



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96196971.7

[43]公开日 1998年10月14日

[11] 公开号 CN 1196153A

[22]申请日 96.7.3

[30]优先权

[32]95.7.24 [33]US[31]08 / 506,119

[86]国际申请 PCT / SE96 / 00905 96.7.3

[87]国际公布 WO97 / 04611 英 97.2.6

[85]进入国家阶段日期 98.3.13

[71]申请人 艾利森电话股份有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

[72]发明人 刘耀进

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

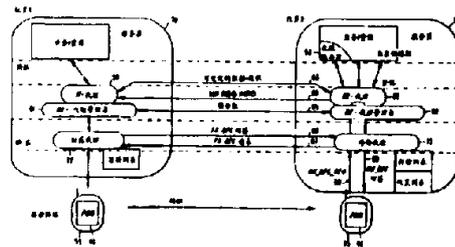
代理人 李亚非 王 岳

权利要求书 9 页 说明书 24 页 附图页数 22 页

[54]发明名称 在移动通信网中配置网络业务和资源

[57]摘要

具有完备移动性的数据网络结构和方法支持对无线移动数据的全面访问。一种移动分布式系统平台、一种移动性代理和一个移动的移动台代理被引入以支持业务和资源的移动性，并且将网络业务和资源分配得离用户更近。本发明的一个方面是用一种预测的移动性管理算法来确定一个移动用户或终端可能在哪里。然后在这些位置建立移动的移动台代理以允许网络业务和资源的预连接和预安排以备用户到达时使用。这样使移动网更加智能化和动态化地向移动用户提供业务。移动浮动代理方案能被用来，例如，在个人通信网 (PCN) 中建立移动虚拟分布式归属位置寄存器 (HLR) 和访问位置寄存器 (VLR) 以减少呼叫建立时间。也可被用作移动计算的“软数据结构递交”。



## 权 利 要 求 书

1. 向移动通信系统中的移动用户分配网络业务和资源的一种方法，该方法由以下步骤构成：

5 向移动用户提供运行在归属固定主机或路由器上的移动性M-代理；

确定该移动用户正在或将要移动到归属固定主机或路由器的业务区之外的目的地；

10 从M-agent 向至少一个移动浮动（MF）-代理的管理者，该管理者运行在目的地处的至少一个相应远端固定主机或路由器上，发送一条预分配请求；

建立一个移动浮动-代理（MF-agent）以供移动用户在每个这些远端固定主机或路由器处使用；且

15 利用M-agent，从归属固定主机或路由器处的业务区，向位于每个远端固定主机或路由器处的MF-agent发送数据或业务信息。

2. 根据权利要求1的方法，其中在每个至少一个远端固定主机或路由器处建立MF-agent的步骤由下面步骤组成：

20 如果在远端固定主机或路由器处没有预先存在的MF-agent存在，那么创建MF-agent，以供用户在远端固定主机或路由器处使用，

否则，分配已经存在的MF-agent，以供用户在远端固定主机或路由器处使用。

3. 根据权利要求2的方法，进一步由下面步骤组成：

25 向远端固定主机或路由器处的外部代理（FA）登记创建或分配的MF-agent；且

从MF-agent管理者向M-agent发送一条建立应答，其中建立应答包含使M-agent能够建立一条与MF-agent之间的数据一致性链路的信息。

30 4. 根据权利要求3的方法，其中每个MF-agent包含一系列过程，这些过程运行在相应的远端固定主机或路由器上，用以同本地资源通

信和连接，并且代替M-agent管理一个可变化的复制的次级数据缓存器。

5. 根据权利要求3的方法，其中每个M-agent包含一系列过程，这些过程运行在归属主机或路由器上，用以同每个MF-agent通信。

6. 根据权利要求3的方法，进一步包括使用MF-agent之一来完成移动性-代理（AM-agent）功能的步骤，这个步骤是移动用户已在相应于该MF-agent的远端固定主机或路由器上登记后进行的。

