

(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
2020 年 6 月 25 日 (25.06.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/125538 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04W 48/20 (2009.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/124823
- (22) 国际申请日: 2019 年 12 月 12 日 (12.12.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201811577929.5 2018 年 12 月 20 日 (20.12.2018) CN
- (71) 申请人: 阿里巴巴集团控股有限公司 (**ALIBABA GROUP HOLDING LIMITED**) [—/CN]; 开曼群岛大开曼资本大厦一座四层 847 号邮箱, Grand Cayman (KY)。
- (72) 发明人: 陈东杰 (**CHEN, Dongjie**); 中国浙江省杭州市余杭区文一西路 969 号 3 号楼 5 楼阿里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。王华 (**WANG, Hua**); 中国浙江省杭州市余杭区文一西路 969 号 3 号楼 5 楼阿里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。谢玖实 (**XIE, Jiushi**); 中国浙江省杭州市余杭区文一西路 969 号 3 号楼 5 楼阿里巴巴

集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。李国银 (**LI, Guoyin**); 中国浙江省杭州市余杭区文一西路 969 号 3 号楼 5 楼阿里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。揭鸿 (**JIE, Hong**); 中国浙江省杭州市余杭区文一西路 969 号 3 号楼 5 楼阿里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。

(74) 代理人: 北京三友知识产权代理有限公司 (**BEIJING SANYOU INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LTD.**); 中国北京市金融街 35 号国际企业大厦 A 座 16 层, Beijing 100033 (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:** DOWNLINK BASE STATION SELECTION METHOD, APPARATUS AND DEVICE, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 下行基站选择方法、装置、设备及存储介质

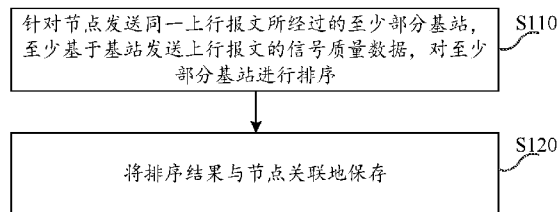


图 1

- S110 With regard to at least some base stations through which the same uplink message sent by a node passes, and at least based on signal quality data of the base stations in terms of sending the uplink message, rank at least some base stations
- S120 Store a ranking result in association with the node

(57) **Abstract:** Provided are a downlink base station selection method, apparatus and device, and a storage medium. The method comprises: with regard to at least some base stations through which the same uplink message sent by a node passes, and at least based on signal quality data of the base stations in terms of sending the uplink message, ranking at least some base stations; and storing a ranking result in association with the node. On this basis, when it is necessary to send a downlink message to a node, according to a ranking result, the base station with the best performance can be selected as a downlink base station, so as to reduce the packet loss rate of a downlink data packet to the greatest possible extent.

(57) **摘要:** 本发明提供了一种下行基站选择方法、装置、设备及存储介质。针对节点发送同一上行报文所经过的至少部分基站, 至少基于基站发送上行报文的信号质量数据, 对至少部分基站进行排序; 将排序结果与节点关联地保存。由此, 在需要向节点发送下行报文时, 可以根据排序结果选择性能最好的基站作为下行基站, 从而最大限度地降低下行数据包的丢包率。

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))。

下行基站选择方法、装置、设备及存储介质

本申请要求 2018 年 12 月 20 日递交的申请号为 201811577929.5、发明名称为“下行基站选择方法、装置、设备及存储介质”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。

5

技术领域

本发明涉及数据通信领域，特别是涉及一种下行基站选择方法、装置、设备及存储介质。

10 背景技术

在 LoRaWAN 中，终端上报数据，会经过多个基站到达 NS，这些基站就是终端与 NS 进行双向通信的基站。对于工作在 ClassB 或 ClassC 模式下的终端，NS 可以准实时或者实时地下发指令控制这些终端。当 NS 需要给终端下发指令时，需要从这些基站中选择一个作为下行基站。下行基站与终端间的信道质量，直接影响下行数据包的成功率。

15

发明内容

本发明的一个目的在于提供一种能够为终端选取性能最佳的基站的下行基站选择方案。

20

根据本发明的第一个方面，提供了一种下行基站选择方法，包括：针对节点发送同一上行报文所经过的至少部分基站，至少基于基站发送上行报文的信号质量数据，对至少部分基站进行排序；将排序结果与节点关联地保存。

可选地，对至少部分基站进行排序的步骤包括：基于信号质量数据和先前节点通过该基站发送上行报文时所确定的历史信号质量平均数据，确定基站的当前信号质量平均数据；根据当前信号质量平均数据的大小，对至少部分基站进行排序。

25

可选地，确定基站的当前信号质量平均数据的步骤包括：对信号质量数据和历史信号质量平均数据进行加权求和，以得到基站的当前信号质量平均数据，其中，信号质量数据的第一权重与最近接收到节点通过基站发送的两次上行报文的时间间隔成正比，历史信号质量平均数据的第二权重与最近接收到节点通过基站发送的两次上行报文的时间间隔成反比。

30

可选地，第一权重和第二权重之和为 1。

可选地，信号质量数据包括上行报文被基站接收时的信号强度和/或信噪比。

根据本发明的第二个方面，还提供了一种下行基站选择方法，包括：在需要向节点发送下行报文的情况下，根据节点对应的排序结果，选择用于向节点发送下行报文的下行基站，其中，排序结果为根据基站发送上行报文的信号质量数据，对节点发送上行报

5 文所经过的至少部分基站进行排序得到的。

可选地，选择用于向节点发送下行报文的下行基站的步骤包括：基于排序结果，选出基站状态为在线且负载小于预定阈值的第一个基站，作为下行基站。

可选地，排序结果是根据基站的当前信号质量平均数据的大小，对至少部分基站进行排序得到的，选择用于向节点发送下行报文的下行基站的步骤包括：为基站的当前信

10 号质量平均数据和负载分别赋予不同的权重；对基站的当前信号质量平均数据和负载进行加权求和，以得到基站的分值；从至少部分基站中选取分值最大的基站作为下行基站。

根据本发明的第三个方面，还提供了一种下行基站选择方法，包括：响应于接收到节点通过基站发送的上行报文，针对节点发送上行报文所经过的至少部分基站，至少基于基站发送上行报文的信号质量数据，对至少部分基站进行排序；将排序结果与节点关

