

(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
2024 年 8 月 29 日 (29.08.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/174693 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 67/1004 (2022.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/139649

(22) 国际申请日: 2023 年 12 月 18 日 (18.12.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202310145844.4 2023年2月22日 (22.02.2023) CN

(71) 申请人: 天翼云科技有限公司 (CHINA TELECOM CLOUD TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市东城区青龙胡同甲1号、3号2幢2层205-32室, Beijing 100007 (CN)。

(72) 发明人: 胡星星 (HU, Xingxing); 中国北京市东城区青龙胡同甲1号、3号2幢2层205-32室, Beijing 100007 (CN)。

(74) 代理人: 北京润泽恒知识产权代理有限公司 (BEIJING RUN ZEHENG INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 中国北京市海淀区中关村南大街甲18号北京国际C座6层606, Beijing 100081 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN,

(54) Title: COMMUNICATION DEVICE DEPLOYMENT METHOD AND APPARATUS, ELECTRONIC DEVICE, AND READ-ABLE STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 通信设备部署方法、装置、电子设备及可读存储介质

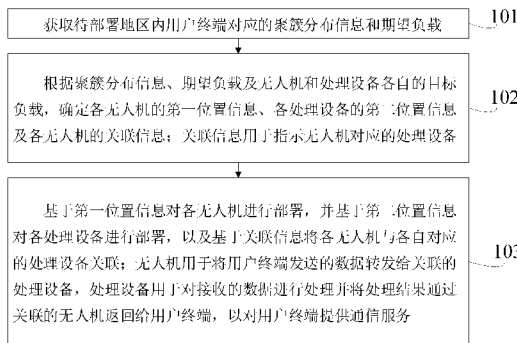


图1

- 101 Acquire cluster distribution information and expected loads corresponding to user terminals in a region to be deployed
- 102 Determine first location information of each unmanned aerial vehicle, second location information of each processing device, and association information of the unmanned aerial vehicles according to the cluster distribution information, the expected loads, and the target loads of the unmanned aerial vehicles and the processing devices, the association information being used to indicate processing devices corresponding to the unmanned aerial vehicles
- 103 Deploy the unmanned aerial vehicles on the basis of the first location information, deploy the processing devices on the basis of the second location information, and associate the unmanned aerial vehicles with the corresponding processing devices on the basis of the association information, the unmanned aerial vehicles being used to forward data sent by the user terminals to the associated processing devices, and the processing devices being used to process received data and return processing results to the user terminals by means of the associated unmanned aerial vehicles, so as to provide communication services to the user terminals

(57) Abstract: Embodiments of the present application relate to the technical field of communications, and provide a communication device deployment method and apparatus, an electronic device, and a readable storage medium. Communication devices comprise an unmanned aerial vehicle to be deployed and a processing device, a computing power of the processing device being greater than a computing power of the unmanned aerial vehicle. The method comprises: acquiring cluster distribution information and expected loads corresponding to user terminals in a region to be deployed; determining first location information of each unmanned aerial vehicle,

[见续页]

MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)。

根据细则4.17的声明:

- 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

second location information of each processing device, and association information of each unmanned aerial vehicle according to the cluster distribution information, the expected load, and a target load of the unmanned aerial vehicles and the processing devices; deploying each unmanned aerial vehicle on the basis of the first location information, deploying each processing device on the basis of the second location information, and associating each unmanned aerial vehicle with the corresponding processing device on the basis of the association information. The timeliness and processing efficiency of data processing can be improved, and the communication quality of a user terminal in the region to be deployed can be improved to a certain extent.

(57) 摘要: 本申请实施例提供了一种通信设备部署方法、装置、电子设备及可读存储介质, 属于通信技术领域, 通信设备包括待部署的无人机和处理设备, 处理设备的算力大于无人机的算力, 所述方法包括: 获取待部署地区内用户终端对应的聚簇分布信息和期望负载; 根据聚簇分布信息、期望负载及无人机和处理设备各自的目标负载, 确定各无人机的第一位置信息、各处理设备的第二位置信息及各无人机的关联信息; 基于第一位置信息对各无人机进行部署, 基于第二位置信息对各处理设备进行部署, 以及基于关联信息将各无人机与各自对应的处理设备关联。可以提高数据处理的及时性和处理效率, 一定程度上提高待部署地区内用户终端的通信质量。

通信设备部署方法、装置、电子设备及可读存储介质

本申请要求于 2023 年 02 月 22 日提交中国专利局，申请号为 202310145844.4，申请名称为“通信设备部署方法、装置、电子设备及可读存储介质”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

本申请属于通信技术领域，特别是涉及一种通信设备部署方法、装置、电子设备及可读存储介质。

背景技术

10 随着网络技术的发展，由基础通信设施如通信基站构成的移动通信网络对用户的工作、生活提供通信支持。然而基础通信设施可能损坏，导致移动通信网络被破坏，使得网络用户无法与外界通信。

现有技术中，无人机可携带传感器、微型基站、计算模块等作为一种通信设备充当空中基站。在应急通信的场景下，通过在空中部署一定数量的无人机，可以为地面的手机、电脑等用户终端提供中继通信服务，从而恢复移动通信网络，保障地面网络用户的正常通信。

15 但是，无人机结构上通常较为轻巧，其内部各模块性能有限。现有的通过部署无人机实现通信服务的方法，受限于无人机的算力，对于地面的用户终端发送的大量数据可能无法及时处理，影响部署无人机后的通信质量。因此，现有的无人机部署方法存在部署后通信质量差的问题。

20 发明内容

本申请提供一种通信设备部署方法、装置、电子设备及可读存储介质，以便解决现有的无人机部署方法存在部署后通信质量差的问题。

为了解决上述技术问题，本申请是这样实现的：

25 第一方面，本申请提供一种通信设备部署方法，通信设备包括待部署的无人机和处理设备，处理设备的算力大于无人机的算力，方法包括：

获取待部署地区内用户终端对应的聚簇分布信息和期望负载；

根据聚簇分布信息、期望负载及无人机和处理设备各自的目标负载，确定各无人机的第一位置信息、各处理设备的第二位置信息及各无人机的关联信息；关联信息用于指示无人机对应的处理设备；

30 基于第一位置信息对各无人机进行部署，并基于第二位置信息对各处理设备进行部署，以及基于关联信息将各无人机与各自对应的处理设备关联；无人机用于将用户终端发送的数据转发给关联的处理设备，处理设备用于对接收的数据进行处理并将处理结果通过关联的无人机返回给用户终端，以对用户终端提供通信服务。

可选的，获取待部署地区内用户终端对应的聚簇分布信息和期望负载，包括：

35 获取待部署地区内各用户终端的位置分布信息和期望负载；

根据位置分布信息将待部署地区内的用户终端划分为至少一个终端簇；

根据各终端簇内用户终端的位置分布信息，确定各终端簇的簇分布信息，作为聚簇分布信息。

可选的，目标负载为最大可供负载；根据聚簇分布信息、期望负载及无人机和处理设备各自的目标负载，确定各无人机的第一位置信息、各处理设备的第二位置信息及各无人机的关联信息，包括：

根据各终端簇的簇分布信息、各终端簇内用户终端的期望负载及各无人机的最大可供负载，确定各无人机对应的终端簇；

基于各无人机对应的终端簇，确定各无人机的第一位置信息；

根据各无人机的第一位置信息、各无人机对应的终端簇负载及各处理设备的最大可供负载，确定各无人机对应的处理设备的第二位置信息；终端簇负载为无人机对应的终端簇内的用户终端的期望负载总和；

基于各无人机对应的处理设备的第二位置信息，生成各无人机的关联信息。

可选的，根据各终端簇的簇分布信息、各终端簇内用户终端的期望负载及各无人机的最大可供负载，确定各无人机对应的终端簇，包括：

根据各终端簇的簇分布信息，确定各终端簇对应的聚类中心；

根据各终端簇内的用户终端与对应的聚类中心的平均距离、各聚类中心之间的距离、各终端簇内用户终端的期望负载及各无人机的最大可供负载，为各无人机确定对应的终端簇；无人机与对应的终端簇内的用户终端的距离小于第一距离阈值，无人机对应的终端簇负载小于无人机的最大可供负载；

基于各无人机对应的终端簇，确定各无人机的第一位置信息，包括：根据各无人机对应的终端簇对应的聚类中心的位置信息，确定各无人机的第一位置信息。

可选的，根据各无人机对应的终端簇对应的聚类中心的位置信息，确定各无人机的第一位置信息，包括：

对于任一无人机，若无人机对应的终端簇数量为 1，根据无人机对应的终端簇对应的聚类中心的位置信息，确定无人机的第一位置信息；

若无人机对应的终端簇数量大于 1，根据无人机对应的多个终端簇各自对应的聚类中心的位置信息，确定多个终端簇对应的各聚类中心的几何中心的位置信息，并根据几何中心的位置信息，确定无人机的第一位置信息。

可选的，根据各无人机的第一位置信息、各无人机对应的终端簇负载及各处理设备的最大可供负载，确定各无人机对应的处理设备的第二位置信息，包括：

根据各无人机对应的终端簇的位置重要性参数和终端簇负载，确定各无人机对应的终端簇的期望负载参数；

根据各无人机的第一位置信息，确定各无人机之间的距离；

根据各无人机之间的距离、各无人机对应的终端簇的期望负载参数及各处理设备的最大可供负载，确定各无人机对应的处理设备的第二位置信息；无人机对应的处理设备与无人机的距离小于第二距离阈值，无人机对应的终端簇负载小于无人机对应的处理设备的最大可供负载。

可选的，方法还包括：

在任一已部署无人机对应的最新工作负载大于无人机的目标负载的情况下，获取以已部署无人机为中心的预设区域内的用户终端对应的最新聚簇分布信息和最新期望负载；预

设区域的面积不大于待部署地区的面积；

根据最新聚簇分布信息、最新期望负载及预设区域内的各无人机和各处理设备各自的目标负载，确定预设区域内的各无人机的第三位置信息、各处理设备的第四位置信息，以及预设区域内的各无人机的最新关联信息；最新关联信息用于指示无人机对应的最新处理设备；

基于第三位置信息对预设区域内的各无人机进行重新部署，并基于第四位置信息对预设区域内的各处理设备进行重新部署，以及基于最新关联信息将预设区域内的各无人机与各自对应的处理设备进行重新关联。

