器或者服务器集群。

如图 7 所示, 在一些实施方式中, 平均丢包率确定模块包括:

丢包率确定单元, 用于在多个所述预设时间段内从第一节点向第二节点发送多次测试数据得到多个丢包率;

20 第二均值单元, 用于对所述多个丢包率求平均值得到所述平均丢包率。

本实施例中, 通过在设置了多个预设时间段, 并且依次在每一个时间段内分别发送多次测试数据以得到多个丢包率, 然后对得到的多个丢包率求平均值得到平均丢包率, 避免了因突发情况导致的只测一次得到的丢包率过大或者过小的情况对最终节点间距离的度量的影响。

25 在本实施例中, 平均丢包率确定模块可以为一个服务器或者服务器集群, 其中每个单元可以是单独的服务器或者服务器集群, 此时, 上述单元之间的交互表现为各单元所对应的服务器或者服务器集群之间的交互, 所述多个服务器或者服务器集群共同构成上述平均丢包率确定模块以用于构成本发明的节点间距离的度量电子设备。

30 在一种替代实施例中, 可以是上述多个单元中的几个单元共同组成一个

服务器或者服务器集群。

如图 8 所示，在一些实施方式中，距离度量模块包括：

权重分配单元，用于对所述往返时间和丢包率分别赋予第一权重、第二权重；

- 5 加权求和单元，用于对所述往返时间和丢包率进行加权求和，以利用求得的和值度量所述第一节点和第二节点之间的距离。

本发明的所有实施例中所所述的节点间距离并不是地理上的实际距离，而是一种度量节点间通信质量的量化，而两节点之间的往返时间越长、丢包率越大则表明两节点间的通信质量越差，两节点间的节点间距离也就越长，因此综合考虑两节点间的往返时间越长、丢包率进行加权求和来度量两节点间的距离。

10

在本实施例中，距离度量模块可以为一个服务器或者服务器集群，其中每个单元可以是单独的服务器或者服务器集群，此时，上述单元之间的交互表现为各单元所对应的服务器或者服务器集群之间的交互，所述多个服务器或者服务器集群共同构成上述距离度量模块以用于构成本发明的节点间距离的度量电子设备。

15

在一种替代实施例中，可以是上述多个单元中的几个单元共同组成一个服务器或者服务器集群。

本实施例中只列举了通过两节点之间的往返时间越长、丢包率来度量节点间距离，但并不限于此，还可以综合考虑可能会对两节点间的通信质量造成影响的其它的因素。

20

本实施方式中，通过平均往返时间和平均丢包率分别赋予第一权重、第二权重并进行求和的方式来度量两个节点之间的距离，其中第一权重、第二权重可根据需求进行调整，以达到对节点间距离的更加准确可靠的度量，例如当网络环境变化时（如网络运营商对不同地域内的网络环境进行调整）往返时间和丢包率对节点间距离的度量的影响所占的比重必然发生变化，这时就可以根据调整第一权重、第二权重的方法实现对上述因子所占比重的调整，从而更加准确可靠的度量两个节点间的距离。

25

在一些实施例中，距离由以下公式确定：

30
$$L = \alpha_1 r + \alpha_2 d;$$

其中 L 为节点间距, r 为平均往返时间, d 为平均丢包率, α_1 为第一权重, α_2 为第二权重。

本发明实施例还提供了一种非易失性计算机存储介质, 所述计算机存储介质存储有计算机可执行指令, 该计算机可执行指令可执行上述任意方法
5 法实施例中的节点间距离的度量方法。

图 9 是本发明实施例提供的执行节点间距离的度量方法的电子设备的硬件结构示意图, 如图 9 所示, 该设备包括:

一个或多个处理器 910 以及存储器 920, 图 9 中以一个处理器 910 为例。

10 执行节点间距离的度量方法的设备还可以包括: 输入装置 930 和输出装置 940。

处理器 910、存储器 920、输入装置 930 和输出装置 940 可以通过总线或者其他方式连接, 图 9 中以通过总线连接为例。

存储器 920 作为一种非易失性计算机可读存储介质, 可用于存储非易
15 失性软件程序、非易失性计算机可执行程序以及模块, 如本申请实施例中的节点间距离的度量方法对应的程序指令/模块(例如, 附图 5 所示的平均往返时间确定模块、平均丢包率确定模块和距离度量模块)。处理器 910 通过运行存储在存储器 920 中的非易失性软件程序、指令以及模块, 从而执行服务器的各种功能应用以及数据处理, 即实现上述方法实施例节点间
20 距离的度量方法。

存储器 920 可以包括存储程序区和存储数据区, 其中, 存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需要的应用程序; 存储数据区可存储根据节点间距离的度量的处理装置的使用所创建的数据等。此外, 存储器 920 可以包括高速随机存取存储器, 还可以包括非易失性存储器, 例如至少一个
25 磁盘存储器件、闪存器件、或其他非易失性固态存储器件。在一些实施例中, 存储器 920 可选包括相对于处理器 910 远程设置的存储器, 这些远程存储器可以通过网络连接至节点间距离的度量的处理装置。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。

输入装置 930 可接收输入的数字或字符信息,以及产生与节点间距离的度量的处理装置的用户设置以及功能控制有关的键信号输入。输出装置 940 可包括显示屏等显示设备。

- 5 所述一个或者多个模块存储在所述存储器 920 中,当被所述一个或者多个处理器 910 执行时,执行上述任意方法实施例中的节点间距离的度量方法。

10 上述产品可执行本申请实施例所提供的方法,具备执行方法相应的功能模块和有益效果。未在本实施例中详尽描述的技术细节,可参见本申请实施例所提供的方法。

本申请实施例的电子设备以多种形式存在,包括但不限于:

(1)移动通信设备:这类设备的特点是具备移动通信功能,并且以提供话音、数据通信为主要目标。这类终端包括:智能手机(例如 iPhone)、多媒体手机、功能性手机,以及低端手机等。

- 15 (2)超移动个人计算机设备:这类设备属于个人计算机的范畴,有计算和处理功能,一般也具备移动上网特性。这类终端包括:PDA、MID 和 UMPC 设备等,例如 iPad。

20 (3)便携式娱乐设备:这类设备可以显示和播放多媒体内容。该类设备包括:音频、视频播放器(例如 iPod),掌上游戏机,电子书,以及智能玩具和便携式车载导航设备。

(4)服务器:提供计算服务的设备,服务器的构成包括处理器、硬盘、内存、系统总线等,服务器和通用的计算机架构类似,但是由于需要提供高可靠的服务,因此在处理能力、稳定性、可靠性、安全性、可扩展性、可管理性等方面要求较高。

- 25 (5)其他具有数据交互功能的电子装置。

以上所描述的方法实施例仅仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络

单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下，即可以理解并实施。

通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件。基于这样的理解，上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中，如 ROM/RAM、磁碟、光盘等，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

本领域内的技术人员应明白，本发明的实施方式可提供为方法、电子设备、或计算机程序产品。因此，本发明可采用完全硬件实施方式、完全软件实施方式、或结合软件和硬件方面的实施方式的形式。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和光学存储器等）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方式的方法、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。

最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案5 的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

权 利 要 求 书

1、一种节点间距离的度量方法，应用于电子设备，包括：

在预设时间段内从第一节点向第二节点发送多次测试数据以获取所述预设时间段内的平均往返时间；

5 在多个所述预设时间段内从第一节点向第二节点分别发送多次测试数据以获取所述多个预设时间段内的平均丢包率；

至少根据所述平均往返时间和平均丢包率度量所述第一节点和第二节点之间的距离，其中，所述平均往返时间、所述平均丢包率与所述距离成正比。

10 2、根据权利要求 1 所述的节点间距离的度量方法，其中，所述在预设时间段内从第一节点向第二节点发送多次测试数据以获取所述预设时间段内的平均往返时间包括：

从第一节点向第二节点发送多次测试数据得到多个往返时间；

对所述多个往返时间求平均值得到所述平均往返时间。

15 3、根据权利要求 1 所述的节点间距离的度量方法，其中，所述在多个所述预设时间段内从第一节点向第二节点发送多次测试数据以获取所述多个预设时间段内的平均丢包率包括：