7. 根据权利要求6的方法，其中用MF-agent之一来完成AM-agent功能的步骤由下面步骤组成：

确定该移动用户正在或将要移动到相应于该MF-agent的远端固定主机或路由器的远端业务区之外的第二个目的地；

从该MF-agent向至少一个运行在其它位于第二个目的地的远端固定主机或路由器上的MF-agent管理者发送预分配请求；

建立第二个MF-agent，以供移动用户在位于第二目的地的至少一个远端固定主机或路由器上使用；且

利用该MF-agent从远端固定主机或路由器的远端业务区向位于第二目的地的每个远端固定主机或路由器上的其它MF-agent发送数据或业务信息。

8. 根据权利要求6的方法，进一步由下面步骤组成：

对每个MF-agent，当MF-agent被创建或分配以供移动用户使用，启动相应的一个定时器；且

对每个MF-agent，当移动用户已经登记在相应于该MF-agent的远端固定主机或路由器上时，复位或停止相应的定时器，

其中，无论何时相应的定时器达到预定的值时，每个MF-agent都要被去活。

9. 根据权利要求6的方法，进一步由下面步骤组成：

对每个MF-agent，当MF-agent被创建或分配时，初始化相应的一个表示最近何时该MF-agent被使用的参数；

对每个MF-agent，无论何时该MF-agent被移动用户使用，则更新相应的参数；且

当需要要求重得位于远端固定主机或路由器之一上的资源时，进行下面的步骤：

标识相应于远端固定主机或路由器之一的所有MF-agent；

选择一个标识的MF-agent，它有一个相应的参数表明它是所有被标识的MF-agent中最近最少使用的一个；

从选中的标识过的MF-agent要求重得资源。

10. 根据权利要求3的方法，进一步由下面步骤组成：

从移动用户向外部代理发送一条登记请求；且

收到登记请求之后，如果有对移动用户已经存在一个登记了的MF-agent，那么从FA向移动用户发送一条证实和一条访问该MF-agent的链路。

11. 根据权利要求1的方法，其中从M-agent向至少一个移动浮动代理（MF-agent）的管理者，该管理者运行在目的地处的至少一个相应远端固定主机或路由器上，发送一条预分配请求的步骤由下面步骤组成：

标识相应的位于目的地处的远端固定主机或路由器；且

从M-agent向每个MF-agent的管理者，该管理者运行在一个相应的标识过的远端固定主机或路由器上，发送一条预分配请求，其中标识目的地处的相应远端固定主机或路由器的步骤由下面构成：

(1) 确定移动性密度 $m$ ，其中 $m$ 是在时间 $\tau_m$ 内移动用户已经经过的小区的数量；

(2) 定义一圆形地理区域，该区域以移动用户当前的位置为圆心且半径为 $d = \text{int}(h * m * \tau_m)$ ，此处 $d$ 是业务距离， $h$ 是由一个MF-代理的管理者所能服务的小区数量决定的等级因子；且

(3) 确定位于此圆形地理位置的远端固定主机或路由器。

12. 根据权利要求1的方法，其中从M-agent向至少一个移动浮动代理（MF-agent）的管理者，该管理者运行在目的地处的至少一个

相应远端固定主机或路由器上，发送一条预分配请求的步骤包括：

标识相应的位于目的地处的远端固定主机或路由器；且

从M-agent 向每个MF-agent的管理者，该管理者运行在一个相应的标识过的远端固定主机或路由器上，发送一条预分配请求，

其中标识目的地处的相应远端固定主机或路由器的步骤由下面构成：

从移动用户向M-agent发送一条消息，其中消息指明了目的地；

用M-agent来标识运行在目的地处的远端固定主机或路由器上的MF-agent的管理者。

13. 根据权利要求12的方法，其中：

消息进一步包括移动用户将要到达目的地的时间；且

方法进一步包括从M-agent向M-agent的次级缓存传送数据的步骤，其中数据的传送是在一个与预先指定的时间有着预定关系的时间完成的。

14. 根据权利要求1的方法，其中从M-agent 向至少一个移动浮动(MF)-代理的管理者，该管理者运行在目的地处的至少一个相应远端固定主机或路由器上，发送一条预分配请求的步骤由下面步骤组成：