15 联地保存；在需要向节点发送下行报文的情况下，根据节点对应的排序结果，选择用于向节点发送下行报文的下行基站。

根据本发明的第四个方面，还提供了一种下行基站选择装置，包括：排序模块，用于针对节点发送同一上行报文所经过的至少部分基站，至少基于基站发送上行报文的信号质量数据，对至少部分基站进行排序；保存模块，用于将排序结果与节点关联地保存。

20 根据本发明的第五个方面，还提供了一种下行基站选择装置，包括：选择模块，用于在需要向节点发送下行报文的情况下，根据节点对应的排序结果，选择用于向节点发送下行报文的下行基站，其中，排序结果为根据基站发送上行报文的信号质量数据，对节点发送上行报文所经过的至少部分基站进行排序得到的。

25 根据本发明的第六个方面，还提供了一种下行基站选择装置，包括：排序模块，用于针对节点发送同一上行报文所经过的至少部分基站，至少基于基站发送上行报文的信号质量数据，对至少部分基站进行排序；保存模块，用于将排序结果与节点关联地保存；以及选择模块，用于在需要向节点发送下行报文的情况下，根据节点对应的排序结果，选择用于向节点发送下行报文的下行基站。

30 根据本发明的第七个方面，还提供了一种计算设备，包括：处理器；以及存储器，其上存储有可执行代码，当可执行代码被处理器执行时，使处理器执行如本发明第一个

方面至第三个方面中任一个方面述及的方法。

根据本发明的第八个方面，还提供了一种非暂时性机器可读存储介质，其上存储有可执行代码，当可执行代码被电子设备的处理器执行时，使处理器执行如本发明第一个方面至第三个方面中任一个方面述及的方法。

- 5 本发明通过针对节点的可达基站按照性能排序进行排序，在需要向节点发送下行报文时，可以根据排序结果选择性能最好的基站作为下行基站，从而尽最大可能地降低下行数据包的丢包率。

附图说明

- 10 通过结合附图对本公开示例性实施方式进行更详细的描述，本公开的上述以及其它目的、特征和优势将变得更加明显，其中，在本公开示例性实施方式中，相同的参考标号通常代表相同部件。

图 1 示出了根据本发明一实施例的下行基站选择方法的示意性流程图；

图 2 示出了利用滑动平均算法进行处理后的效果示意图；

- 15 图 3 示出了根据本发明另一实施例的下行基站选择方法的示意性流程图；

图 4 示出了根据本发明一实施例的下行基站选择过程的示意性流程图；

图 5 示出了根据本发明一实施例的下行基站选择装置的结构示意性方框图；

图 6 示出了根据本发明另一实施例的下行基站选择装置的结构示意性方框图；

图 7 示出了根据本发明另一实施例的下行基站选择装置的结构示意性方框图；

- 20 图 8 示出了根据本发明一实施例的计算设备的结构示意图。

具体实施方式

- 下面将参照附图更详细地描述本公开的优选实施方式。虽然附图中显示了本公开的优选实施方式，然而应该理解，可以以各种形式实现本公开而不被这里阐述的实施方式所限制。相反，提供这些实施方式是为了使本公开更加透彻和完整，并且能够将本公开的范围完整地传达给本领域的技术人员。
- 25

【术语解释】

LoRa: 一种基于扩频技术的低功耗远距离无线传输方案。

- LoRaWAN:** LoRa 联盟推出的一个基于开源的 MAC 层协议的低功耗广域网 (Low Power Wide Area Network, LPWAN) 标准。这一技术可以为电池供电的无线设备提供一
- 30

个低功耗、可扩展的长距离无线网络。

NS: Network Server, 网络服务器, 是物联网解决方案中的核心部分-核心网。

基站: 也即网关, 将节点的无线网络信号通过回传网络, 透传到 NS 的设备。

可达基站: 节点发送上行报文所经过的基站。

5 Rxpk: 上行报文, 即基站上传给 NS 的数据报文。

Txpk: 下行报文, 即 NS 下行给基站的数据报文。

tmst: 基站内部计数器。

Rssi: 节点数据包被基站接收时的信号强度。

Snr: 节点数据包被基站接收时的信噪比。

10 rxdelay: 节点发送完上行数据包后, 开启 rx1 窗口的延迟时间。

EUI: 设备唯一标识码, 是一个类似 IEEE EUI64 的全球唯一 ID, 相当于是设备的 MAC 地址。

gwEui: 基站的唯一标识码。

【方案概述】

15 工作在 ClassB 模式的节点的下行接收窗口是定期开启的, 工作在 ClassC 模式的节点的下行接收窗口是一直开启的, 因此在 ClassB、ClassC 下, 对下行基站选择方案的要求是选择性能最佳的基站, 对延迟的要求较低。

本发明提出了一种适用于 ClassB 或 ClassC 模式的下行基站选择方案, 针对节点的可达基站可以按照性能排序, 在需要向节点发送下行报文时, 可以根据排序结果选择性能最好的基站作为下行基站, 从而尽最大可能地降低下行数据包的丢包率。

20 本发明的下行基站选择方案主要分为两个部分, 第一部分是节点可达基站的实时更新和预排序, 第二部分是下行基站的选取。其中, 第一部分和第二部分可以并发执行, 互不影响, 实践中可以分别交由两个系统进程处理。下面分别就这两部分的实现原理进行说明。

25 第一部分主要是将节点发送上行报文所经过的至少部分基站取出, 然后基于预定的规则进行排序, 并保存排序结果。第二部分主要是在有下行报文需要下发给节点时 (如可以在下行报文处理 (如封装) 完成后), 根据针对该节点预先保存的排序结果, 选择性能最佳的基站作为下行基站。

下面就本发明涉及的各方面做进一步说明。

30 【基站的排序】

图 1 示出了根据本发明一实施例的下行基站选择方法的示意性流程图。其中，图 1 所示的方法可以由网络服务器（NS）执行。

参见图 1，在步骤 S110，针对节点发送同一上行报文所经过的至少部分基站，至少基于基站发送上行报文的信号质量数据，对至少部分基站进行排序。

5 节点（也即终端）发送的同一上行报文，可以通过一个或多个基站上传到网络服务器。由此，针对节点发送的一个上行报文，网络服务器可以接收到多个重复的上行报文。在本发明中，可以收集节点发送同一上行报文所经过的至少部分基站（如可以是全部基站）的基站信息（例如 gwEUI、Rssi、Snr），并至少基于基站发送上行报文的信号质量数据，对这些基站进行排序。