第二方面，本申请提供一种通信设备部署装置，通信设备包括待部署的无人机和处理设备，处理设备的算力大于无人机的算力，装置包括：

第一获取模块，用于获取待部署地区内用户终端对应的聚簇分布信息和期望负载；

第一确定模块，用于根据聚簇分布信息、期望负载及无人机和处理设备各自的目标负载，确定各无人机的第一位置信息、各处理设备的第二位置信息及各无人机的关联信息；关联信息用于指示无人机对应的处理设备；

第一执行模块，用于基于第一位置信息对各无人机进行部署，并基于第二位置信息对各处理设备进行部署，以及基于关联信息将各无人机与各自对应的处理设备关联；无人机用于将用户终端发送的数据转发给关联的处理设备，处理设备用于对接收的数据进行处理并将处理结果通过关联的无人机返回给用户终端，以对用户终端提供通信服务。

可选的，第一获取模块具体用于：

获取待部署地区内各用户终端的位置分布信息和期望负载；

根据位置分布信息将待部署地区内的用户终端划分为至少一个终端簇；

根据各终端簇内用户终端的位置分布信息，确定各终端簇的簇分布信息，作为聚簇分布信息。

可选的，目标负载为最大可供负载；第一确定模块具体用于：

根据各终端簇的簇分布信息、各终端簇内用户终端的期望负载及各无人机的最大可供负载，确定各无人机对应的终端簇；

基于各无人机对应的终端簇，确定各无人机的第一位置信息；

根据各无人机的第一位置信息、各无人机对应的终端簇负载及各处理设备的最大可供负载，确定各无人机对应的处理设备的第二位置信息；终端簇负载为无人机对应的终端簇内的用户终端的期望负载总和；

基于各无人机对应的处理设备的第二位置信息，生成各无人机的关联信息。

可选的，第一确定模块具体还用于：

根据各终端簇的簇分布信息，确定各终端簇对应的聚类中心；

根据各终端簇内的用户终端与对应的聚类中心的平均距离、各聚类中心之间的距离、各终端簇内用户终端的期望负载及各无人机的最大可供负载，为各无人机确定对应的终端簇；无人机与对应的终端簇内的用户终端的距离小于第一距离阈值，无人机对应的终端簇负载小于无人机的最大可供负载；

基于各无人机对应的终端簇，确定各无人机的第一位置信息，包括：根据各无人机对

应的终端簇对应的聚类中心的位置信息，确定各无人机的第一位置信息。

可选的，第一确定模块具体还用于：

对于任一无人机，若无人机对应的终端簇数量为 1，根据无人机对应的终端簇对应的聚类中心的位置信息，确定无人机的第一位置信息；

5 若无人机对应的终端簇数量大于 1，根据无人机对应的多个终端簇各自对应的聚类中心的位置信息，确定多个终端簇对应的各聚类中心的几何中心的位置信息，并根据几何中心的位置信息，确定无人机的第一位置信息。

可选的，第一确定模块具体还用于：

10 根据各无人机对应的终端簇的位置重要性参数和终端簇负载，确定各无人机对应的终端簇的期望负载参数；

根据各无人机的第一位置信息，确定各无人机之间的距离；

15 根据各无人机之间的距离、各无人机对应的终端簇的期望负载参数及各处理设备的最大可供负载，确定各无人机对应的处理设备的第二位置信息；无人机对应的处理设备与无人机的距离小于第二距离阈值，无人机对应的终端簇负载小于无人机对应的处理设备的最大可供负载。

可选的，装置还包括：

第二获取模块，用于在任一已部署无人机对应的最新工作负载大于无人机的目标负载的情况下，获取以已部署无人机为中心的预设区域内的用户终端对应的最新聚簇分布信息和最新期望负载；预设区域的面积不大于待部署地区的面积；

20 第二确定模块，用于根据最新聚簇分布信息、最新期望负载及预设区域内的各无人机和各处理设备各自的目标负载，确定预设区域内的各无人机的第三位置信息、各处理设备的第四位置信息，以及预设区域内的各无人机的最新关联信息；最新关联信息用于指示无人机对应的最新处理设备；

25 第二执行模块，用于基于第三位置信息对预设区域内的各无人机进行重新部署，并基于第四位置信息对预设区域内的各处理设备进行重新部署，以及基于最新关联信息将预设区域内的各无人机与各自对应的处理设备进行重新关联。

第三方面，本申请提供一种电子设备，包括：处理器、存储器以及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，处理器执行程序时实现上述通信设备部署方法。

30 第四方面，本申请提供一种可读存储介质，当存储介质中的指令由电子设备的处理器执行时，使得电子设备能够执行上述通信设备部署方法。

35 在本申请实施例中，通过获取待部署地区内用户终端对应的聚簇分布信息和期望负载；根据聚簇分布信息、期望负载及无人机和处理设备各自的目标负载，确定各无人机的第一位置信息、各处理设备的第二位置信息及各无人机的关联信息；关联信息用于指示无人机对应的处理设备；基于第一位置信息对各无人机进行部署，基于第二位置信息对各处理设备进行部署，以及基于关联信息将各无人机与各自对应的处理设备关联；无人机用于将用户终端发送的数据转发给关联的处理设备，处理设备用于对接收的数据进行处理并将处理结果通过关联的无人机返回给用户终端，以对用户终端提供通信服务。这样，基于第一位置信息和第二位置信息分别将各无人机和各处理设备部署在待部署地区，并基于关联信息

将各无人机与各自对应的处理设备关联后，无人机可以将该地区的用户终端发送的数据转发给处理设备，无人机仅起到转发作用，可以消除无人机的算力负担从而提升无人机电池续航。且处理设备可以提供大于无人机的算力，因此由处理设备进行数据处理并将处理结果通过关联的无人机返回给用户终端，可以提高数据处理的及时性和处理效率，一定程度上可以提高该地区内用户终端的通信质量。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，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 是本申请实施例提供的一种通信设备部署方法的步骤流程图；

图 2 是本申请实施例提供的一种通信设备部署方法的应用场景示意图；

图 3 是本申请实施例提供的一种通信设备部署装置的结构图；

图 4 是本申请实施例提供的一种电子设备的结构图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请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申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，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，都属于本申请保护的范围。

图 1 是本申请实施例提供的一种通信设备部署方法的步骤流程图，如图 1 所示，通信设备包括待部署的无人机和处理设备，处理设备的算力大于无人机的算力，方法包括：

步骤 101，获取待部署地区内用户终端对应的聚簇分布信息和期望负载。

本申请实施例中，待部署地区可以是需要部署无人机和处理设备作为通信设备的地理区域，例如原本的通信设备比如通信基站被损坏的区域。其中，可以是因为地震、海啸等自然灾害导致原本的通信设备损坏，或者可以是由于原本的通信设备老化导致通信质量差的情况。此处仅是举例说明，本申请实施例对此不做限制。

本申请实施例中，处理设备可以是具有一定算力的计算机设备，例如服务器，具体的，可以是移动边缘计算(Mobile Edge Computing, MEC)服务器。其中，处理设备的算力大于现有的无人机可以携带的计算模块所能提供的算力。无人机可以携带通信模块，该通信模块用于将用户终端发送的数据转发给处理设备。用户终端可以包括手机、电脑等通信终端。此处仅是举例说明，本申请实施例对此不做限制。

本申请实施例中，由于待部署地区内各用户终端具有相同的通信属性，因此可以对各用户终端进行聚簇操作。其中，聚簇是为了提高某属性或属性组的查询速度，把属性或属性组具有相同值的元组集中存放在连续的物理块上。待部署地区的用户终端可以划分为至少一个终端簇，并根据各用户终端的位置信息确定每个终端簇的位置分布情况。可以将待部署地区的用户终端聚簇后得到的各个终端簇的位置分布信息，作为该待部署地区内用户

终端对应的聚簇分布信息。

在一种可行的实施方式中,可以通过泊松点过程模拟待部署地区用户终端的位置分布情况,然后根据待部署地区用户终端的位置分布情况进行托马斯聚簇过程,对待部署地区的用户终端划分至少一个终端簇。其中,泊松点过程可以参考现有技术的实现方式,本申请实施例对此不做限制。例如,待部署地区包括学校、医院等区域,可以将学校区域内的用户终端划分为一个终端簇,医院区域内的用户终端划分为一个终端簇。此处仅是举例说明,本申请实施例对此不做限制。

本申请实施例中,可以获取待部署地区内用户终端对应的历史请求负载数据,并根据该历史请求负载数据确定用户终端的期望负载,其中,用户终端的期望负载表征该用户终端需要通信设备承担的负载。历史请求负载数据可以是该用户终端向通信基站等通信设备发送通信请求后,响应通信请求的通信设备为该用户终端承担的负载的历史数据。其中,对于任一用户终端,可以根据该用户终端的历史请求负载数据计算峰值请求负载,将峰值请求负载作为该用户终端的期望负载。其中,峰值请求负载可以是该用户终端对应的历史请求负载数据中大于预设阈值的子负载数据的平均值。此处仅是举例说明,本申请实施例对此不做限制。

步骤 102,根据聚簇分布信息、期望负载及无人机和处理设备各自的目标负载,确定各无人机的第一位置信息、各处理设备的第二位置信息及各无人机的关联信息;关联信息用于指示无人机对应的处理设备。

本申请实施例中,无人机和处理设备各自的目标负载可以是无人机和处理设备各自对应的实际可供负载,实际可供负载可以根据待部署的无人机和处理设备各自的性能参数确定。第一位置信息可以包括无人机部署位置的经纬度信息和海拔高度,第二位置信息可以是处理设备部署位置的经纬度信息。任一无人机的关联信息可以包括该无人机对应的处理设备的第二位置信息,以及该无人机与该处理设备的关联参数,具体的,关联参数的值可以为 1,表示该无人机与该处理设备相关联。

本申请实施例中,可以根据聚簇分布信息和用户终端的期望负载,确定用户终端划分成的各个终端簇对应的位置分布情况和各终端簇内的用户终端的期望负载总和,然后根据无人机的目标负载,计算待部署地区内无人机的最优部署位置,使得在满足无人机的通信传播时延和用户终端的期望负载的前提下,待部署地区内所需部署的无人机的数量最少。然后,根据待部署地区内所需部署的无人机的位置分布情况、无人机所覆盖的终端簇内用户终端的期望负载总和,以及处理设备的目标负载,计算待部署地区内处理设备的最优部署位置,使得在满足处理设备的通信时延要求和用户终端的期望负载的前提下,待部署地区内所需部署的处理设备的数量最少。