20 在多个所述预设时间段内从第一节点向第二节点发送多次测试数据得到多个丢包率；

对所述多个丢包率求平均值得到所述平均丢包率。

25 4、根据权利要求 1-3 任一项所述的节点间距离的度量方法，其中，所述至少根据所述平均往返时间和平均丢包率度量所述第一节点和第二节点之间的距离包括：

对所述往返时间和丢包率分别赋予第一权重、第二权重；

对所述往返时间和丢包率进行加权求和，利用求得的和值度量所述第一节点和第二节点之间的距离。

30 5、根据权利要求 4 所述的节点间距离的度量方法，其中，所述距离由以

下公式确定：

$$L = \alpha_1 r + \alpha_2 d;$$

其中 L 为节点间距， r 为平均往返时间， d 为平均丢包率， α_1 为第一权重， α_2 为第二权重。

5

6、一种节点间距离的度量系统，包括：

平均往返时间确定模块，用于在预设时间段内从第一节点向第二节点发送多次测试数据以获取所述预设时间段内的平均往返时间；

10 平均丢包率确定模块，用于在多个所述预设时间段内从第一节点向第二节点分别发送多次测试数据以获取所述多个预设时间段内的平均丢包率；

距离度量模块，用于至少根据所述平均往返时间和平均丢包率度量所述第一节点和第二节点之间的距离，其中，所述平均往返时间、所述平均丢包率与所述距离成正比。

15 7、根据权利要求 6 所述的节点间距离的度量系统，其中，所述平均往返时间确定模块包括：

往返时间确定单元，用于从第一节点向第二节点发送多次测试数据得到多个往返时间；

20 第一均值单元，用于对所述多个往返时间求平均值得到所述平均往返时间。

8、根据权利要求 6 所述的节点间距离的度量系统，其中，所述平均丢包率确定模块包括：

25 丢包率确定单元，用于在多个所述预设时间段内从第一节点向第二节点发送多次测试数据得到多个丢包率；

第二均值单元，用于对所述多个丢包率求平均值得到所述平均丢包率。

9、根据权利要求 6-8 任一项所述的节点间距离的度量系统，其中，所述距离度量模块包括：

30 权重分配单元，用于对所述往返时间和丢包率分别赋予第一权重、第二

权重;

加权求和单元, 用于对所述往返时间和丢包率进行加权求和, 以利用求得的和值度量所述第一节点和第二节点之间的距离。

- 5 10、根据权利要求 9 所述的节点间距离的度量系统, 其中, 所述距离由以下公式确定:

$$L = \alpha_1 r + \alpha_2 d;$$

其中 L 为节点间距, r 为平均往返时间, d 为平均丢包率, α_1 为第一权重, α_2 为第二权重。

10

11、一种电子设备, 包括:

至少一个处理器; 以及,

与所述至少一个处理器通信连接的存储器; 其中,

- 15 所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令, 所述指令被所述至少一个处理器执行, 以使所述至少一个处理器能够执行权利要求 1-5 任一所述的方法。

- 20 12、一种非暂态计算机可读存储介质, 其特征在于, 所述非暂态计算机可读存储介质存储计算机指令, 所述计算机指令用于使所述计算机执行权利要求 1-5 任一所述方法。

13、一种计算机程序产品, 所述计算机程序产品包括存储在非暂态计算机可读存储介质上的计算程序, 所述计算机程序包括程序指令, 当所述程序指令被计算机执行时, 使所述计算机执行权利要求 1-5 任一所述的方法。