10 作为示例，可以通过获取锁的方式，来收集节点发送同一上行报文所经过的基站的基站信息。例如，可以为上行报文设置锁服务，在获取到节点通过向基站发送的上行报文后，可以尝试获取锁，如果获取锁成功，表明该上行报文是首次接收到的，此时可以创建队列并将该基站的基站信息添加到队列中，如果获取锁失败，表明节点经过其他基站发送的报文先行到达，本次接收到的上行报文不是首次接收到的，此时可以将该基站的
15 基站信息添加到对应的队列中。由此，延迟一段时间后，可以得到节点发送同一上行报文所经过的所有基站。实践中可以使用延迟队列实现异步延迟，不阻塞当前线程，提高系统吞吐率。

在得到节点本次发送上行报文所经过的至少部分基站（例如全部基站）的基站信息后，至少基于基站发送上行报文的信号质量数据，可以按照多种计算规则对这些基站
20 进行排序。其中，排序结果可以表明基站与节点间的链路质量的好坏。下面仅就几种可行的排序方式进行示例性说明，应该知道，本发明还可以利用其他多种统计方式来对基站进行排序。

排序方式 1：

可以基于信号质量数据和历史信号质量平均数据，确定基站的当前信号质量平均数
25 据。然后根据当前信号质量平均数据的大小，对所述至少部分基站进行排序。此处述及的信号质量数据是指当前接收到的上行报文的信号质量数据，如可以包括信号强度（Rssi）和/或信噪比（Snr）。历史信号质量平均数据是指先前节点通过该基站发送上行报文时所确定的信号质量平均数据，如可以是上一次节点通过该基站发送上行报文时所确定的信号质量平均数据。

30 作为示例，可以对信号质量数据和历史信号质量平均数据进行加权求和，以得到基

站的当前信号质量平均数据。在对信号质量数据和历史信号质量平均数据进行加权求和时，信号质量数据对应的第一权重和历史信号质量平均数据对应的第二权重可以根据实际情况设定。

可选地，信号质量数据的第一权重与最近接收到节点通过基站发送的两次上行报文的时间间隔成正比，历史信号质量平均数据的第二权重与最近接收到节点通过基站发送的两次上行报文的时间间隔成反比。由此，当最近接收到节点通过基站发送的两次上行报文的时间间隔较大时，第一权重较大，第二权重较小，表明基站的当前信号质量平均数据受到基站当前的信号质量数据的影响较大，受到历史信号质量平均数据的影响较小。当最近接收到节点通过基站发送的两次上行报文的时间间隔较小时，第一权重较小，第二权重较大，表明基站的当前信号质量平均数据受到基站当前的信号质量数据的影响较小，受到历史信号质量平均数据的影响较大。如此，最终得到的基站的当前信号质量平均数据能够较为准确、稳定地反映基站当前的信号水平。

可选地，第一权重和第二权重之和可以为 1。例如，可以通过如下公式计算基站的当前信号质量平均数据： $S(t)=a*y(t)+(1-a)*S(t-1)$ 。其中 $S(t)$ 表示基站的当前信号质量平均数据。 $y(t)$ 表示接收到基站当前发送的上行报文的信号质量数据。 $S(t-1)$ 表示上一次节点通过该基站发送上行报文时所确定的历史信号质量平均数据。 a 为滑动因子，其与最近接收到节点通过该基站发送的两次上行报文的时间间隔成正比。作为示例， a 可以通过如下公式确认：

$$a = \frac{2}{1 + e^{-\alpha \times (t - t_{\text{last}})}} - 1$$

其中， α 是伸缩因子， t 是当前接收到节点通过该基站发送的上行报文的时间， t_{last} 是上一次接收到该基站 rxpk 的时间，该公式的含义是，当最近接收到节点通过该基站发送的两次上行报文的时间间隔较小时， a 比较靠近 0，表明当前信号质量平均数据与历史值（历史信号质量平均数据）比较接近，当前值（基站当前发送的上行报文的信号质量数据）对当前信号质量平均数据的影响较小；当最近接收到节点通过该基站发送的两次上行报文的时间间隔较大时， a 比较靠近 1，表明当前信号质量平均数据与当前值（基站当前发送的上行报文的信号质量数据）比较接近，历史值（历史信号质量平均数据）对当前信号质量平均数据的影响较小。

由此，对于上报周期较短的节点，可以认为在这段时间内基站与节点间的信道质量不会有剧烈变化，因此滑动因子较小，滑动平均值（当前信号质量平均数据）受历史值

(历史信号质量平均数据)影响较大,滑动平均值曲线变化相对平缓。对于上报周期较长的节点,可以认为基站与节点间的信道质量在这段时间内可能有较大变化,因此滑动平均值(当前信号质量平均数据)受当前值(基站当前发送的上行报文的信号质量数据)影响较大。

- 5 信号质量数据可以包括上行报文被基站接收时的信号强度(Rssi)和/或信噪比(Snr)。因此,当前信号质量平均数据也可以包括当前信号强度和/或当前信噪比平均数据,可以分别记为 $Rssi'$ 和 Snr' 。关于信号强度指标和/或信噪比指标的计算过程,可以参见上文相关描述,此处不再赘述。

- 需要说明的是,在根据计算出的 $Rssi'$ 和 Snr' 进行排序时,排序规则可以是,将
10 Snr' 分档,比如可以按照 $(-10, 0)$ 、 $(0, 10)$...分档,对于 Snr' 在同一档次的基站,可以通过比较 $Rssi'$ 进行排序, Snr' 不在同一档的基站则比较 Snr' 。

如图 2 所示,纵坐标表示信号接收强度,线条 1 是某个节点经过某个基站的实际的 Rssi 曲线,抖动比较大,线条 2 是基于上述方式计算得到的一系列滑动平均值,变化相对平缓,基于线条 2 所表征的结果进行排序时,可以提高排序结果的鲁棒性。