标识相应的位于目的地处的远端固定主机或路由器；且

从M-agent 向每个MF-agent的管理者，该管理者运行在一个相应的标识过的远端固定主机或路由器上，发送一条预分配请求，其中标识目的地处的远端固定主机或路由器的步骤由下面构成：

(1) 确定移动性密度 $m$ ，其中 $m$ 是在时间 $\tau_m$ 内移动用户已经经过的小区的数量；

(2) 定义一圆形地理区域，该区域以移动用户当前的位置为圆心且半径为 $d=\text{int}(h*m*\tau_m)$ ，此处 $d$ 是业务距离， $h$ 是由一个MF-代理的管理者所能服务的小区数量决定的等级因子；且

(3) 预测移动用户的一个运动轨迹(MT)或运动环路

(MC); 且

(4) 确定位于该圆形地理位置内的此预定MT或MC处的远端固定主机或路由器。

5 15. 一种为了保证至少有一个移动浮动(MF)代理在支持每个移动用户的向移动通信网络中众多移动用户配置网络业务和资源的方法, 该方法由下面步骤组成:

对每个移动用户,

(1) 确定移动性密度 $m$ , 其中 $m$ 是在时间 $\tau_m$ 内移动用户已经经过的小区的数量;

10 (2) 定义一圆形地理区域, 该区域以一个移动用户当前的位置为圆心且半径为 $d = \text{int}(h * m * \tau_m)$ , 此处 $d$ 是业务距离,  $h$ 是由一个MF-代理的管理者所能服务的小区数量决定的等级因子; 且

(3) 确定位于该圆形地理位置内远端固定主机或路由器; 且

15 (4) 建立一个移动浮动(MF)-代理, 以供移动用户在每个经过确定的远端固定主机或路由器处使用。

20 16. 一种为了保证至少有一个移动浮动(MF)代理在支持每个移动用户的向移动通信网络中众多移动用户配置网络业务和资源的方法, 该方法由下面步骤组成:

对每个移动用户,

(1) 确定移动性密度 $m$ , 其中 $m$ 是在时间 $\tau_m$ 内移动用户已经经过的小区的数量;

25 (2) 定义一圆形地理区域, 该区域以一个移动用户当前的位置为圆心且半径为 $d \geq h * m * \tau_m$ , 此处 $d$ 是业务距离,  $h$ 是由一个MF-代理的管理者所能服务的小区数量决定的等级因子; 且

(3) 确定位于该圆形地理位置内远端固定主机或路由器; 且

30 (4) 建立一个移动浮动(MF)-代理以供移动用户在每

个经过确定的远端固定主机或路由器处使用。

17. 一种为了保证至少有一个移动浮动 (MF) 代理在支持每个移动用户的向移动通信系统中众多移动用户配置网络业务和资源的方法, 该方法由下面步骤组成:

对每个移动用户,

(1) 确定移动性密度 $m$ , 其中 $m$ 是在时间 $\tau_m$ 内移动用户已经经过的小区的数量;

(2) 定义一圆形地理区域, 该区域以一个移动用户当前的位置为圆心且半径为 $d = \text{int}(h * m * \tau_m)$ , 此处 $d$ 是业务距离,  $h$ 是由一个MF-代理的管理者所能服务的小区数量决定的等级因子; 且

(3) 预测移动用户的一个运动轨迹 (MT) 或运动环路 (MC); 且

(4) 确定位于该圆形地理位置内的此预定MT或MC处的远端固定主机或路由器;

(5) 建立一个移动浮动 (MF) -代理以供移动用户在每个经过确定的远端固定主机或路由器处使用。

18. 一种在拥有第一和第二移动支持路由器 (MSR) 及一个移动终端的无线局域网中配置网络业务和资源的方法, 该方法由下面步骤组成:

在第一MSR中, 创建一个第一终端代理 (T-agent), 以代表无线局域网中的移动终端;

利用第一T-agent来预安排移动终端数据从第一MSR向第二MSR的运动, 这是通过请求位于第二MSR的移动浮动 (MF) -代理的管理者为移动终端创建一个MF-agent来进行的; 且

当移动终端到达第二MSR的业务区时, 将移动终端的表征从T-agent转移至MF-agent.

