

云计算与移动数据管理

郝兴

移动数据库就是管理移动计算环境中数据的数据库系统。从数据库技术的发展过程来看，计算环境和数据库技术基本保持着一种同步发展的态势，互相影响、互相促进。研究云计算环境中的移动数据管理技术，已成为数据库领域研究的新热点。

通常而言，移动对象数据库应用系统主要包括移动客户端和位置管理服务器两个主要部分。图 1 显示了一个移动对象数据库应用系统的典型体系结构。移动对象客户端（如移动手机）通过位置接收装置（如 GPS 接收器）得到自身的位置信息，然后通过无线通信网络向服务器报告它的位置信息。服务器端位置应用服务器接收这些信息并在移动对象数据库中为每一个移动对象保存其位置信息。同时，服务器保存额外的信息（如速度信息）用以预测移动对象的将来位置。移动对象客户端也可以通过无线网络向服务器发出位置相关的查询请求，位置应用服务器利用移动对象数据库和地理信息数据库中的信息进行查询处理后再将结果通过无线通信网络返回给移动对象。

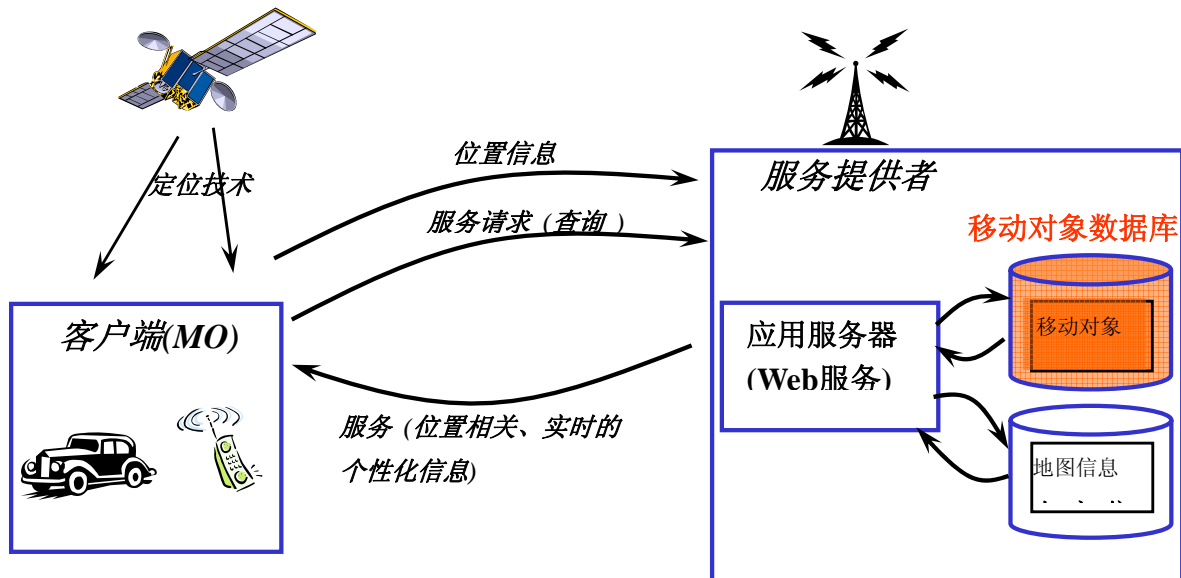


图 1 移动对象数据库应用体系结构

随着移动对象数据的大量增加和移动用户对服务质量要求（包括精确度和响应时间等）的提高，对服务器的计算能力和存储能力的要求也越来越高，甚至已不能很好的达到用户的需求。随后，产生了一种新的移动计算环境——P2P 环境，在 P2P 环境下，用户不仅可以享受到服务器提供的数据和服务，还可以通过共享其他用户的数据来得到需要的服务，例如：用户想要知道某条离自己很远的道路的信息，可以通过交互得到在这条路上的移动用户的设备所采集的道路信息。然而，这种环境下的服务受到移动设备的存储容量，感知范围以及通信能量等的限制。

Filip Perich[1]等人提出了普适计算环境下的移动数据管理，即如何高效精确地满足移动用户随时随地的服务要求，例如：Tom 和朋友约好在某个地点吃晚饭，当他出发后，如何为他提供最方便快捷的交通方式和最畅通的道路；在他到达后，如何提供给他各个饭店的信息并推荐最质优价廉的选择；当他吃过饭后，如何告诉他附近最好的娱乐场所等。要提供这些服务，不仅要保存用户的位置信息，道路网络信息，还要获知路网交通信息，各种餐饮娱乐等场所的服务信息等等；不仅要计算道路网络距离，还要比较各种服务的包括价格，等待时间等参数的优劣。因此，对于信息存储以

及计算能力的要求更高，而云计算概念的出现为实现这种要求提供了保障。

云计算的本质就是广泛、主动、高度个性化地为用户提供服务。在云计算环境下用户可以从网络上得到想要的服务，而不用考虑具体技术细节，即这些服务是如何提供的，例如数据是哪些站点提供的，如何进行整合和计算等等。所有用户需要的这些信息永久地保存在网络上，只有当用户需要时，临时下载相应的信息到用户的终端设备上。云计算环境下所提供的服务具有以下特点：

- 对设备要求低：由于数据只是在用户需要时临时下载到终端设备上，因此并不需要设备具有很大的存储容量。同时降低了对终端设备感知范围的要求，只要设备可以连接网络即可获得要求的服务；
- 不依赖用户位置：无论用户身居何地都可以获得服务，保证了随时随地的服务；
- 多种资源：可以提供来自不同渠道的信息资源，包括网络，其他用户等；
- 可靠性：由于信息来源丰富，可以提供非常可靠的数据及信息；
- 满足多种服务：可以满足用户的不同服务要求，即使用户的服务要求改变了，仍然可以提供相应的数据信息。