可选的,可以参照以下公式确定无人机和处理设备的数量,其中,处理设备为 MEC 服务器:

$$\text{Min} | \alpha M_U + (1 - \alpha) M_M | \text{s.t. } P_d(M_U, M_M) \leq \text{pdB} \quad (1)$$

$$L(M_M) \leq L_M \quad (2)$$

$$L(M_U) \leq L_U \quad (3)$$

$$0 \leq \alpha \leq 1 \quad (4)$$

其中， M_U 表示需要部署的无人机的数量， M_M 表示需要部署的 MEC 服务器的数量， α 和 $(1-\alpha)$ 分别表示无人机数量和 MEC 服务器数量的权重比， $s.t.P_d(M_U, M_M) \leq pdB$ 表示受限于任一无人机和关联的 MEC 服务器之间的传播时延 P_d 小于等于预设传播时延阈值 pdB 。公式(2)表示每个 MEC 服务器的工作负载 $L(M_M)$ 小于等于 MEC 服务器的目标负载 L_M ，公式(3)表示每个无人机的工作负载 $L(M_U)$ 小于等于无人机的目标负载 L_U 。

具体的，本申请实施例提出一种贪婪部署算法（Greedy_based Optimal Placement and Association, GOPA 算法）来计算无人机和处理设备各自的第一位置信息、第二位置信息以及无人机的关联信息。贪婪部署算法包括根据聚簇分布信息确定用户终端划分的各个终端簇的位置分布情况，根据各个终端簇内用户终端的期望负载确定各个终端簇对应的期望负载总和。根据各个终端簇内的用户终端的位置分布确定各个终端簇的聚类中心。其中，任一终端簇的聚类中心与该终端簇内各用户终端的平均距离最小。对于任一无人机，根据无人机的目标负载和各个终端簇的期望负载总和，确定该无人机对应的备选终端簇，以及所有备选终端簇的聚类中心的几何中心。然后，按照备选终端簇对应的期望负载总和递减的顺序，验证各个终端簇内用户终端与几何中心的距离是否小于无人机的通信传播时延对应的距离阈值。其中，任一备选终端簇对应的期望负载总和是该备选终端簇内所有用户终端的期望负载之和。若符合验证条件则该备选终端簇可以确定为该无人机对应的终端簇，否则停止验证，并将符合验证条件的备选终端簇作为该无人机对应的终端簇，以及基于符合验证条件的备选终端簇的聚类中心确定最终几何中心，以及将最终几何中心的位置信息作为该无人机的第一位置信息。

对于任一处理设备，根据该处理设备的目标负载和各无人机所对应的终端簇的终端簇负载，确定该处理设备对应的备选无人机，以及所有备选无人机所在位置的几何中心。其中，终端簇负载为该无人机对应的各终端簇内所有用户终端的期望负载总和。然后按照备选无人机对应的终端簇负载递减的顺序，验证各备选无人机与几何中心的距离是否小于处理设备的通信传播时延对应的距离阈值，若符合验证条件则该备选无人机可以确定为该处理设备对应的无人机，否则停止验证，并将符合验证条件的备选无人机作为该处理设备对应的无人机，以及基于符合验证条件的备选无人机的位置信息确定最终几何中心，以及将最终几何中心的位置信息作为该处理设备的第二位置信息。

本申请实施例中，对于任一无人机，可以根据该无人机对应的处理设备的第二位置信息和该无人机的关联参数，生成该无人机的关联信息。其中，处理设备可以是 MEC 服务器，第二位置信息可以表示为位置向量，关联参数可以表示为关联向量，位置向量和关联向量可以参照以下公式：

$$L'_M = \{L'_{m_i} : m_i \in M_M\} \quad (5)$$

$$A_{m_i}(m_{m_j}) \in [0,1] \quad (6)$$

其中， L'_M 表示 MEC 服务器的位置向量， L'_{m_i} 表示第 m_i 个 MEC 服务器的第二位置信息， M_M 表示需要部署的 MEC 服务器的数量， $A_{m_i}(m_{m_j})$ 表示第 m_i 个 MEC 服务器和第

m_j 个无人机之间的关联向量。其中, $m_j \in M_U$, M_U 表示需要部署的无人机的数量。若关联向量 $A_{m_i}(m_{m_j})=1$, 则表示第 m_i 个 MEC 服务器和第 m_j 个无人机相关联。

步骤 103, 基于第一位置信息对各无人机进行部署, 并基于第二位置信息对各处理设备进行部署, 以及基于关联信息将各无人机与各自对应的处理设备关联; 无人机用于将用户终端发送的数据转发给关联的处理设备, 处理设备用于对接收的数据进行处理并将处理结果通过关联的无人机返回给用户终端, 以对用户终端提供通信服务。

本申请实施例中, 对于任一待部署的处理设备, 可以将该处理设备的第二位置信息发送给指定设备, 以供该指定设备的用户将该处理设备安装到第二位置信息所表征的部署位置。其中, 指定设备可以是手机、平板电脑或笔记本电脑等电子设备。或者, 可以基于该处理设备的第二位置信息生成运载控制指令, 并将运载控制指令发送给无人运载设备比如无人车, 以控制该无人运载设备将处理设备运载到第二位置信息所指示的部署位置并进行部署。

对于任一待部署的无人机, 可以基于该无人机的第一位置信息和关联信息生成无人机控制指令并发送给该无人机, 以控制该无人机飞行到第一位置信息所指示的部署位置, 并根据关联信息与对应的处理设备相关联。或者, 可以将各无人机的第一位置信息发送给指定设备, 以供该指定设备的用户控制各无人机飞行到第一位置信息所表征的部署位置, 并根据关联信息与对应的设备相关联。其中, 无人机可以根据关联信息中对应的处理设备的第二位置信息获取该处理设备的设备标识, 并将设备标识存储在无人机内部的存储模块中, 以及将自身的无人机标识发送给对应的处理设备, 从而实现关联。在无人机转发数据时可以根据该设备标识将用户终端发送的数据转发给对应的处理设备, 在处理设备返回处理结果时可以根据无人机标识将处理结果发送给无人机, 无人机再将处理结果返回给对应的用户终端, 以对该用户终端提供通信服务。

示例性的, 无人机和处理设备之间可以建立双向通信连接, 无人机作为用户终端的空中基站, 无人机通过自身的通信模块中的天线接收该无人机所覆盖的用户终端通过用户终端的天线发送的通信数据, 比如通话数据或上网数据, 无人机将用户终端发送的通信数据通过与对应的处理设备的通信连接转发给处理设备, 由处理设备对通信数据进行处理并返回处理结果, 其中处理结果可以是用户终端的通话对端设备返回的通话数据, 或者根据用户终端的上网数据获取的网络数据, 比如文字、图片或视频数据等。然后, 处理设备将处理结果通过与关联的无人机的通信连接返回给无人机, 无人机再将处理结果返回给相应的用户终端, 以通过双向通信连接传输用户终端发送的数据和处理设备对数据的处理结果, 对用户终端提供通信服务。

在本申请实施例中, 通过获取待部署地区内用户终端对应的聚簇分布信息和期望负载; 根据聚簇分布信息、期望负载及无人机和处理设备各自的目标负载, 确定各无人机的第一位置信息、各处理设备的第二位置信息及各无人机的关联信息; 关联信息用于指示无人机对应的处理设备; 基于第一位置信息对各无人机进行部署, 并基于第二位置信息对各处理设备进行部署, 以及基于关联信息将各无人机与各自对应的处理设备关联; 无人机用于将用户终端发送的数据转发给关联的处理设备, 处理设备用于对接收的数据进行处理并将处

理结果通过关联的无人机返回给用户终端，以对用户终端提供通信服务。这样，基于第一位置信息和第二位置信息分别将各无人机和各处理设备部署在待部署地区，并基于关联信息将各无人机与各自对应的处理设备关联后，无人机可以将该地区的用户终端发送的数据转发给处理设备，无人机仅起到转发作用，可以消除无人机的算力负担从而提升无人机电池续航。且处理设备可以提供大于无人机的算力，因此由处理设备进行数据处理并将处理结果通过关联的无人机返回给用户终端，可以提高数据处理的及时性和处理效率，一定程度上可以提高该地区内用户终端的通信质量。

可选的，步骤 101 可以包括以下步骤：

步骤 1011，获取待部署地区内各用户终端的位置分布信息和期望负载。

本申请实施例中，待部署地区内各用户终端的位置分布信息可以包括各用户终端的位置信息和待部署地区内用户终端的分布密度信息。可以获取一定时间段内待部署地区内用户终端的历史位置数据。其中，一定时间段可以是最近一周或一月等，用户终端的历史位置数据可以包括各用户终端在不同时间的位置信息。然后通过泊松点过程模拟待部署地区用户终端的位置分布情况，确定待部署地区各用户终端的位置信息和分布密度的预测结果，并将得到的位置信息和分布密度的预测结果作为待部署地区内各用户终端的位置分布信息。用户终端对应的期望负载即为用户终端的期望负载，获取任一用户终端的期望负载的实现方式，可以参考步骤 101 中的相关描述，此处不再赘述，获得各用户终端的期望负载后，可以实现获取待部署地区内各用户终端的期望负载。

步骤 1012，根据位置分布信息将待部署地区内的用户终端划分为至少一个终端簇。

本申请实施例中，可以根据待部署地区各用户终端的位置分布信息进行托马斯聚簇过程，将待部署地区内的用户终端划分至少一个终端簇。具体的，可以根据位置分布信息中用户终端的位置信息，将一定面积区域内的用户终端确定为终端集群，然后根据任一终端集群中用户终端的分布密度，将终端集群内的用户终端划分至少一个终端簇。其中，终端集群对应的面积区域可以根据无人机的传播时延阈值对应的距离确定。任一终端集群中可以将分布密度大于预设密度阈值的一部分用户终端划分为一个终端簇。例如，学校、医院等用户终端分布密度大的区域，该区域内的用户终端可以划分为一个簇。此处仅是举例说明，本申请实施例对此不做限制。

步骤 1013，根据各终端簇内用户终端的位置分布信息，确定各终端簇的簇分布信息，作为聚簇分布信息。

本申请实施例中，对于任一终端簇，可以根据该终端簇内各用户终端的位置分布信息中的位置信息确定该终端簇的中心位置的位置信息，作为该终端簇的位置信息，并将该终端簇内各用户终端的位置分布信息中的分布密度信息作为该终端簇的分布密度信息，以及将该终端簇的位置信息和分布密度信息作为该终端簇的簇分布信息。分别确定各终端簇的簇分布信息，并将得到的各终端簇的簇分布信息作为聚簇分布信息。