19. 根据权利要求18的方法, 其中MF-agent管理者由无线局域网的移动互联网协议 (IP) 层来支持。

20. 根据权利要求18的方法, 其中第一T-agent管理一个缓存器和

移动终端的移动性信息。

21. 根据权利要求18的方法，进一步由下面步骤组成：当移动终端在第二MSR的业务区登记后，使MF-agent起到第二T-agent的作用并发送一条消息以去活第一T-agent。

22. 一种在具有第一和第二移动支持路由器（MSR）及一个移动终端的无线局域网中配置网络业务和资源的设备，该设备由下面构成：

在第一MSR中，为了表示无线局域网中的移动终端而创建第一终端代理（T-agent）的装置；

用第一T-agent来预安排移动终端数据从第一MSR向第二MSR的运动的装置，这种预安排是通过请求位于第二MSR的移动浮动（MF）-代理的管理者为移动终端创建一个MF-agent来进行的；且

当移动终端到达第二MSR的业务区时，将移动终端的表征从T-agent转移至MF-agent的装置。

23. 根据权利要求22的设备，其中MF-agent管理者由无线局域网的移动互联网协议（IP）层来支持。

24. 根据权利要求22的设备，其中第一MSR管理一个缓存器和移动终端的移动性信息。

25. 根据权利要求22的设备，进一步包括：当移动终端在第二MSR的业务区登记后，使MF-agent起到第二T-agent的作用并发送一条消息以去活第一T-agent的装置。

26. 一个无线局域网（LAN），包括：

至少一个移动终端；

一个同移动终端相连的移动支持路由器（MSR），该MSR包括：

一个移动互联网协议（IP）层；及

一个移动浮动（MF）-代理的管理者，该管理者由移动IP层支持，并拥有相关联的移动浮动（MF）-代理；及

至少一个同该MSR相连的固定主机或服务器。

27. 根据权利要求26的无线LAN, 其中移动IP层包括一个间接传输控制协议层以支持无线LAN中面向流的端对端的通信。

28. 一个蜂窝通信系统包括:

一个移动终端;

一个第一基站系统包括:

一个基站收发器;

一个基站控制器, 用以控制基站收发器;

用以创建一个代表蜂窝通信系统中的移动终端的第一终端代理(T-agent)的装置;

用以从第一T-agent来监视移动终端与固定通信网之间的话务的装置;

用以利用第一T-agent来预安排移动终端数据从第一基站系统向第二基站系统的运动的装置, 这种预安排是通过请求位于第二基站系统的移动浮动(MF)-代理的管理者为移动终端创建一个MF-agent来进行的; 且

当移动终端到达第二基站系统的业务区时, 用以将移动终端的表征从T-agent转移至MF-agent的装置;

一个同第一基站系统相连的移动交换中心, 用以控制与固定通信网之间的呼叫;

用以创建一个第一终端代理(T-agent)来代表蜂窝通信系统中的移动终端的装置;

用以利用第一T-agent来预安排移动终端数据从第一基站系统向第二基站系统的运动的装置, 这是通过请求位于第二基站系统的移动浮动(MF)-代理的管理者为移动终端创建一个MF-agent来进行的; 且

当移动终端到达第二基站系统的业务区时, 用以将移动终端的表征从T-agent转移至MF-agent的装置; 及

第二基站系统。

29. 根据权利要求28的蜂窝通信系统, 其中MF-agent包括一系列过程, 这些过程运行在第二基站系统上, 用以同本地资源通信和连接,

并且代替移动终端来管理一个可变化的复制的次级数据缓存器。

30. 根据权利要求28的蜂窝通信系统，其中MF-agent包括一系列过程，这些过程运行在第二基站系统上，用以同本地资源通信和连接，并且代替移动终端的用户来管理一个可变化的复制的次级数据缓存器。