25

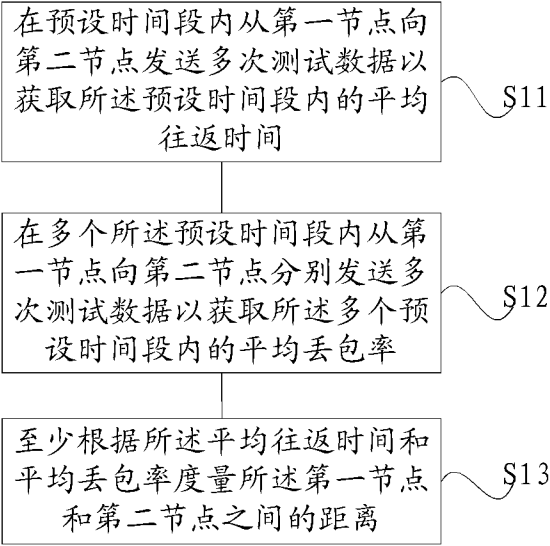


图 1

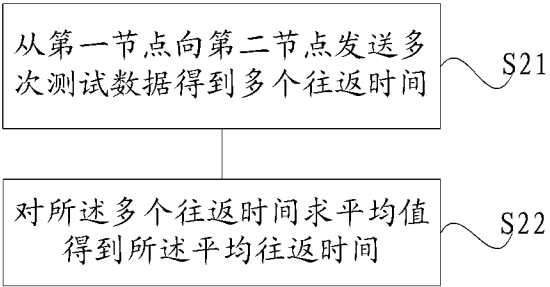


图 2

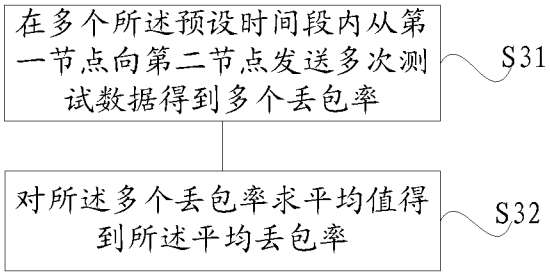


图 3

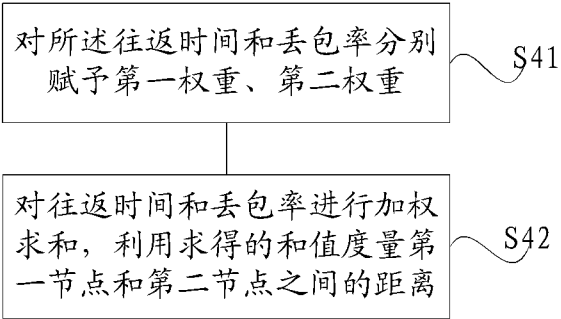


图 4

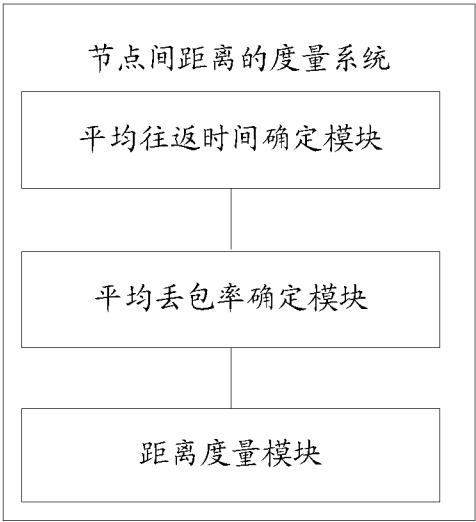


图 5

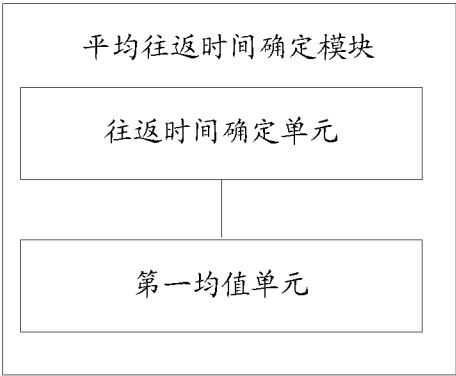


图 6



图 7



图 8

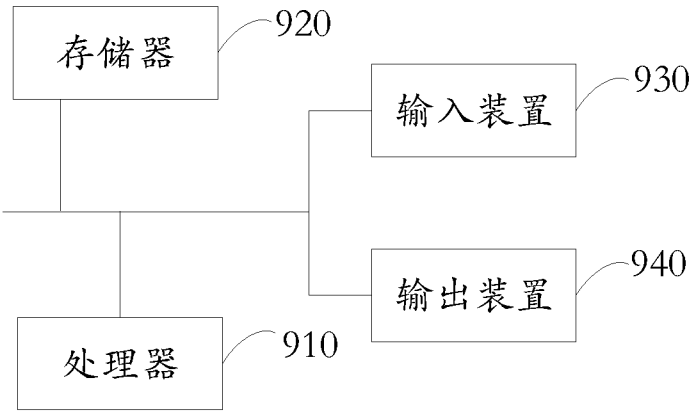


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/099712

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/721 (2013.01) 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

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: round trip time, RTT, time delay, packet loss rate, distance measurement, interval, delay, loss, measur+, distance, calculat+, comput+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 105897582 A (LETV CLOUD COMPUTING CO., LTD.), 24 August 2016 (24.08.2016), claims 1-10	1-13
X	CN 104734869 A (ARRAY NETWORKS CHINA CO., LTD.), 24 June 2015 (24.06.2015), abstract, description, paragraphs [0032]-[0039], and figures 1-4	1-13
A	CN 1889519 A (TSINGHUA UNIVERSITY), 03 January 2007 (03.01.2007), the whole document	1-13
A	US 2012290677 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON PUBL), 15 November 2012 (15.11.2012), the whole document	1-13

☐ 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 19 December 2016 (19.12.2016)	Date of mailing of the international search report 28 December 2016 (28.12.2016)
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 LIU, Cheng Telephone No.: (86-10) 010-62413853

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2016/099712