在本申请实施例中，通过获取待部署地区内各用户终端的位置分布信息和期望负载；根据位置分布信息将待部署地区内的用户终端划分为至少一个终端簇；根据各终端簇内用户终端的位置分布信息，确定各终端簇的簇分布信息，作为聚簇分布信息。这样，通过将待部署地区内的各用户终端划分终端簇，可以方便地根据各用户终端的位置分布信息确定

各终端簇的簇分布信息，从而可以将各终端簇的簇分布信息作为聚簇分布信息，提高聚簇分布信息的获取效率。

可选的，目标负载为最大可供负载；步骤 102 可以包括以下步骤：

步骤 1021，根据各终端簇的簇分布信息、各终端簇内用户终端的期望负载及各无人机的最大可供负载，确定各无人机对应的终端簇。

本申请实施例中，对于任一无人机，可以根据该无人机的最大可供负载和各终端簇内用户终端的期望负载，确定该无人机对应的备选终端簇。其中，所有备选终端簇的用户终端的期望负载总和小于无人机的最大可供负载，可以将任一备选终端簇内全部用户终端的期望负载之和作为该备选终端簇对应的期望负载之和，再将各备选终端簇对应的期望负载之和相加，得到所有备选终端簇的用户终端的期望负载总和。然后根据各备选终端簇的簇分布信息确定各备选终端簇的聚类中心，以及各聚类中心的几何中心，然后按照备选终端簇对应的期望负载总和递减的顺序，验证各个终端簇内用户终端与几何中心的距离是否小于第一距离阈值，若符合验证条件则该备选终端簇可以确定为该无人机对应的终端簇，否则停止验证，并将符合验证条件的一个或多个备选终端簇，作为该无人机对应的终端簇。由于任一无人机最终确定的终端簇是从该无人机对应的备选终端簇中选择出来的，且所有备选终端簇的用户终端的期望负载总和小于无人机的最大可供负载，因此，该无人机最终确定的终端簇对应的期望负载总和小于该无人机的最大可供负载，使得无人机工作时的实际工作负载小于最大可供负载，一定程度上可以提高该无人机对应的终端簇内用户终端的通信质量。

步骤 1022，基于各无人机对应的终端簇，确定各无人机的第一位置信息。

本申请实施例中，对于任一无人机，可以根据该无人机对应的终端簇的簇分布信息，确定该无人机对应的终端簇各自的聚类中心和各聚类中心的位置信息，并根据各聚类中心的位置信息确定各聚类中心的几何中心，以及将该几何中心的位置信息作为该无人机的第一位置信息。

步骤 1023，根据各无人机的第一位置信息、各无人机对应的终端簇负载及各处理设备的最大可供负载，确定各无人机对应的处理设备的第二位置信息；终端簇负载为无人机对应的终端簇内的用户终端的期望负载总和。

本申请实施例中，终端簇负载表征无人机对应的一个或多个终端簇负载内的全部用户终端的期望负载总和。其中，无人机对应一个终端簇的情况下，终端簇负载为该终端簇内所有用户终端的期望负载之和，而无人机对应多个终端簇的情况下，终端簇负载为多个终端簇各自对应的期望负载之和相加后得到的期望负载总和。

本申请实施例中，对于任一处理设备，可以根据该处理设备的最大可供负载和各无人机对应的终端簇负载，确定该处理设备对应的备选无人机及所有备选无人机所在位置对应的几何中心，其中，所有备选无人机的终端簇负载总和小于处理设备的最大可供负载，终端簇负载总和可以将各备选无人机对应的终端簇的终端簇负载相加得到。然后，根据各备选无人机的第一位置信息确定所有备选无人机所处位置的几何中心。其中，可以根据各备选无人机的第一位置信息确定一个可以覆盖所有备选无人机的几何图形，然后计算几何图形的几何中心，以及将几何图形的几何中心作为所有备选无人机所处位置的几何中心。然

后,按照各备选无人机对应的终端簇负载递减的顺序,验证各备选无人机与几何中心的距离是否小于第二距离阈值,若符合验证条件则该备选无人机可以确定为该处理设备对应的无人机,否则停止验证,并将符合验证条件的备选无人机作为该处理设备对应的无人机,以及基于符合验证条件的备选无人机之间的距离确定最终几何中心,以及将最终几何中心的位置信息作为该处理设备的第二位置信息。

步骤 1024,基于各无人机对应的处理设备的第二位置信息,生成各无人机的关联信息。

本申请实施例中,对于任一无人机,可以将该无人机与对应的处理设备的关联参数赋值为 1,表示该无人机与该处理设备相关联。并根据该关联参数和该处理设备的第二位置信息,生成该无人机的关联信息,表示该无人机与该第二位置信息表征的部署位置的处理设备相关联。

在本申请实施例中,通过根据各终端簇的簇分布信息、各终端簇内用户终端的期望负载及各无人机的最大可供负载,确定各无人机对应的终端簇;基于各无人机对应的终端簇,确定各无人机的第一位置信息;根据各无人机的第一位置信息、各无人机对应的终端簇负载及各处理设备的最大可供负载,确定各无人机对应的处理设备的第二位置信息;终端簇负载为无人机对应的终端簇内的用户终端的期望负载总和;基于各无人机对应的处理设备的第二位置信息,生成各无人机的关联信息。这样,可以根据各终端簇的簇分布信息、各终端簇内用户终端的期望负载及无人机和处理设备各自的最大可供负载,依次确定各无人机对应的终端簇和各无人机对应的处理设备,然后根据各无人机对应的终端簇的簇分布信息依次确定各无人机的第一位置信息、各处理设备的第二位置信息及无人机的关联信息,从而提高第一位置信息、第二位置信息和关联信息的获取效率。

可选的,步骤 1021 可以包括以下步骤:

步骤 10211,根据各终端簇的簇分布信息,确定各终端簇对应的聚类中心。

本申请实施例中,对于任一终端簇,该终端簇的簇分布信息包括该终端簇的位置信息,该终端簇的位置信息可以是该终端簇内所有用户终端所处位置的几何中心,并将该几何中心确定为该终端簇对应的聚类中心。其中,所有用户终端所处位置的几何中心可以根据该终端簇内各用户终端的位置信息确定一个可以覆盖所有用户终端的几何图形,然后计算几何图形的几何中心,以及将几何图形的几何中心确定为所有用户终端所处位置的几何中心。

步骤 10212,根据各终端簇内的用户终端与对应的聚类中心的平均距离、各聚类中心之间的距离、各终端簇内用户终端的期望负载及各无人机的最大可供负载,为各无人机确定对应的终端簇;无人机与对应的终端簇内的用户终端的距离小于第一距离阈值,无人机对应的终端簇负载小于无人机的最大可供负载。

本申请实施例中,第一距离阈值表征无人机的通信传播时延对应的距离阈值,即超过该距离阈值的用户终端发送给无人机的数据所需的传输时间超过无人机的通信传播时延表征的传输时间。其中,第一距离阈值可以根据无人机的通信传播时延和通信数据的传播速度计算获得。对于任一无人机,可以根据该无人机的最大可供负载和各终端簇内的用户终端的期望负载总和即终端簇负载,确定该无人机对应的备选终端簇。其中,所有备选终端簇的终端簇负载之和小于无人机的最大可供负载,可以将任一备选终端簇内全部用户终

端的期望负载之和作为该备选终端簇对应的期望负载之和,再将各备选终端簇对应的期望负载之和相加,得到所有备选终端簇的用户终端的期望负载总和。然后,根据各终端簇内的用户终端与对应的聚类中心的平均距离及各聚类中心之间的距离,确定所有备选终端簇所处位置的几何中心。其中,可以根据各终端簇内的用户终端与对应的聚类中心的平均距离,以及各聚类中心之间的距离确定一个可以覆盖所有聚类中心的几何图形,然后计算几何图形的几何中心,以及将几何图形的几何中心作为所有备选终端簇所处位置的几何中心。然后,按照各备选终端簇对应的期望负载总和递减的顺序,验证各个终端簇内用户终端与几何中心的距离是否小于第一距离阈值,若符合验证条件则该备选簇可以确定为该无人机对应的终端簇,否则停止验证,并将符合验证条件的一个或多个备选簇,作为该无人机对应的终端簇。无人机最终确定的对应终端簇满足该无人机与对应的终端簇内的用户终端的距离小于第一距离阈值,无人机对应的终端簇负载小于无人机的最大可供负载的限制条件,使得无人机不过载,且无人机与所覆盖的用户终端的数据传输延迟时间符合该无人机的通信传播时延的要求。

可选的,步骤 1022 可以包括以下步骤:

步骤 10221,根据各无人机对应的终端簇对应的聚类中心的位置信息,确定各无人机的第一位置信息。

本申请实施例中,对于任一无人机,可以根据该无人机对应的终端簇对应的聚类中心的位置信息确定一个几何中心,以及将该几何中心的位置信息作为该无人机的第一位置信息。其中,可以根据该无人机对应的终端簇对应的聚类中心的位置信息确定一个可以覆盖所有聚类中心的几何图形,然后计算几何图形的几何中心,以及将几何图形的几何中心的位置信息确定为该无人机的第一位置信息。

在本申请实施例中,通过根据各终端簇的簇分布信息,确定各终端簇对应的聚类中心;根据各终端簇内的用户终端与对应的聚类中心的平均距离、各聚类中心之间的距离、各终端簇内的用户终端的期望负载及各无人机的最大可供负载,为各无人机确定对应的终端簇;根据各无人机对应的终端簇对应的聚类中心的位置信息,确定各无人机的第一位置信息。这样,由于无人机与对应的终端簇内的用户终端的距离小于第一距离阈值,且无人机对应的终端簇负载小于无人机的最大可供负载,可以使得无人机与对应的终端簇内的用户终端进行数据传输时的通信距离控制在一定范围内,且无人机的实际工作负载不超过无人机的最大可供负载,从而提高无人机的通信服务质量,一定程度上可以提高用户终端的通信质量。

可选的,步骤 10221 可以包括以下步骤:

步骤 10221a,对于任一无人机,若无人机对应的终端簇数量为 1,根据无人机对应的终端簇对应的聚类中心的位置信息,确定无人机的第一位置信息。

本申请实施例中,对于任一无人机,若该无人机对应的终端簇数量为 1,可以直接将该无人机对应的一个终端簇的聚类中心的位置信息,作为该无人机的第一位置信息。

步骤 10221b,若无人机对应的终端簇数量大于 1,根据无人机对应的多个终端簇各自对应的聚类中心的位置信息,确定多个终端簇对应的各聚类中心的几何中心的位置信息,并根据几何中心的位置信息,确定无人机的第一位置信息。