- 15 排序方式 2:

也可以为节点通过每个基站发送过的多个上行报文的信号质量数据分别赋予不同的权重。可选地,权重的大小与接收到基站发送相应的上行报文的时间成正比,即接收到该基站的上行报文的时间越接近当前时间,权重越大,否则越小。然后通过加权求和取平均值的方式得到该基站针对该节点的信号质量指标,然后再根据信号质量指标
20 的大小,对所述至少部分基站进行排序。

- 信号质量数据可以包括上行报文被基站接收时的信号强度(Rssi)和/或信噪比(Snr)。因此,信号质量指标也可以包括信号强度指标和/或信噪比指标,可以分别记为 $Rssi'$ 和 Snr' 。信号强度指标可以是根据节点通过基站发送过的一个或多个上行报文的信号强度确定的,信噪比指标可以是根据节点通过基站发送过的一个或多个上行报文的信噪比确定的。关于信号强度指标和/或信噪比指标的计算过程,可以参见上文相关描述,此处不再赘述。
25

在步骤 S120,将排序结果与节点关联地保存。

排序结果可以视为针对节点当前的可达基站的排序结果。因此,可以将排序结果与节点关联地保存。作为示例,可以将排序结果存储到该节点的路由表中。

- 30 【下行基站的选取】

图 3 示出了根据本发明另一实施例的下行基站选择方法的示意性流程图。其中，图 3 所示的方法可以由网络服务器（NS）执行。

如图 3 所示，响应于接收到节点通过基站发送的上行报文，可以执行步骤 S111 至步骤 S116。其中，步骤 S111 至步骤 S116 主要是节点可达基站的实时更新和预排序，即将节点发送上行报文所经过的至少部分基站取出，然后基于预定的规则进行排序，并保存排序结果。步骤 S111 至步骤 S116 涉及的细节部分可以参见上文结合图 1 的描述，此处仅就图 3 中示出的流程进行示例性说明。

参见图 3，在步骤 S111，请求分布式锁。如果获取锁成功，进入步骤 S112，否则进入步骤 S113。

10 在步骤 S113，锁获取失败，表明节点经过其他基站的报文先行到达，把当前基站的基站信息（例如 gwEUI、Rssi、Snr）加入到对应的队列中。

在步骤 S112，获取锁成功，表明节点经过当前基站的报文先行到达，把当前基站的基站信息（例如 gwEUI、Rssi、Snr）加入到队列中。

15 在步骤 S114，进行延迟处理。延迟一段时间，等待通过其他基站的报文到达。实践中可以使用延迟队列实现异步延迟，不阻塞当前线程，提高系统吞吐率。

在步骤 S115，延迟结束后，将本次节点的上行报文经过的所有基站取出，按照一定规则排序。关于排序算法可以参见上文结合图 1 的描述，此处不再赘述。

在步骤 S116，保存排序结果，例如可以将排序结果存储到路由表中。

20 如图 3 中的虚线框所示，在有下行报文需要下发给节点时，可以执行步骤 S210，选择下行基站。可以根据预先保存针对该节点的排序结果，选择用于向该节点发送下行报文的下行基站。例如，可以选取排序最靠前的基站作为下行基站。

25 作为示例，在基于排序结果选择下行基站时，还可以判断基站状态是否在线以及基站负载是否过大。例如，可以基于排序结果，选出基站状态为在线且负载小于预定阈值的第一个基站，作为下行基站。另外，也可以为基站的当前信号质量平均数据和负载分别赋予不同的权重，然后对基站的当前信号质量平均数据和负载进行加权求和，以得到基站的得分，从至少部分基站中选取得分最大的基站作为下行基站。

图 4 示出了根据本发明一实施例的下行基站选择过程的示意性流程图。

30 参见图 4，在步骤 S311，响应于接收到下行指令，可以执行步骤 S312，判断节点是否工作在 ClassB 模式或者 ClassC 模式，如果节点的工作模式不是 ClassB 模式或者 ClassC 模式，则可以按照 ClassA 的下行基站选择流程进行处理，关于 ClassA 的下行基站选择

流程，本发明不做限定。

如果节点的工作模式是 ClassB 模式或者 ClassC 模式，则可以执行步骤 S313，组装下行报文。在下行报文组装完毕后，可以执行步骤 S314，获取针对该节点的预排序的基站，如可以从路由表中获取排序结果。可选地，可以根据排序结果，选择排序最靠前的

5 基站。

在步骤 S315，获取选出的基站的基站状态和负载。

在步骤 S316，判断基站是否在线，并且判断基站的负载是否大于预定阈值。如果判定基站在线且基站负载小于预定阈值，则执行步骤 317，可以将选出的基站作为下行基站，并向该基站发送下行报文。

10 如果判定基站不在线，或者基站负载大于预定阈值，则可以返回重新执行步骤 S314，根据排序结果重新选择排序靠前的基站。

本发明的下行基站选择方案至少存在如下有益效果。

1、下行基站的选择和上行报文的排重解耦，保证节点可达基站的实时更新。

2、在对基站进行排序时，可以使用基于动态因子指数滑动算法得到的当前信号质量

15 平均数据进行预排序，有如下优点。

实时性：保证排序得到的当前信号质量平均数据（Rssi 和/或 Snr）紧跟实际值的变化趋势，在信道质量变差时，能够实时感知并调整排序结果。

高鲁棒性：不以单次的信号质量数据为准，保证排序结果的稳定。

高适配性：适配不同上报周期的节点。对于上报周期较短的节点，可以认为在这段时间内信道质量不会有剧烈变化，因此滑动因子较小，滑动平均值受历史值影响较大，

20 滑动平均值曲线变化相对平缓。对于上报周期较长的节点，可以认为信道质量在这段时间内可能有较大变化，因此滑动平均值受当前值影响较大。

低存储空间：只需要保存最新的信号质量平均数据即可，历史信号质量数据不需要保存，节省存储空间。

25 3. 综合考虑基站的实时在线状态以及实时负载。LoRaWAN 网络是典型的 ALOHA 系统，根据 ALOHA 系统理论：系统负载变大，会导致包碰撞率变大，从而降低下行数据包的成功率，因此本发明在挑选实际下行基站时，还可以过滤掉负载超过一定阈值的基站。