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 105897582 A	24 August 2016	None	
CN 104734869 A	24 June 2015	None	
CN 1889519 A	03 January 2007	None	
US 2012290677 A1	15 November 2012	US 2015215396 A1	30 July 2015
		WO 2011073707 A1	23 June 2011
		CN 102640472 A	15 August 2012
		EP 2514171 A1	24 October 2012

A. 主题的分类		
H04L 12/721 (2013.01) 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		
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))		
CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 往返时间, RTT, 时延, 延时, 丢包率, 度量, 测量, 计算, 测距, 距离, 间距, delay, loss, measur+, distance, calculat+, comput+,		
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
PX	CN 105897582 A (乐视云计算有限公司) 2016年 8月 24日 (2016 - 08 - 24) 权利要求1-10	1-13
X	CN 104734869 A (华耀中国科技有限公司) 2015年 6月 24日 (2015 - 06 - 24) 摘要、说明书[0032]-[0039]段, 附图1-4	1-13
A	CN 1889519 A (清华大学) 2007年 1月 3日 (2007 - 01 - 03) 全文	1-13
A	US 2012290677 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON PUBL) 2012年 11月 15日 (2012 - 11 - 15) 全文	1-13
☐ 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
2016年 12月 19日		2016年 12月 28日
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员
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		刘成
传真号 (86-10) 62019451		电话号码 (86-10) 010-62413853

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/099712

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	105897582	A	2016年 8月 24日	无	
CN	104734869	A	2015年 6月 24日	无	
CN	1889519	A	2007年 1月 3日	无	
US	2012290677	A1	2012年 11月 15日	US 2015215396 A1	2015年 7月 30日
				WO 2011073707 A1	2011年 6月 23日
				CN 102640472 A	2012年 8月 15日
				EP 2514171 A1	2012年 10月 24日