本申请实施例中,对于任一无人机,若该无人机对应的终端簇数量大于1,可以根据该无人机对应的所有终端簇对应的聚类中心的位置信息,确定各聚类中心的几何中心,以及将该几何中心的位置信息作为该无人机的第一位置信息,使得根据第一位置信息将无人机部署到几何中心后,无人机与对应的各终端簇内的用户终端的距离均小于第一距离阈值。由于第一距离阈值表征无人机的通信传播时延对应的距离阈值,因此,该无人机对应的各终端簇内的用户终端发送给无人机的数据所需的传输时间小于无人机的通信传播时延表征的传输时间,可以提高无人机的通信服务质量,一定程度上可以提高用户终端的通信质量。其中,几何中心的确认方式可以参考步骤10221中的相关描述,此处不再赘述。

在本申请实施例中,通过对于任一无人机,若无人机对应的终端簇为1,根据无人机对应的终端簇对应的聚类中心的位置信息,确定无人机的第一位置信息;若无人机对应的终端簇数量大于1,根据无人机对应的多个终端簇各自对应的聚类中心的位置信息,确定多个终端簇对应的各聚类中心的几何中心的位置信息,并根据几何中心的位置信息,确定无人机的第一位置信息。这样,根据无人机对应的终端簇的数量是否大于1进行区分处理,可以提高各无人机的第一位置信息的获取效率,一定程度上可以提高本申请的通信设备部署方法的部署效率。

可选的,步骤1023可以包括以下步骤:

步骤10231,根据各无人机对应的终端簇的位置重要性参数和终端簇负载,确定各无人机对应的终端簇的期望负载参数。

本申请实施例中,位置重要性参数可以表征终端簇内的用户终端所处区域的位置重要程度。例如,学校、居民区、医院等人口密集区域的位置更重要,相应的人口密集区域的用户终端对应的终端簇的位置重要性参数大,而人烟较为稀少的郊区等区域位置相对不重要,相应的人口稀少区域的用户终端对应的终端簇的位置重要性参数小。其中,任一终端簇的位置重要性参数可以根据该终端簇内的用户终端所处区域的位置重要程度预先定义,例如,若该终端簇内的用户终端处于人口密集区域,则可以将该终端簇的位置重要性参数定义为100,若该终端簇内的用户终端处于人口稀少区域,则可以将该终端簇的位置重要性参数定义为10,从而通过位置重要性参数衡量终端簇内用户终端所处区域的位置重要程度。此处仅是举例说明,本申请实施例对此不做限制。

本申请实施例中,可以根据各无人机对应的终端簇的位置重要性参数、终端簇负载及各自的权重系数,确定各无人机对应的终端簇的期望负载参数。具体的,可以参照以下公式计算任一终端簇的期望负载参数:

$$R_i = \beta L_i + (1 - \beta) l_i \quad (7)$$

其中, R_i 表示第*i*个终端簇的期望负载参数, L_i 表示第*i*个终端簇的位置重要性参数, l_i 表示第*i*个终端簇的终端簇负载, β 和 $(1-\beta)$ 分别表示第*i*个终端簇的位置重要性参数和终端簇负载各自的权重系数。对于任一无人机,可以参照公式(7)计算该无人机对应的终端簇各自的期望负载参数,然后根据该无人机对应的终端簇各自的期望负载参数确定该无人机对应的终端簇的期望负载参数。其中,若无人机只对应一个终端簇,则可以将该终端簇的期望负载参数作为该无人机对应的终端簇的期望负载参数,若无人机对应多个终端簇,则可以将多个终端簇的期望负载参数的数值相加,将相加结果作为该无人机对应的终

端簇的期望负载参数。

步骤 10232, 根据各无人机的第一位置信息, 确定各无人机之间的距离。

本申请实施例中, 第一位置信息可以包括各无人机待部署位置的经纬度信息和海拔高度, 可以根据经纬度信息和海拔高度计算各无人机之间的距离, 具体的计算方式可以参考现有技术中的计算方式, 此处不再赘述。

步骤 10233, 根据各无人机之间的距离、各无人机对应的终端簇的期望负载参数及各处理设备的最大可供负载, 确定各无人机对应的处理设备的第二位置信息; 无人机对应的处理设备与无人机的距离小于第二距离阈值, 无人机对应的终端簇负载小于无人机对应的处理设备的最大可供负载。

本申请实施例中, 第二距离阈值表征处理设备的通信传播时延对应的距离阈值, 即超过该距离阈值的无人机发送给处理设备的数据所需的传输时间超过处理设备的通信传播时延表征的传输时间。其中, 第二距离阈值可以根据处理设备的通信传播时延和通信数据的传播速度计算获得。对于任一处理设备, 可以根据该处理设备的最大可供负载和各无人机对应的终端簇的期望负载参数, 确定该处理设备对应的备选无人机。其中, 所有备选无人机对应的终端簇的终端簇负载总和小于处理设备的最大可供负载, 终端簇负载总和可以将各备选无人机对应的终端簇的终端簇负载相加得到。然后, 根据各备选无人机之间的距离确定所有备选无人机所处位置的几何中心, 其中, 可以根据各备选无人机之间的距离确定一个可以覆盖所有备选无人机的几何图形, 然后计算几何图形的几何中心, 以及将几何图形的几何中心作为所有备选无人机所处位置的几何中心。然后, 按照各备选无人机对应的终端簇负载递减的顺序, 验证各备选无人机与几何中心的距离是否小于第二距离阈值, 若符合验证条件则该备选无人机可以确定为该处理设备对应的无人机, 否则停止验证, 并将符合验证条件的备选无人机作为该处理设备对应的无人机, 以及基于符合验证条件的备选无人机之间的距离确定最终几何中心, 以及将最终几何中心的位置信息作为该处理设备的第二位置信息。其中, 该处理设备最终确定的对应无人机满足该处理设备与无人机的距离小于第二距离阈值, 无人机对应的终端簇负载小于无人机对应的处理设备的最大可供负载的限制条件, 使得处理设备不过载, 且处理设备与所覆盖的无人机的数据传输延迟时间符合该处理设备的通信传播时延的要求。

在本申请实施例中, 通过根据各无人机对应的终端簇的位置重要性参数和终端簇负载, 确定各无人机对应的终端簇的期望负载参数; 根据各无人机的第一位置信息, 确定各无人机之间的距离; 根据各无人机之间的距离、各无人机对应的终端簇的期望负载参数及各处理设备的最大可供负载, 确定各无人机对应的处理设备的第二位置信息。这样, 可以通过位置重要性参数调整不同位置重要程度的终端簇的期望负载参数, 使得根据期望负载参数确定的处理设备的第二位置信息与终端簇的位置重要程度更加匹配, 提高本申请的通信设备部署方法的实用性。且由于无人机对应的处理设备与无人机的距离小于第二距离阈值, 无人机对应的终端簇负载小于无人机对应的处理设备的最大可供负载, 可以使得无人机与对应的处理设备进行数据传输时的通信距离控制在一定范围内, 且处理设备的实际工作负载不超过处理设备的最大可供负载, 从而提高处理设备的通信服务质量, 一定程度上可以提高用户终端的通信质量。

可选的，方法还包括：

步骤 201，在任一已部署无人机对应的最新工作负载大于无人机的目标负载的情况下，获取以已部署无人机为中心的预设区域内的用户终端对应的最新聚簇分布信息和最新期望负载；预设区域的面积不大于待部署地区的面积。

5 本申请实施例中，任一已部署无人机对应的最新工作负载大于已部署无人机的目标负载的情况，表示该已部署无人机过载，则需要调整该已部署无人机对应的终端簇，使得该已部署无人机重新确定的终端簇的终端簇负载小于无人机的目标负载。其中，无人机的目标负载可以是无人机的最大可供负载。预设区域可以是以已部署无人机的位置为几何中心的规则几何图形对应的区域，其中，规则几何图形可以是圆形、正多边形等。此处仅是举例说明，本申请实施例对此不做限制。

10 本申请实施例中，可以获取目标地区内以已部署无人机为中心的预设区域内的用户终端对应的最新聚簇分布信息和最新期望负载，其中，最新聚簇分布信息和最新期望负载可以参考步骤 1011 中聚簇分布信息和期望负载的获取方式，获取预设区域内用户终端对应的最新聚簇分布信息和最新期望负载，此处不再赘述。

15 步骤 202，根据最新聚簇分布信息、最新期望负载及预设区域内的各无人机和各处理设备各自的目标负载，确定预设区域内的各无人机的第三位置信息、各处理设备的第四位置信息，以及预设区域内的各无人机的最新关联信息；最新关联信息用于指示无人机对应的最新处理设备。

20 本申请实施例中，可以对预设区域内的所有无人机和所有处理设备进行重新部署，根据最新聚簇分布信息、最新期望负载及预设区域内的各无人机和各处理设备各自的目标负载，确定预设区域内的各无人机的第三位置信息、各处理设备的第四位置信息，以及预设区域内的各无人机的最新关联信息。其中，预设区域内的各无人机和各处理设备各自的目标负载为预设区域内的各无人机和各处理设备各自的实际可供负载，具体的，实际可供负载可以是无人机和处理设备各自的最大可供负载。第三位置信息、第四位置信息和最新关联信息可以参照步骤 102 中第一位置信息、第二位置信息和关联信息的确定方式，确定预设区域内各无人机的第三位置信息、各处理设备的第四位置信息，以及预设区域内的各无人机的最新关联信息，此处不再赘述。

25 步骤 203，基于第三位置信息对预设区域内的各无人机进行重新部署，并基于第四位置信息对预设区域内的各处理设备进行重新部署，以及基于最新关联信息将预设区域内的各无人机与各自对应的处理设备进行重新关联。

30 本申请实施例中，可以根据第三位置信息、第四位置信息对预设区域内的各无人机和各处理设备的部署位置进行调整，并对重新部署后的无人机和处理设备根据最新关联信息进行重新关联。其中，具体的部署方式和关联方式可以参照步骤 103 中的相关描述，此处不再赘述。