【下行基站选择装置】

30 图 5 至图 7 是示出了根据本发明在不同实施例的下行基站选择装置的结构示意性

方框图。其中，下行基站选择装置的功能模块可以由实现本发明原理的硬件、软件或硬件和软件的结合来实现。本领域技术人员可以理解的是，图 5 至图 7 所描述的功能模块可以组合起来或者划分成子模块，从而实现上述发明的原理。因此，本文的描述可以支持对本文描述的功能模块的任何可能的组合、或者划分、或者更进一步的限定。

5 下行基站选择装置可以具有的功能模块以及各功能模块可以执行的操作做简要说明，对于其中涉及的细节部分可以参见上文描述，这里不再赘述。

参见图 5，在本实施例中，下行基站选择装置 500 包括排序模块 510 和保存模块 520。

排序模块 510 用于针对节点发送同一上行报文所经过的至少部分基站，至少基于基站发送上行报文的信号质量数据，对至少部分基站进行排序。保存模块 520 用于将排序
10 结果与节点关联地保存。

作为示例，排序模块 510 可以包括确定模块和排序子模块，确定模块用于基于信号质量数据和先前节点通过该基站发送上行报文时所确定的历史信号质量平均数据，确定基站的当前信号质量平均数据。排序子模块用于根据当前信号质量平均数据的大小，对至少部分基站进行排序。

15 可选地，确定模块可以对信号质量数据和历史信号质量平均数据进行加权求和，以得到基站的当前信号质量平均数据。其中，信号质量数据的第一权重与最近接收到节点通过基站发送的两次上行报文的时间间隔成正比，历史信号质量平均数据的第二权重与最近接收到节点通过基站发送的两次上行报文的时间间隔成反比。可选地，第一权重和第二权重之和为 1。

20 参见图 6，在本实施例中，下行基站选择装置 600 包括选择模块 610。

选择模块 610 用于在需要向节点发送下行报文的情况下，根据节点对应的排序结果，选择用于向节点发送下行报文的下行基站，其中，排序结果为根据基站发送上行报文的信号质量数据，对节点发送上行报文所经过的至少部分基站进行排序得到的。关于排序结果的获取方式，可以参见上文相关描述，此处不再赘述。

25 作为本发明的一个示例，选择模块 610 可以基于排序结果，选出基站状态为在线且负载小于预定阈值的第一个基站，作为下行基站。

作为本发明的另一个示例，排序结果可以是根据基站的当前信号质量平均数据的大小，对至少部分基站进行排序得到的，选择模块 610 可以为基站的当前信号质量平均数据和负载分别赋予不同的权重，对基站的当前信号质量平均数据和负载进行加权求和，
30 以得到基站的分值，从至少部分基站中选取分值最大的基站作为下行基站。

参见图 7，在本实施例中，下行基站选择装置 700 包括排序模块 710、保存模块 720 以及选择模块 730。

排序模块 710 用于针对节点发送同一上行报文所经过的至少部分基站，至少基于基站发送上行报文的信号质量数据，对至少部分基站进行排序。保存模块 720 用于将排序结果与节点关联地保存。选择模块 730 用于在需要向节点发送下行报文的情况下，根据节点对应的排序结果，选择用于向节点发送下行报文的下行基站。

关于排序模块 710、保存模块 720 可以执行的操作可以参见图 5 的描述，此处不再赘述。

关于选择模块 730 可以执行的操作可以参见图 6 的描述，此处不再赘述。

10 【计算设备】

图 8 示出了根据本发明一实施例可用于实现上述下行基站选择方法的计算设备的结构示意图。

参见图 8，计算设备 800 包括存储器 810 和处理器 820。

处理器 820 可以是一个多核的处理器，也可以包含多个处理器。在一些实施例中，处理器 820 可以包含一个通用的主处理器以及一个或多个特殊的协处理器，例如图形处理器（GPU）、数字信号处理器（DSP）等等。在一些实施例中，处理器 820 可以使用定制的电路实现，例如特定用途集成电路（ASIC，Application Specific Integrated Circuit）或者现场可编程逻辑门阵列（FPGA，Field Programmable Gate Arrays）。

存储器 810 可以包括各种类型的存储单元，例如系统内存、只读存储器（ROM），和永久存储装置。其中，ROM 可以存储处理器 820 或者计算机的其他模块需要的静态数据或者指令。永久存储装置可以是可读写的存储装置。永久存储装置可以是即使计算机断电后也不会失去存储的指令和数据在非易失性存储设备。在一些实施方式中，永久性存储装置采用大容量存储装置（例如磁或光盘、闪存）作为永久存储装置。另外一些实施方式中，永久性存储装置可以是可移除的存储设备（例如软盘、光驱）。系统内存可以是可读写存储设备或者易失性可读写存储设备，例如动态随机访问内存。系统内存可以存储一些或者所有处理器在运行时需要的指令和数据。此外，存储器 810 可以包括任意计算机可读存储媒介的组合，包括各种类型的半导体存储芯片（DRAM，SRAM，SDRAM，闪存，可编程只读存储器），磁盘和/或光盘也可以采用。在一些实施方式中，存储器 810 可以包括可读和/或写的可移除的存储设备，例如激光唱片（CD）、只读数字多功能光盘（例如 DVD-ROM，双层 DVD-ROM）、只读蓝光光盘、超密度光盘、闪

存卡（例如 SD 卡、min SD 卡、Micro-SD 卡等等）、磁性软盘等等。计算机可读存储媒介不包含载波和通过无线或有线传输的瞬间电子信号。

存储器 810 上存储有可执行代码，当可执行代码被处理器 820 处理时，可以使处理器 820 执行上文述及的下行基站选择方法。

5 上文中已经参考附图详细描述了根据本公开的下行基站选择方法、装置及计算设备。

此外，根据本公开的方法还可以实现为一种计算机程序或计算机程序产品，该计算机程序或计算机程序产品包括用于执行本公开的上述方法中限定的上述各步骤的计算机程序代码指令。

或者，本公开还可以实施为一种非暂时性机器可读存储介质（或计算机可读存储介质、或机器可读存储介质），其上存储有可执行代码（或计算机程序、或计算机指令代码），当所述可执行代码（或计算机程序、或计算机指令代码）被电子设备（或计算设备、服务器等）的处理器执行时，使所述处理器执行根据本发明的上述方法的各个步骤。