31. 根据权利要求28的蜂窝通信系统，其中移动终端包含一个移动分布式系统平台以完成位置敏感信息的管理功能及预测移动性管理功能。

32. 根据权利要求28的蜂窝通信系统，进一步包括一个网关路由器，该路由器用以将移动交换中心同固定通信网相连，其中网关路由器含有创建第二MF-agent以表示蜂窝通信系统中的移动终端的装置。

33. 根据权利要求28的蜂窝通信系统，进一步包括一个网关路由器，该路由器用以将移动交换中心同固定通信网相连，其中网关路由器含有创建第二MF-agent以表示蜂窝通信系统中的移动终端用户的装置。

34. 根据权利要求28的蜂窝通信系统，其中移动终端包括一个移动应用程序员接口 (mobile-API)，以向移动应用提供一个通用编程接口，该mobile-API包括一个移动分布式系统平台，以完成位置敏感信息的管理功能及预测移动性管理功能。

# 说明书

## 在移动通信网中配置网络业务和资源

### 背景

5 本发明涉及支持移动网络用户数据和业务移动性的方法和设备。

增大的通过移动用户网络对外部数据的访问而产生的自由度将使计算机和它们的用户的效率得到提高。在移动系统用户能够在有效地管理它们的话音呼叫的同时，又能够有效地访问它们的数据的时候也将会提高  
10 生产力。一般地，同移动电话用户相比，移动计算机用户需要更多地访问网络资源，例如文件和数据库。导致如何有效地提供移动用户数据访问成为了一个重要的问题。

以前在本领域进行的研究导致了一系列的建议，用来阐述网络层的移动性来支持移动计算，包括移动互联网协议（IP），通过移动无线信道  
15 传送分组数据，以及网络层主体迁移的透明性。尽管移动计算机通过移动网访问数据是可能的，但是不充分的移动性支持可能导致性能问题，例如较少的吞吐量。当前的蜂窝电话网还不能有效地提供无线数据访问，因为它们不能支持数据和业务的移动性。当用户及其终端是移动的而他们的数据在系统中是静态配置的时，就产生了不能有效地访问数据  
20 的问题。

在当今的系统中，数据库，例如归属位置寄存器（HLR），被集中地设计和配置。中央数据库不能有效地支持很多移动用户，因为它们不支持业务的移动性。用户和终端可能是移动台，而它们希望访问的数据的位置在系统中还被静态地配置。

25 尽管当前的一些研究项目，例如移动网络（MONET）项目，阐述分布数据库的问题，它们并不是被设计来动态地支持资源和业务的移动性。

因此本发明的一个目标是在无线移动局域网（LAN）和蜂窝网中提供资源和业务的移动性。减少用户时延的同时，改善移动数据的访问和性能是本发明的另一个目标。  
30

## 概述

上述及其它的目标是通过利用移动数据库系统中移动浮动 (MF) 代理协议来完成的。本发明通过提供业务和资源的移动性而提供了含有移动用户的‘移动本质’的方法和设备。这是通过智能化的业务预连接、资源预分配、数据结构预安排来完成的。通过采用MF-代理来将网络业务 (如用户鉴权数据、登记数据, 等等) 和资源从底层网络中分离出来, 并且使它们随同它们的移动用户一起移动, 使数据库被虚拟地分布并且知道用户的位置。

通过将移动浮动代理功能与一种预测移动性管理方法相结合, 业务和用户数据能在用户向其前进的位置或小区提前连接和提前赋予。这使得用户能立即接受业务并以实际上同它们在原来的位置相同的效率维护它们的数据结构。它同时也提供‘软数据结构切换’的能力。