让我们再看一看上面的例子，如果在云计算环境下，当 Tom 从家里出发时，服务提供商可以根据收集到的道路信息以及其他移动用路的行驶信息，分析出 Tom 走哪条路最方便快捷，以及预计的到达时间，同时还可以提供这条路上的商家信息，以便 Tom 可以在路上买一些礼物等；同时，在路上，服务提供商可以通过从网络上收集的数据，提供给 Tom 目的地附近的饭店信息，包括等待时间，预约情况，价格，服务质量等，并经过综合比较以及分析 Tom 和朋友的爱好给出推荐结果；当 Tom 用完餐，还可以告诉他附近哪家商铺在打折等信息，以便 Tom 可以在餐后进行采购等娱乐活动。

在上面这个例子中，服务提供商不仅需要通过 GPS 等定位系统收集移动用户的位置信息，同时，还要通过网络收集道路，饭店，商家等信息，然后经过信息的比较整合以及计算后显示给移动用户，并展示给用户推荐信息，在这个过程中，需要以下几个工作步骤：

(1) 首先，服务提供商需要收集必需的信息。需要通过定位系统收集移动用户的信息，这些信息可由用户自己提供；收集必要的地理信息，包括道路信息，路况信息，建筑物位置信息等；需要在网络中搜集相关的资源，包括各种服务的相关资料和评论等，以便给用户提供足够的参考资料进行选择。

(2) 其次，需要对这些资料进行整理和筛选，选择出哪些数据是更有价值的，更有权威和更可靠的，同时，对这些数据进行有效的管理，明确不同的数据具有哪些作用，可为用户提供哪方面的服务。例如，在上面的例子中，对不同饭店的评论进行比较，利用评论发表者的权威度和评论发表的数量给出相对合理的选择。

(3) 然后，对这些数据进行相应的计算，例如：计算最优的路径，计算最佳出发的时间等等。在以往的移动计算环境中，服务器需要回答移动用户的各种查询请求，包括最近邻居等，服务器需要提供大量的计算，在云计算环境下，服务提供商仍然需要提供这些计算功能。例如，在上面的例子中，通过计算不同路段的长度，交通拥堵状况等，计算出不同路径的最佳出发时间，以及预计到达时间，使用户可以选择最高效的出行方式。

(4) 最后，把计算好以及整合好的数据展示给用户，由于移动用户的终端设备通常是比较小巧便携的，所以如何在很小的屏幕上将用户需要的信息展示出来也是一个十分重要的问题。

(5) 同时，一个好的服务应该可以让用户对得到的服务进行评价，并根据用户的反馈信息调整服务，记录用户的个人偏好，以便以后提供更加个性化的服务。

通过以上的分析，我们可以看出，云计算环境下的移动数据管理，包含更多的技术要求，不仅需要移动对象的信息和地理位置信息进行管理和计算，还需要对网络上的数据进行抽取和评价排序，因此，云计算不仅为位置相关的服务提供了更多的便利，同时由于移动数据所具有的特性，也面临着许多挑战，主要包括以下几点：

(1) 实时性：在移动数据管理中，实时性是一个很重要的指标。移动计算环境中的许多信息都是动态变化的，如移动用户的地址、城市交通状况等。如果在服务结果返回之前，这些信息就已经变化了，则服务就变得毫无意义了。解决这一问题的方法包括增强系统的实时性，以及加入预测信息及相应的预测处理等。在 Tom 的例子中，每条路段的拥堵状况是随时间不停变化的，服务提供商需要对信息进行实时的更新，以便 Tom 所得到当时而不是以前的道路拥堵情况。同时，需要通过分析车辆的运动趋势，预测未来的交通状况，为 Tom 提供路径选择建议。

(2) 精确性：在移动对象管理中，移动对象的位置信息存在不精确性。主要原因是无论利用什么样的策略来更新数据库中对象位置信息，数据库中的位置信息与对象的实际位置并不总是相同的。另外，由于缺少精确的度量方式，或者是时间的快速变更，使得空间和时空数据具有不确定性。因此，如何利用更好的分析和预测方法来使这种不精确性达到最小是一个十分重要的问题。

(3) 可信性：随着网络的扩大，网络中的数据量也在不停增长，服务提供商需要从大量的网络数据中抽取到有用的信息，并且进行合理的分析和比较，提供给移动用户更加可信和权威的数据，只有这样，才能使用户得到更高质量的服务。

(4) 安全性：在人们享受到方便快捷的信息服务时，泄露移动对象个人信息的隐私威胁也渐渐成为一个严重的问题。用户分享的信息越多，得到的服务质量也越高，同时隐私泄露的威胁也越大，我们必须改进已有的隐私保护技术或者开发新的技术使之适用于新的计算环境。

(5) 个性化：由于移动用户通常都有其个性化的服务要求，服务提供商需要根据移动用户的需求提供个性化和智能化的服务。例如，有些用户需要更短的时间到达目的地，而有些用户只在意路径的长短。如何根据这些用户的历史服务记录以及反馈信息对服务系统进行调整，以提供更具个性化的服务是很重要的。

综上所述，位置相关的服务已经在现实生活中扮演了重要的角色，并产生了一类令人耳目一新的实用系统，如军事指挥系统、警察自动派遣系统、智能运输系统、以及电子导游系统等。同时，随着移动数据的大量增加，对于服务提供商的存储和计算能力的要求越来越高，而云计算中网络巨大的存储能力和计算能力为这些问题提供了一个解决的机会，也带来了一些挑战。然而，云计算必将推动移动数据管理的发展，为移动用户提供更加丰富和便捷的服务。