35 在本申请实施例中，通过在任一已部署无人机对应的最新工作负载大于无人机的目标负载的情况下，获取以已部署无人机为中心的预设区域内的用户终端对应的最新聚簇分布信息和最新期望负载；根据最新聚簇分布信息、最新期望负载及无人机和处理设备各自的目标负载，确定预设区域内的各无人机的第三位置信息、各处理设备的第四位置信息，以

及预设区域内的各无人机的最新关联信息；基于第三位置信息对预设区域内的各无人机进行重新部署，并基于第四位置信息对预设区域内的各处理设备进行重新部署，以及基于最新关联信息将预设区域内的各无人机与各自对应的处理设备进行重新关联。这样，在任一无人机过载的情况下，通过对预设区域内的无人机和处理设备进行重新部署和重新关联，使得预设区域内的无人机和处理设备的实际工作负载不超过各自的目标负载，从而提高无人机和处理设备的通信服务质量，一定程度上可以提高预设区域内的用户终端的通信质量。

图 2 是本申请实施例提供的通信设备部署方法的应用场景示意图，如图 2 所示，基于本申请实施例的通信设备部署方法在待部署地区按照第一位置信息和第二位置信息分别部署无人机和处理设备，并将无人机与对应的处理设备关联后，由待部署地区的用户终端、无人机和处理设备构成三层通信网络。其中，第一层的用户终端被划分为至少一个终端簇，第二层无人机可以接收所覆盖的一个或多个终端簇内的用户终端发送的数据，第三层处理设备可以是远程中心云(Remote Central Cloud, RCC)，该远程中心云可以包括服务器，服务器可以是 MEC 服务器。处理设备对无人机发送的数据进行处理并将处理结果通过关联的无人机返回给相应的用户终端，以对用户终端提供通信服务。

图 3 是本申请实施例提供的一种通信设备部署装置 30 的结构图，通信设备包括待部署的无人机和处理设备，处理设备的算力大于无人机的算力，装置 30 包括：

第一获取模块 301，用于获取待部署地区内用户终端对应的聚簇分布信息和期望负载；

第一确定模块 302，用于根据聚簇分布信息、期望负载及无人机和处理设备各自的目标负载，确定各无人机的第一位置信息、各处理设备的第二位置信息及各无人机的关联信息；关联信息用于指示无人机对应的处理设备；

第一执行模块 303，用于基于第一位置信息对各无人机进行部署，并基于第二位置信息对各处理设备进行部署，以及基于关联信息将各无人机与各自对应的处理设备关联；无人机用于将用户终端发送的数据转发给关联的处理设备，处理设备用于对接收的数据进行处理并将处理结果通过关联的无人机返回给用户终端，以对用户终端提供通信服务。

可选的，第一获取模块 301 具体用于：

获取待部署地区内各用户终端的位置分布信息和期望负载；

根据位置分布信息将待部署地区内的用户终端划分为至少一个终端簇；

根据各终端簇内用户终端的位置分布信息，确定各终端簇的簇分布信息，作为聚簇分布信息。

可选的，目标负载为最大可供负载；第一确定模块 302 具体用于：

根据各终端簇的簇分布信息、各终端簇内用户终端的期望负载及各无人机的最大可供负载，确定各无人机对应的终端簇；

基于各无人机对应的终端簇，确定各无人机的第一位置信息；

根据各无人机的第一位置信息、各无人机对应的终端簇负载及各处理设备的最大可供负载，确定各无人机对应的处理设备的第二位置信息；终端簇负载为无人机对应的终端簇内的用户终端的期望负载总和；

基于各无人机对应的处理设备的第二位置信息，生成各无人机的关联信息。

可选的，第一确定模块 302 具体还用于：

根据各终端簇的簇分布信息，确定各终端簇对应的聚类中心；

5 根据各终端簇内的用户终端与对应的聚类中心的平均距离、各聚类中心之间的距离、各终端簇内用户终端的期望负载及各无人机的最大可供负载，为各无人机确定对应的终端簇；无人机与对应的终端簇内的用户终端的距离小于第一距离阈值，无人机对应的终端簇负载小于无人机的最大可供负载；

基于各无人机对应的终端簇，确定各无人机的第一位置信息，包括：根据各无人机对应的终端簇对应的聚类中心的位置信息，确定各无人机的第一位置信息。

10 可选的，第一确定模块 302 具体还用于：

对于任一无人机，若无人机对应的终端簇数量为 1，根据无人机对应的终端簇对应的聚类中心的位置信息，确定无人机的第一位置信息；

15 若无人机对应的终端簇数量大于 1，根据无人机对应的多个终端簇各自对应的聚类中心的位置信息，确定多个终端簇对应的各聚类中心的几何中心的位置信息，并根据几何中心的位置信息，确定无人机的第一位置信息。

可选的，第一确定模块 302 具体还用于：

根据各无人机对应的终端簇的位置重要性参数和终端簇负载，确定各无人机对应的终端簇的期望负载参数；

根据各无人机的第一位置信息，确定各无人机之间的距离；

20 根据各无人机之间的距离、各无人机对应的终端簇的期望负载参数及各处理设备的最大可供负载，确定各无人机对应的处理设备的第二位置信息；无人机对应的处理设备与无人机的距离小于第二距离阈值，无人机对应的终端簇负载小于无人机对应的处理设备的最大可供负载。

可选的，装置 30 还包括：

25 第二获取模块，用于在任一已部署无人机对应的最新工作负载大于无人机的目标负载的情况下，获取以已部署无人机为中心的预设区域内的用户终端对应的最新聚簇分布信息和最新期望负载；预设区域的面积不大于待部署地区的面积；

30 第二确定模块，用于根据最新聚簇分布信息、最新期望负载及预设区域内的各无人机和各处理设备各自的目标负载，确定预设区域内的各无人机的第三位置信息、各处理设备的第四位置信息，以及预设区域内的各无人机的最新关联信息；最新关联信息用于指示无人机对应的最新处理设备；

第二执行模块，用于基于第三位置信息对预设区域内的各无人机进行重新部署，并基于第四位置信息对预设区域内的各处理设备进行重新部署，以及基于最新关联信息将预设区域内的各无人机与各自对应的处理设备进行重新关联。

35 对于装置实施例而言，由于其与方法实施例基本相似，所以描述得比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

通信设备部署装置与如上述的通信设备部署方法相对于现有技术所具有的优势相同，此处不再赘述。

本申请还提供了一种电子设备 40，参见图 4，包括：处理器 401、存储器 402 以及存储在存储器 402 上并可在处理器 401 上运行的计算机程序 4021，处理器 401 执行程序时实现前述实施例的通信设备部署方法。

5 本申请还提供了一种可读存储介质，当存储介质中的指令由电子设备的处理器执行时，使得电子设备能够执行前述实施例的通信设备部署方法。

在此提供的算法和显示不与任何特定计算机、虚拟系统或者其他设备固有相关。根据上面的描述，构造这类系统所要求的结构是显而易见的。此外，本申请也不针对任何特定编程语言。应当明白，可以利用各种编程语言实现在此描述的本申请的内容，并且上面对特定语言所做的描述是为了披露本申请的最佳实施方式。

10 在此处所提供的说明书中，说明了大量具体细节。然而，能够理解，本申请的实施例可以在没有这些具体细节的情况下实践。在一些实例中，并未详细示出公知的方法、结构和技术，以便不模糊对本说明书的理解。

类似地，应当理解，为了精简本申请并帮助理解各个发明方面中的一个或多个，在上面对本申请的示例性实施例的描述中，本申请的各个特征有时被一起分组到单个实施例、图，或者对其的描述中。然而，并不应将该公开的方法解释成反映如下意图：即所要求保护的本申请要求比在每个权利要求中所明确记载的特征更多的特征。更确切地说，如下面的权利要求书所反映的那样，发明方面在于少于前面公开的单个实施例的所有特征。因此，遵循具体实施方式的权利要求书由此明确地并入该具体实施方式，其中每个权利要求本身都作为本申请的单独实施例。

20 本领域那些技术人员可以理解，可以对实施例中的设备中的模块进行自适应性地改变并且把它们设置在与该实施例不同的一个或多个设备中。可以把实施例中的模块或单元或组件组合成一个模块或单元或组件，以及此外可以把它分成多个子模块或子单元或子组件。除了这样的特征和/或过程或者单元中的至少一些是相互排斥之外，可以采用任何组合对本说明书（包括伴随的权利要求、摘要和附图）中公开的所有特征以及如此公开的任何方法或者设备的所有过程或单元进行组合。除非另外明确陈述，本说明书（包括伴随的权利要求、摘要和附图）中公开的每个特征可以由提供相同、等同或相似目的的替代特征来代替。

30 本申请的各个部件实施例可以以硬件实现，或者以在一个或者多个处理器上运行的软件模块实现，或者以它们的组合实现。本领域的技术人员应当理解，可以在实践中使用微处理器或者数字信号处理器（DSP）来实现根据本申请的排序设备中的一些或者全部部件的一些或者全部功能。本申请还可以实现为用于执行这里所描述的方法的一部分或者全部的设备或者装置程序。这样的实现本申请的程序可以存储在计算机可读介质上，或者可以具有一个或者多个信号的形式。这样的信号可以从因特网网站上下载得到，或者在载体信号上提供，或者以任何其他形式提供。

35 应该注意的是上述实施例对本申请进行说明而不是对本申请进行限制，并且本领域技术人员在不脱离所附权利要求的范围的情况下可设计出替换实施例。在权利要求中，不应将位于括号之间的任何参考符号构造成对权利要求的限制。单词“包含”不排除存在未列

在权利要求中的元件或步骤。位于元件之前的单词“一”或“一个”不排除存在多个这样的元件。本申请可以借助于包括有若干不同元件的硬件以及借助于适当编程的计算机来实现。在列举了若干装置的单元权利要求中，这些装置中的若干个可以通过同一个硬件项来具体体现。单词第一、第二、以及第三等的使用不表示任何顺序。可将这些单词解释为名称。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

以上仅为本申请的较佳实施例而已，并不用以限制本申请，凡在本申请的精神和原则之内所做的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本申请的保护范围之内。

以上，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

需要说明的是，本申请实施例中获取各种数据相关过程，都是在遵照所在地国家相应的数据保护法规政策的前提下，并获得由相应装置所有者给予授权的情况下进行的。

权 利 要 求

1、一种通信设备部署方法，其特征在于，所述通信设备包括待部署的无人机和处理设备，所述处理设备的算力大于所述无人机的算力，所述方法包括：

获取待部署地区内用户终端对应的聚簇分布信息和期望负载；

5 根据所述聚簇分布信息、所述期望负载及所述无人机和所述处理设备各自的目标负载，确定各所述无人机的第一位置信息、各所述处理设备的第二位置信息及各所述无人机的关联信息；所述关联信息用于指示所述无人机对应的处理设备；