本领域技术人员还将明白的是，结合这里的公开所描述的各种示例性逻辑块、模块、电路和算法步骤可以被实现为电子硬件、计算机软件或两者的组合。

15 附图中的流程图和框图显示了根据本公开的多个实施例的系统和方法的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上，流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段或代码的一部分，所述模块、程序段或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意，在有些作为替换的实现中，方框中所标记的功能也可以以不同于附图中所标记的顺序发生。例如，两个连续的方框实际上可以基本并行地执行，它们有时也可以按相反的顺序执行，这依所涉及的功能而定。也要注意的，框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合，可以用执行规定的功能或操作的专用的基于硬件的系统来实现，或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

25 以上已经描述了本公开的各实施例，上述说明是示例性的，并非穷尽性的，并且也不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下，对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。本文中所用术语的选择，旨在最好地解释各实施例的原理、实际应用或对市场中的技术的改进，或者使本技术领域的其它普通技术人员能理解本文披露的各实施例。

权利要求书

1. 一种下行基站选择方法，其特征在于，包括：

针对节点发送同一上行报文所经过的至少部分基站，至少基于所述基站发送所述上行报文的信号质量数据，对所述至少部分基站进行排序；

5 将排序结果与所述节点关联地保存。

2. 根据权利要求 1 所述的下行基站选择方法，其特征在于，所述对至少部分基站进行排序的步骤包括：

10 基于所述信号质量数据和先前所述节点通过该基站发送上行报文时所确定的历史信号质量平均数据，确定所述基站的当前信号质量平均数据；

根据所述当前信号质量平均数据的大小，对所述至少部分基站进行排序。

3. 根据权利要求 2 所述的下行基站选择方法，其特征在于，所述确定基站的当前信号质量平均数据的步骤包括：

15 对所述信号质量数据和所述历史信号质量平均数据进行加权求和，以得到所述基站的当前信号质量平均数据，

其中，所述信号质量数据的第一权重与最近接收到所述节点通过所述基站发送的两次上行报文的时间间隔成正比，所述历史信号质量平均数据的第二权重与最近接收到所述节点通过所述基站发送的两次上行报文的时间间隔成反比。

20

4. 根据权利要求 3 所述的下行基站选择方法，其特征在于，所述第一权重和所述第二权重之和为 1。

25 5. 根据权利要求 1 所述的下行基站选择方法，其特征在于，所述信号质量数据包括所述上行报文被基站接收时的信号强度和/或信噪比。

6. 一种下行基站选择方法，其特征在于，包括：

30 在需要向节点发送下行报文的情况下，根据所述节点对应的排序结果，选择用于向所述节点发送所述下行报文的下行基站，其中，所述排序结果为根据基站发送上行报文的信号质量数据，对所述节点发送上行报文所经过的至少部分基站进行排序得到的。

7. 根据权利要求 6 所述的下行基站选择方法，其特征在于，所述选择用于向所述节点发送所述下行报文的下行基站的步骤包括：

5 基于所述排序结果，选出基站状态为在线且负载小于预定阈值的第一个基站，作为所述下行基站。

8. 根据权利要求 6 所述的下行基站选择方法，其特征在于，所述排序结果是根据所述基站的当前信号质量平均数据的大小，对所述至少部分基站进行排序得到的，所述选择用于向所述节点发送所述下行报文的下行基站的步骤包括：

10 为所述基站的当前信号质量平均数据和负载分别赋予不同的权重；
对所述基站的当前信号质量平均数据和负载进行加权求和，以得到所述基站的分值；
从所述至少部分基站中选取分值最大的基站作为所述下行基站。

9. 一种下行基站选择方法，其特征在于，包括：

15 响应于接收到节点通过基站发送的上行报文，针对节点发送所述上行报文所经过的至少部分基站，至少基于所述基站发送所述上行报文的信号质量数据，对所述至少部分基站进行排序；

将排序结果与所述节点关联地保存；

20 在需要向所述节点发送下行报文的情况下，根据所述节点对应的排序结果，选择用于向所述节点发送所述下行报文的下行基站。

10. 一种下行基站选择装置，其特征在于，包括：

排序模块，用于针对节点发送同一上行报文所经过的至少部分基站，至少基于所述基站发送所述上行报文的信号质量数据，对所述至少部分基站进行排序；

25 保存模块，用于将排序结果与所述节点关联地保存。

11. 一种下行基站选择装置，其特征在于，包括：

30 选择模块，用于在需要向节点发送下行报文的情况下，根据所述节点对应的排序结果，选择用于向所述节点发送所述下行报文的下行基站，其中，所述排序结果为根据基站发送上行报文的信号质量数据，对所述节点发送上行报文所经过的至少部分基站进行排序得到的。