根据本发明的一个方面, 通过为移动用户配置运行在固定的归属主机或路由器上的移动性(M)-代理来向移动通信网中的移动用户分配网络业务和资源。因而可以确定移动用户正在或即将转移到一个固定的归属主机或路由器的业务区之外的目的地, 并且一个预分配请求将从M-代理送向至少一个移动浮动 (MF)-代理的管理者, 该管理者运行在目的地处的很多远端固定主机或路由器中相应的之一上。每个MF-代理可以含有一系列的运行在相应的远端固定主机或路由器上用来同本地资源相通信和连接以及替M-代理管理一个可变化的复制的次级数据缓存器的过程。M-代理可以含有一系列的运行在归属主机或路由器上用来同每个MF-代理通信的过程。一个移动台移动(MF)-代理就这样建立起来以供每个远端固定主机或路由器之内的移动用户使用, 而M-代理则被用来从归属主机或路由器的业务区向每个远端固定主机或路由器之内的MF-代理发送数据或业务信息。就这样, 业务和/或数据可以在移动用户的目的地被预连接/预安排。

根据本发明的另一个方面, 建立MF-代理的步骤包括: 在每个远端固定主机或路由器之内, 确定是否已经在本远端固定主机或路由器之内存在任何MF-代理, 若否, 则建立MF-代理以供远端固定主机或路由器之内的移动用户使用。否则, 已经存在的MF-代理被分配以供远端固定主

机或路由器之内的移动用户使用。

本发明的另一个方面是，MF-代理之一完成代理移动性(AM)-代理功能，以响应已经登记在同这一MF-代理相应的远端固定主机或路由器之内的移动用户。一个AM-代理完成很多M-代理的功能，包括建立另外的MF-代理以供移动用户从本AM-代理业务区漫游出来时使用，还包括在另外的MF-代理的位置预连接和/或预安排业务和数据。

根据本发明的另一个方面，从M-代理向至少一个移动浮动 (MF)-代理的管理者，该管理者运行在目的地处的相应远端固定主机或路由器上，发送预分配请求的步骤包括：确定目的地处的相应远端固定主机或路由器，从M-代理向每个已确定的运行在相应远端固定主机或路由器上的移动浮动(MF)-代理的管理者发送预分配请求。此外，确定目的地处的相应远端固定主机或路由器的步骤包括：（1）确定移动性密度 $m$ ， $m$ 是在时间 $\tau_m$ 内移动台已通过的小区数目；（2）确定一圆形地理区域，该区域以移动用户当前的位置为圆心且半径为 $d=\text{int}(h*m*\tau_m)$ ，此处 $d$ 是业务距离， $h$ 是由一个MF-代理的管理者所能服务的小区数目决定的等级因子；（3）确定位于此圆形地理位置内的远端固定主机或路由器。

在本发明的一个可供选择的实施例中，确定目的地处的相应远端固定主机或路由器的步骤包括：从移动用户向M-代理发送一条消息，该消息的目的地已被指定；利用M-代理来确定运行在目的地处的相应远端固定主机或路由器上的MF-代理的管理者。本发明的另一个方面是，该消息可以进一步包含一个设定的移动用户到达目的地的时间。在这种情况下，将数据从M-代理传递到MF-代理的次级缓存器的附加的步骤被完成了，在这里，数据传输的时间同设定的时间有着预先确定的关系。例如，预先确定的关系可以要求在设定的时间之前传输数据。

在本发明的另一个可供选择的实施例中，确定目的地处的相应远端固定主机或路由器的步骤包括：（1）确定移动性密度 $m$ ， $m$ 是在时间 $\tau_m$ 内移动台已通过的一系列小区；（2）确定一圆形地理区域，该区域以移动用户当前的位置为圆心且半径为 $d=\text{int}(h*m*\tau_m)$ ，此处 $d$ 是业务距离， $h$ 是由一个MF-代理的管理者所服务的小区数量决定的等级因子；（3）预测移动用户的一个运动轨迹 (MT) 或运动环路 (MC)；（4）确定位于

圆形地理位置内的MT或MC的远端固定主机或路由器。

在本发明的另一个方面，所揭示的技术可以应用在无线局域网（LAN）以及蜂窝通信系统之中。此外，提供了一个移动应用程序接口（Mobile-API），以向移动应用程序提供一个通用程序接口，Mobile-API  
5 包括一个移动分布式系统平台以管理位置敏感信息及完成预测移动性管理功能。