10 基于所述第一位置信息对各所述无人机进行部署，并基于所述第二位置信息对各所述处理设备进行部署，以及基于所述关联信息将各所述无人机与各自对应的处理设备关联；所述无人机用于将所述用户终端发送的数据转发给关联的处理设备，所述处理设备用于对接收的数据进行处理并将处理结果通过关联的无人机返回给所述用户终端，以对所述用户终端提供通信服务。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述获取待部署地区内用户终端对应的聚簇分布信息和期望负载，包括：

15 获取所述待部署地区内各所述用户终端的位置分布信息和期望负载；

根据所述位置分布信息将所述待部署地区内的用户终端划分为至少一个终端簇；

根据各所述终端簇内用户终端的位置分布信息，确定各所述终端簇的簇分布信息，作为所述聚簇分布信息。

20 3、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述目标负载为最大可供负载；所述根据所述聚簇分布信息、所述期望负载及所述无人机和所述处理设备各自的目标负载，确定各所述无人机的第一位置信息、各所述处理设备的第二位置信息及各所述无人机的关联信息，包括：

根据各所述终端簇的簇分布信息、各所述终端簇内用户终端的期望负载及各所述无人机的最大可供负载，确定各所述无人机对应的终端簇；

25 基于各所述无人机对应的终端簇，确定各所述无人机的第一位置信息；

根据各所述无人机的第一位置信息、各所述无人机对应的终端簇负载及各所述处理设备的最大可供负载，确定各所述无人机对应的处理设备的第二位置信息；所述终端簇负载为所述无人机对应的终端簇内的用户终端的期望负载总和；

基于各所述无人机对应的处理设备的第二位置信息，生成各所述无人机的关联信息。

30 4、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述根据各所述终端簇的簇分布信息、各所述终端簇内用户终端的期望负载及各所述无人机的最大可供负载，确定各所述无人机对应的终端簇，包括：

根据各所述终端簇的簇分布信息，确定各所述终端簇对应的聚类中心；

35 根据各所述终端簇内的用户终端与对应的所述聚类中心的平均距离、各所述聚类中心之间的距离、各所述终端簇内用户终端的期望负载及各所述无人机的最大可供负载，为各所述无人机确定对应的终端簇；所述无人机与对应的所述终端簇内的用户终端的距离小于第一距离阈值，所述无人机对应的终端簇负载小于所述无人机的最大可供负载；

所述基于各所述无人机对应的终端簇，确定各所述无人机的第一位置信息，包括：根

据各所述无人机对应的终端簇对应的聚类中心的位置信息,确定各所述无人机的第一位置信息。

5、根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述根据各所述无人机对应的终端簇对应的聚类中心的位置信息,确定各所述无人机的第一位置信息,包括:

5 对于任一所述无人机,若所述无人机对应的终端簇数量为1,根据所述无人机对应的终端簇对应的聚类中心的位置信息,确定所述无人机的第一位置信息;

若所述无人机对应的终端簇数量大于1,根据所述无人机对应的多个所述终端簇各自对应的聚类中心的位置信息,确定多个所述终端簇对应的各所述聚类中心的几何中心的位置信息,并根据所述几何中心的位置信息,确定所述无人机的第一位置信息。

10 6、根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述根据各所述无人机的第一位置信息、各所述无人机对应的终端簇负载及各所述处理设备的最大可供负载,确定各所述无人机对应的处理设备的第二位置信息,包括:

根据各所述无人机对应的终端簇的位置重要性参数和终端簇负载,确定各所述无人机对应的终端簇的期望负载参数;

15 根据各所述无人机的第一位置信息,确定各所述无人机之间的距离;

根据各所述无人机之间的距离、各所述无人机对应的终端簇的期望负载参数及各所述处理设备的最大可供负载,确定各所述无人机对应的处理设备的第二位置信息;所述无人机对应的处理设备与所述无人机的距离小于第二距离阈值,所述无人机对应的终端簇负载小于所述无人机对应的处理设备的最大可供负载。

20 7、根据权利要求1-6任一所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

在任一已部署无人机对应的最新工作负载大于所述无人机的目标负载的情况下,获取以所述已部署无人机为中心的预设区域内的用户终端对应的最新聚簇分布信息和最新期望负载;所述预设区域的面积不大于所述待部署地区的面积;

25 根据所述最新聚簇分布信息、所述最新期望负载及所述预设区域内的各所述无人机和各所述处理设备各自的目标负载,确定所述预设区域内的各所述无人机的第三位置信息、各所述处理设备的第四位置信息,以及所述预设区域内的各所述无人机的最新关联信息;所述最新关联信息用于指示所述无人机对应的最新处理设备;

30 基于所述第三位置信息对所述预设区域内的各所述无人机进行重新部署,并基于所述第四位置信息对所述预设区域内的各所述处理设备进行重新部署,以及基于所述最新关联信息将所述预设区域内的各所述无人机与各自对应的处理设备进行重新关联。

8、一种通信设备部署装置,其特征在于,所述通信设备包括待部署的无人机和处理设备,所述处理设备的算力大于所述无人机的算力,所述装置包括:

第一获取模块,用于获取待部署地区内用户终端对应的聚簇分布信息和期望负载;

35 第一确定模块,用于根据所述聚簇分布信息、所述期望负载及所述无人机和所述处理设备各自的目标负载,确定各所述无人机的第一位置信息、各所述处理设备的第二位置信息及各所述无人机的关联信息;所述关联信息用于指示所述无人机对应的处理设备;

第一执行模块,用于基于所述第一位置信息对各所述无人机进行部署,并基于所述第二位置信息对各所述处理设备进行部署,以及基于所述关联信息将各所述无人机与各自对

应的处理设备关联；所述无人机用于将所述用户终端发送的数据转发给关联的处理设备，所述处理设备用于对接收的数据进行处理并将处理结果通过关联的无人机返回给所述用户终端，以对所述用户终端提供通信服务。

9、根据权利要求8所述的装置，其特征在于，所述第一获取模块具体用于：

获取所述待部署地区内各所述用户终端的位置分布信息和期望负载；

根据所述位置分布信息将所述待部署地区内的用户终端划分为至少一个终端簇；

根据各所述终端簇内用户终端的位置分布信息，确定各所述终端簇的簇分布信息，作为所述聚簇分布信息。

10、根据权利要求9所述的装置，其特征在于，所述目标负载为最大可供负载；所述第一确定模块具体用于：

根据各所述终端簇的簇分布信息、各所述终端簇内用户终端的期望负载及各所述无人机的最大可供负载，确定各所述无人机对应的终端簇；

基于各所述无人机对应的终端簇，确定各所述无人机的第一位置信息；

根据各所述无人机的第一位置信息、各所述无人机对应的终端簇负载及各所述处理设备的最大可供负载，确定各所述无人机对应的处理设备的第二位置信息；所述终端簇负载为所述无人机对应的终端簇内的用户终端的期望负载总和；

基于各所述无人机对应的处理设备的第二位置信息，生成各所述无人机的关联信息。

11、根据权利要求10所述的装置，其特征在于，所述第一确定模块具体还用于：

根据各所述终端簇的簇分布信息，确定各所述终端簇对应的聚类中心；

根据各所述终端簇内的用户终端与对应的所述聚类中心的平均距离、各所述聚类中心之间的距离、各所述终端簇内用户终端的期望负载及各所述无人机的最大可供负载，为各所述无人机确定对应的终端簇；所述无人机与对应的所述终端簇内的用户终端的距离小于第一距离阈值，所述无人机对应的终端簇负载小于所述无人机的最大可供负载；

所述基于各所述无人机对应的终端簇，确定各所述无人机的第一位置信息，包括：根据各所述无人机对应的终端簇对应的聚类中心的位置信息，确定各所述无人机的第一位置信息。

12、根据权利要求11所述的装置，其特征在于，所述第一确定模块具体还用于：

对于任一所述无人机，若所述无人机对应的终端簇数量为1，根据所述无人机对应的终端簇对应的聚类中心的位置信息，确定所述无人机的第一位置信息；

若所述无人机对应的终端簇数量大于1，根据所述无人机对应的多个所述终端簇各自对应的聚类中心的位置信息，确定多个所述终端簇对应的各所述聚类中心的几何中心的位置信息，并根据所述几何中心的位置信息，确定所述无人机的第一位置信息。

13、根据权利要求10所述的装置，其特征在于，所述第一确定模块具体还用于：

根据各所述无人机对应的终端簇的位置重要性参数和终端簇负载，确定各所述无人机对应的终端簇的期望负载参数；

根据各所述无人机的第一位置信息，确定各所述无人机之间的距离；

根据各所述无人机之间的距离、各所述无人机对应的终端簇的期望负载参数及各所述处理设备的最大可供负载，确定各所述无人机对应的处理设备的第二位置信息；所述无人

机对应的处理设备与所述无人机的距离小于第二距离阈值,所述无人机对应的终端簇负载小于所述无人机对应的处理设备的最大可供负载。

14、一种电子设备,其特征在于,包括:处理器、存储器以及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述程序时实现如权利要求 1-7 中任一所述的通信设备部署方法。