12. 一种下行基站选择装置，其特征在于，包括：

排序模块，用于针对节点发送同一上行报文所经过的至少部分基站，至少基于所述基站发送所述上行报文的信号质量数据，对所述至少部分基站进行排序；

5 保存模块，用于将排序结果与所述节点关联地保存；以及

选择模块，用于在需要向所述节点发送下行报文的情况下，根据所述节点对应的排序结果，选择用于向所述节点发送所述下行报文的下行基站。

13. 一种计算设备，包括：

10 处理器；以及

存储器，其上存储有可执行代码，当所述可执行代码被所述处理器执行时，使所述处理器执行如权利要求 1 至 9 中任何一项所述的方法。

14. 一种非暂时性机器可读存储介质，其上存储有可执行代码，当所述可执行代码

15 被电子设备的处理器执行时，使所述处理器执行如权利要求 1 至 9 中任一项所述的方法。

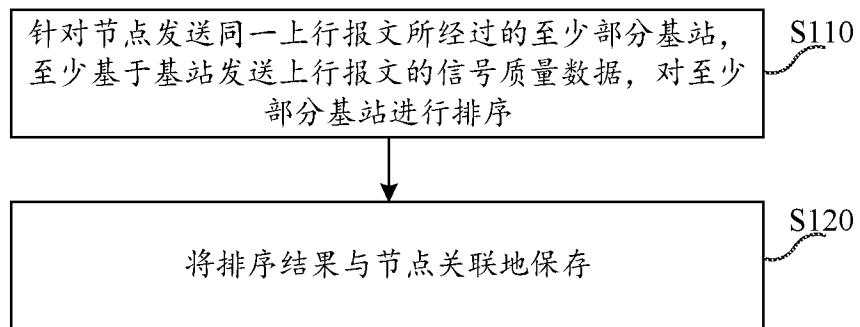


图 1

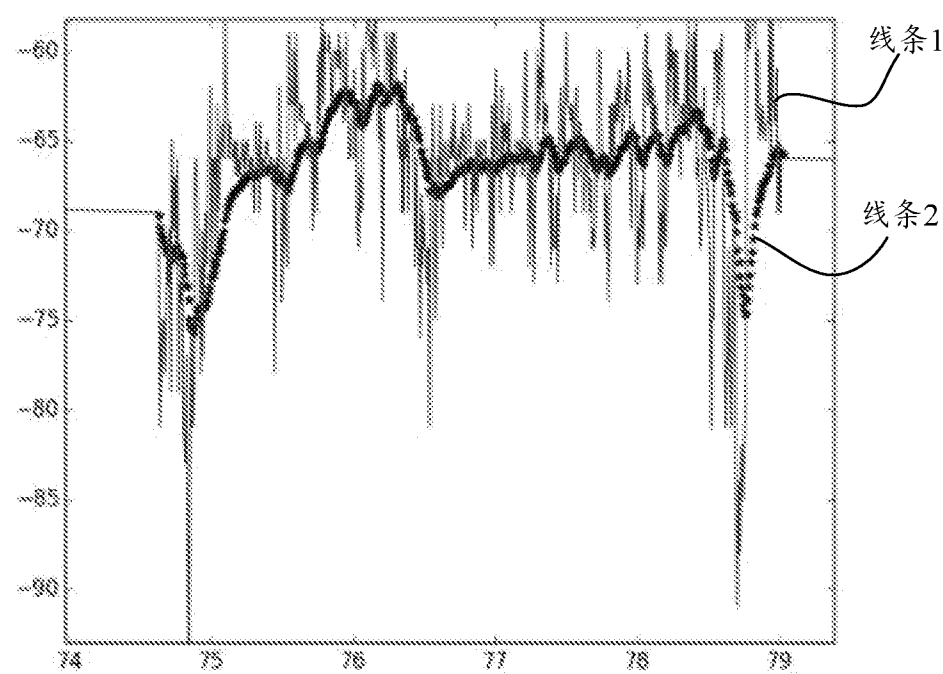


图 2

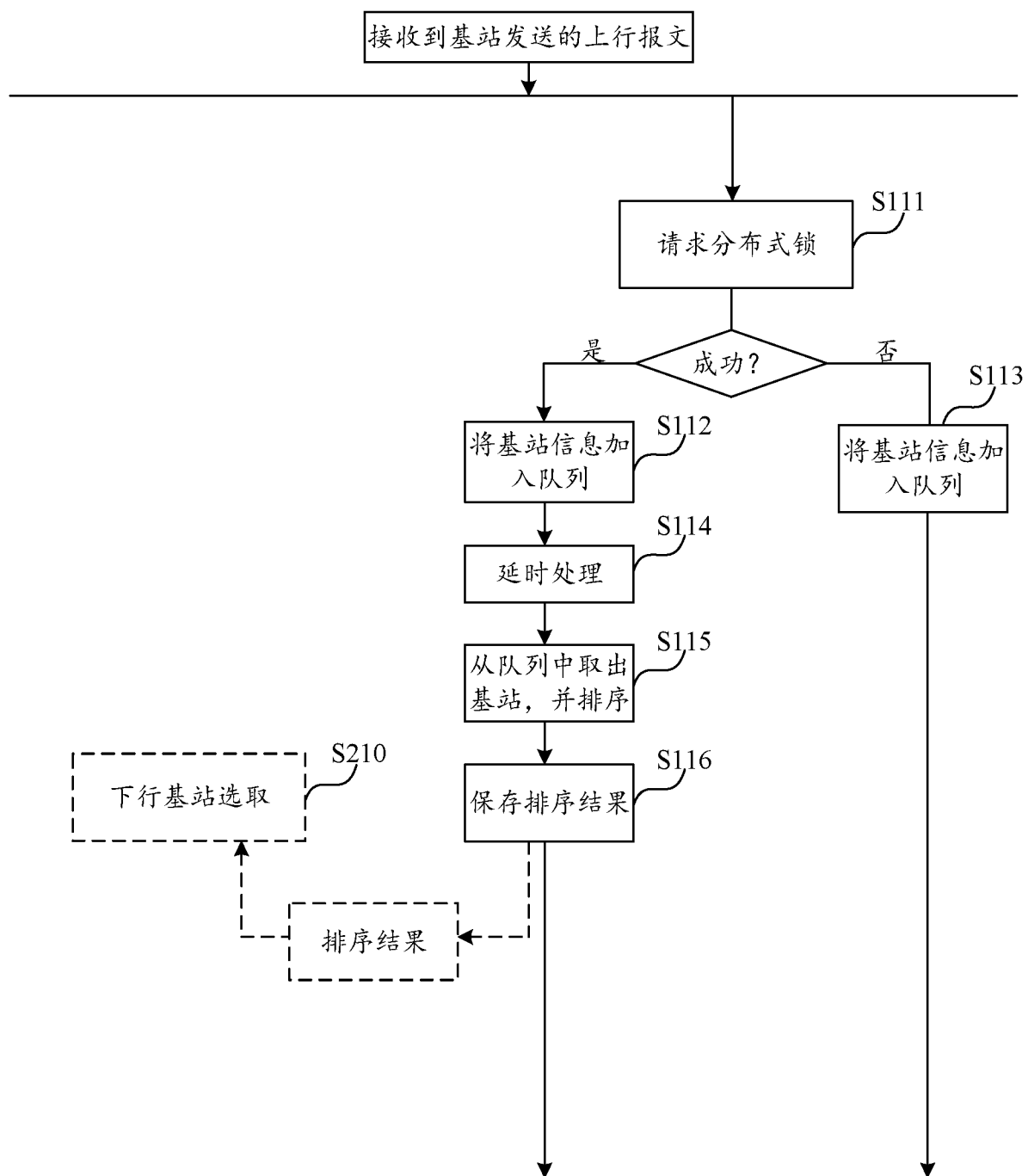


图 3

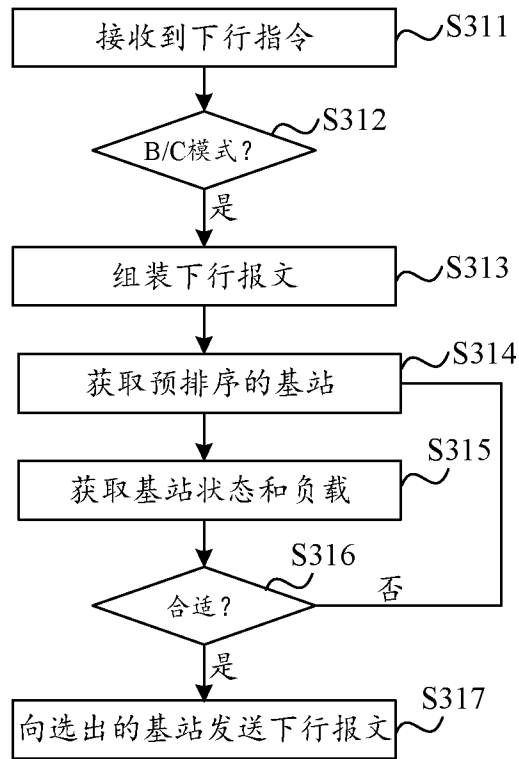


图 4

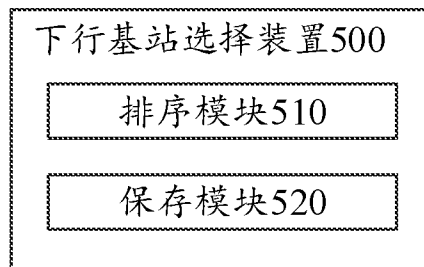


图 5

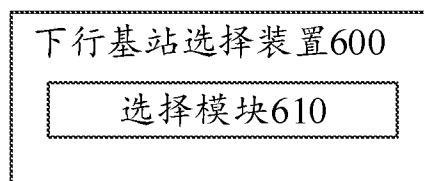


图 6

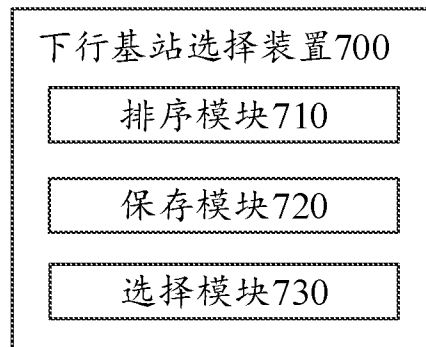


图 7



图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/124823

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 48/20(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; H04Q; 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)

CNKI, CNPAT, EPODOC, WPI: LoRaWAN, NS, Network Server, LPWAN, RSSI, rxdelay, 网络服务器, 上行, 信号质量, 排序, 基站, LoRa网络, LNS服务器

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2018077790 A1 (SAGEMCOM ENERGY & TELECOM SAS) 03 May 2018 (2018-05-03) description, page 1, line 17 to page 8, line 33, and page 13, lines 16-32, and figures 7 and 8	1-14
A	CN 106998580 A (SHANGHAI RESEARCH CENTER FOR WIRELESS COMMUNICATIONS) 01 August 2017 (2017-08-01) entire document	1-14
A	CN 108886526 A (SAGEMCOM ENERGY & TELECOM SAS) 23 November 2018 (2018-11-23) entire document	1-14
A	US 2018167982 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 14 June 2018 (2018-06-14) entire document	1-14

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

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 February 2020

Date of mailing of the international search report

24 February 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/124823