15、一种可读存储介质,其特征在于,当所述存储介质中的指令由电子设备的处理器执行时,使得电子设备能够执行权利要求 1-7 中任一所述的通信设备部署方法。

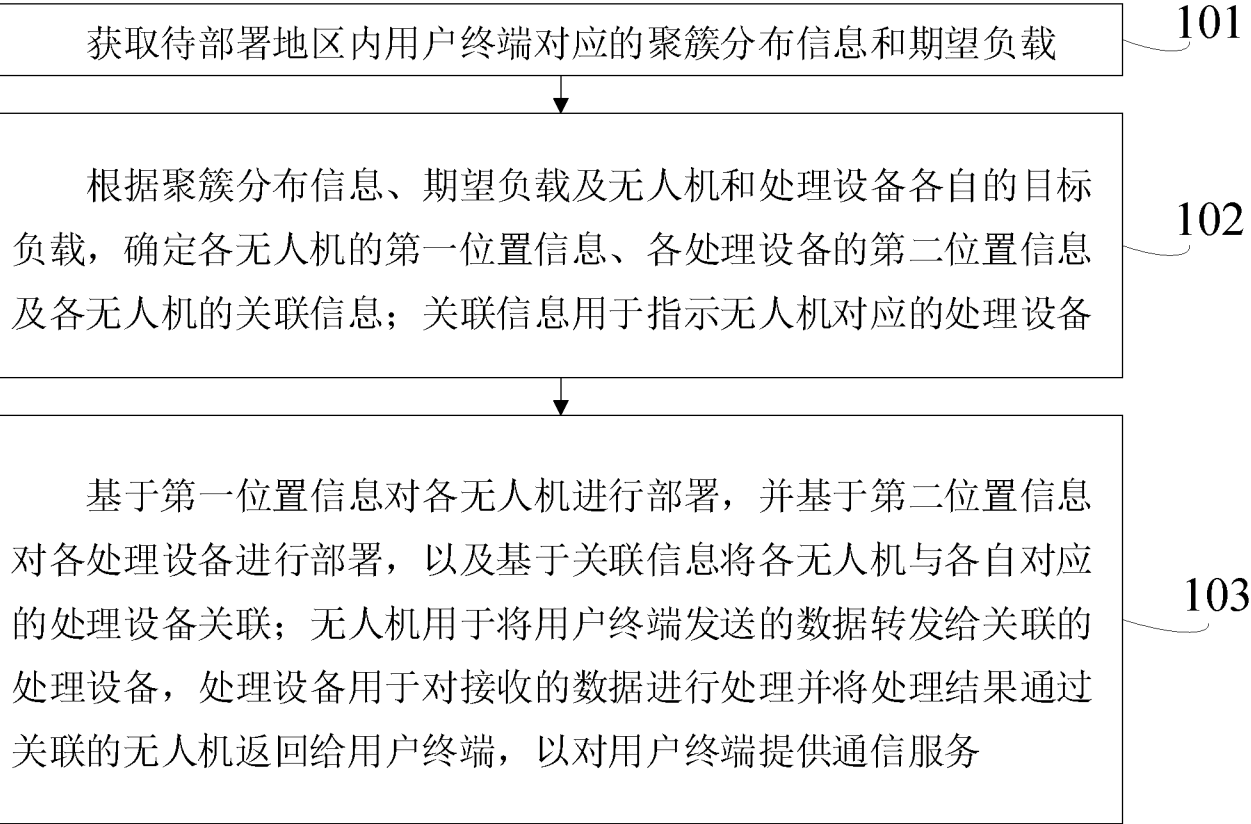


图 1

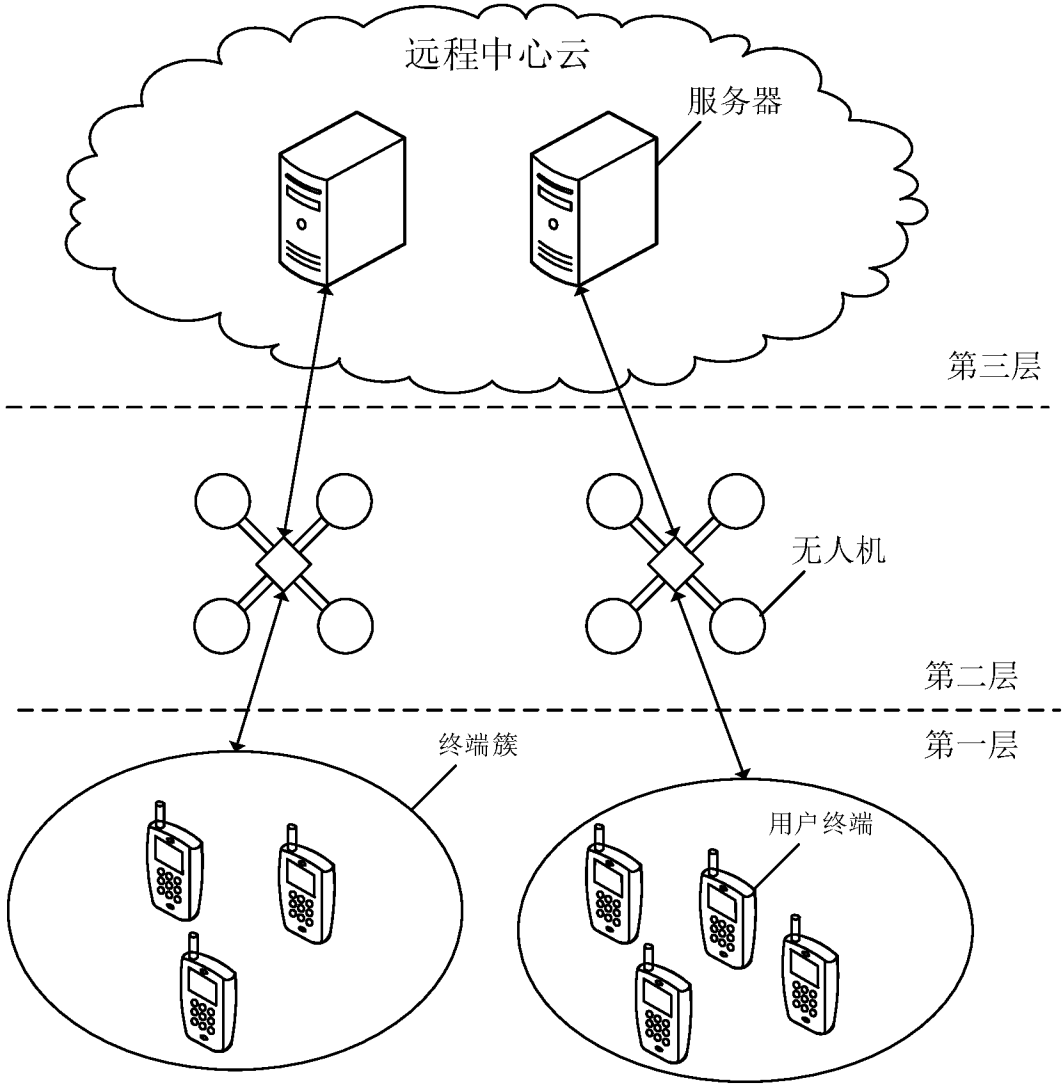


图 2

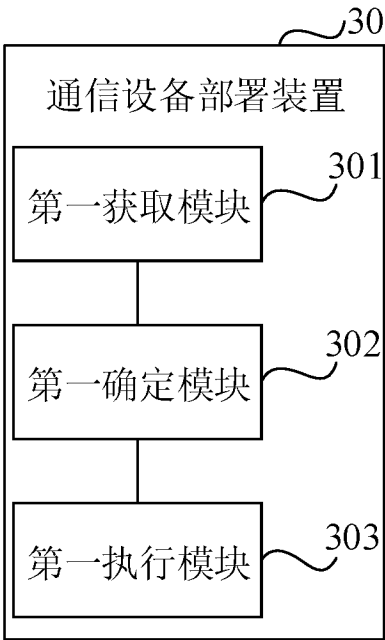


图 3

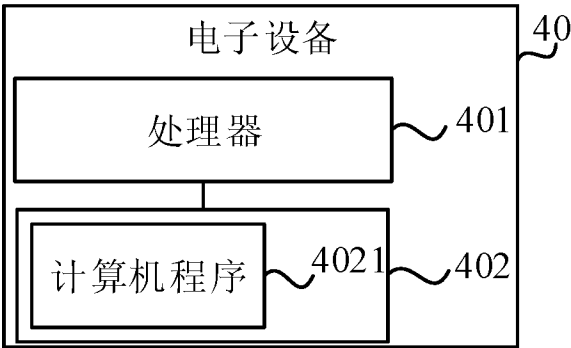


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/139649

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 67/1004(2022.01)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)

IPC: H04L H04W

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)

CNTXT, ENTXT, ENTXTC, DWPI: 无人机, 部署, 处理, 计算, 簇, 分簇, 聚簇, 负荷, 负载, 算力, 基站, 确定, 位置, 携带, 中继, 中转, 最少, Drone, deploy+, process, ECS, cluster, load+, comput+, power, relay+, base, station, least

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 115834586 A (TIANWING CLOUD SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.) 21 March 2023 (2023-03-21) claims 1-15	1-15
Y	CN 113950063 A (CHONGQING FENGNIU UAV TECHNOLOGY CO., LTD.) 18 January 2022 (2022-01-18) description, paragraphs 52-90	1-15
Y	CN 110087189 A (BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 02 August 2019 (2019-08-02) description, paragraphs 40-95	1-15
A	WO 2022032620 A1 (HYTERA COMMUNICATIONS CORP., LTD.) 17 February 2022 (2022-02-17) entire document	1-15
A	CN 115361689 A (GUANGDONG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 18 November 2022 (2022-11-18) entire document	1-15



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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

01 March 2024

Date of mailing of the international search report

06 March 2024

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2023/139649

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	115834586	A	21 March 2023	None	
CN	113950063	A	18 January 2022	None	
CN	110087189	A	02 August 2019	None	
WO	2022032620	A1	17 February 2022	None	
CN	115361689	A	18 November 2022	None	

A. 主题的分类

H04L 67/1004(2022.01)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)

IPC: H04L H04W

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))

CNTEXT,ENTEXT,ENTXTC,DWPI:无人机,部署,处理,计算,簇,分簇,聚簇,负荷,负载,算力,基站,确定,位置,携带,中继,中转,最少,Drone,deploy+,process,ECS,cluster,load+,comput+,power,relay+,base,station,least

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 115834586 A (天翼云科技有限公司) 2023年3月21日 (2023 - 03 - 21) 权利要求1-15	1-15
Y	CN 113950063 A (重庆丰鸟无人机科技有限公司) 2022年1月18日 (2022 - 01 - 18) 说明书第52-90段	1-15
Y	CN 110087189 A (北京邮电大学) 2019年8月2日 (2019 - 08 - 02) 说明书第40-95段	1-15
A	WO 2022032620 A1 (HYTERA COMMUNICATIONS CORPORATION LIMITED) 2022年2月17日 (2022 - 02 - 17) 全文	1-15
A	CN 115361689 A (广东工业大学) 2022年11月18日 (2022 - 11 - 18) 全文	1-15

☐ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2024年3月1日

国际检索报告邮寄日期

2024年3月6日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

田琳琳

电话号码 (+86) 010-53961736

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/139649

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	115834586	A	2023年3月21日	无	
CN	113950063	A	2022年1月18日	无	
CN	110087189	A	2019年8月2日	无	
WO	2022032620	A1	2022年2月17日	无	
CN	115361689	A	2022年11月18日	无	