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2018077790	A1	03 May 2018	FR	3058293	A1	04 May 2018
				CN	110115002	A	09 August 2019
				US	2019280897	A1	12 September 2019
				EP	3533183	A1	04 September 2019
CN	106998580	A	01 August 2017	None			
CN	108886526	A	23 November 2018	EP	3437255	A1	06 February 2019
				FR	3049796	A1	06 October 2017
				US	2019104472	A1	04 April 2019
				WO	2017167721	A1	05 October 2017
US	2018167982	A1	14 June 2018	KR	20180066521	A	19 June 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/124823

A. 主题的分类

H04W 48/20 (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; H04Q; 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))

CNKI, CNPAT, EPDOC, WPI:LoRaWAN, NS, Network Server, LPWAN, RSSI, rxdelay, 网络服务器, 上行, 信号质量, 排序, 基站, LoRa网络, LNS服务器

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	WO 2018077790 A1 (SAGEMCOM ENERGY & TELECOM SAS) 2018年 5月 3日 (2018 - 05 - 03) 说明书第1页第17行-第8页第33行, 第13页第16-32行, 权利要求7和8	1-14
A	CN 106998580 A (上海无线通信研究中心) 2017年 8月 1日 (2017 - 08 - 01) 全文	1-14
A	CN 108886526 A (萨热姆通讯能源电信简易股份有限公司) 2018年 11月 23日 (2018 - 11 - 23) 全文	1-14
A	US 2018167982 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 2018年 6月 14日 (2018 - 06 - 14) 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

2020年 2月 11日

国际检索报告邮寄日期

2020年 2月 24日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (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

行朝霞

电话号码 86-(10)-53961600

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/124823

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)
WO	2018077790	A1	2018年 5月 3日	FR	3058293	A1	2018年 5月 4日
				CN	110115002	A	2019年 8月 9日
				US	2019280897	A1	2019年 9月 12日
				EP	3533183	A1	2019年 9月 4日
CN	106998580	A	2017年 8月 1日	无			
CN	108886526	A	2018年 11月 23日	EP	3437255	A1	2019年 2月 6日
				FR	3049796	A1	2017年 10月 6日
				US	2019104472	A1	2019年 4月 4日
				WO	2017167721	A1	2017年 10月 5日
US	2018167982	A1	2018年 6月 14日	KR	20180066521	A	2018年 6月 19日