### 附图的简要描述

可以对照附图阅读下面描述以理解本发明的特征和优点，其中：

图1 为移动性结构框图；

10 图2 为用户代理模型；

图3 显示移动浮动代理的移动API；

图4 是一个Mobile-API模型的例子；

图5 描述的是M-代理和MF-代理支持业务预连接和资源预分配；

图6 和图7描述了移动浮动代理协议；

15 图8 显示的是移动终端在一个新位置登记；

图9 显示的是两类缓存器的等级关系；

图10A和10B描述的是二种缓存器的一致性；

图11 显示的是一个不同用户移动性的无效广播报告区；

图12 显示的是点对点的MF-代理分配模型；

20 图13 显示的是时延减少的百分比与相对距离D的关系；

图14A和14B显示的是Radius-d分配方法；

图15 显示的是Radius-d分配方法中时延减少的百分比与平均移动性的关系；

25 图16 显示的是MT/MC/ d的分配方法中性能增益与移动性密度的关系；

图17 显示的是MT/MC/ d的分配方法中时延减少的百分比与移动性密度的关系；

图18 显示的是无线本地网的一般性结构；

图19 是本发明的一个非常有用的测试平台的例子；

30 图20 揭示的是无线本地网协议结构；

图21 显示的是MSR协议结构上的移动浮动代理的例子;

图22 显示的是M-代理与T-代理的关系;

图23 是一个移动浮动 (MF) 代理的实现的例子;

图24 是一个蜂窝结构的例子;

5 图25A和25B 显示的是蜂窝通信系统的一个实现和在一个蜂窝通信系统中实现MF-代理的例子。

### 详述

现在要结合附图描述本发明的各种特征, 在图中相似的部分用相同的参考符号标识。

### 10 一个综合的移动性结构

随着移动通信对日常生活的渗透, 工作环境已经被分散。结果, 用户可以在移动终端允许的各种地点工作。不幸的是, 当计算机和它们的支持硬件变得越来越有移动性时, 还没有任何有意义的增加这些移动系统所需要的业务和数据访问移动性的尝试。本发明通过提供一个支持数据网络业务和资源移动性的综合的移动性结构, 来解决这些和其它的问题, 从而引出了一个完全的移动结构。

对全面移动性和移动数据访问连接性的需求可以通过将现有的和将来的通信网相结合的方法来满足。

20 图1描述的是现有的无线数据网的环境的一个状态, 该环境包括移动终端10, 接入网络12, 骨干网14, 应用节点16, 及其它部分。接入网12和骨干网14可以按照很多协议和标准运行。

典型地, 接入网12可以包括蜂窝网、个人通信网 (PCN)、和带宽从低自10Kb/s, 如室外宏蜂窝, 高至用在室内微微蜂窝的2-10Mb/s的无线LAN。骨干网14可以包括互联网 (Internet) 或高速传输网 (如, 具有光纤分布式数据接口的光缆 (FDDI)、异步传输方式 (ATM), 动态传输方式 (DTM), 等等)。此外, 应用节点16可以通过骨干网14或数据库和文件服务器、增值网络提供者如图书馆信息库、图像服务器、新闻服务器, 及其它类似部件提供 (未示出)。

30 由于如前所述的移动用户可访问的不同系统和网络之间的差别, 这些网络提供的业务和资源移动性因为要提供充分的移动性管理而变得越来

越重要。业务移动性是下层接入网12和骨干网14之中各种业务（逻辑的/数据的）的移动性。资源移动性是指基础网络中的资源的移动性，如系统数据/程序、用户数据、用户程序，等等。业务移动性和资源移动性都必须适当地提供以满足移动用户业务需要的质量。

5 为了满足不断增长的用户移动性对这些网络的要求，通常的移动性管理能力必须进一步扩展以管理业务和资源的移动性。这两种额外类型的移动性的重要之处在于可以有效支持移动性管理。

10 为了有效支持移动性，引入了在Lennart Söderberg所著“Evolving an Intelligent Architecture for Personal Telecommunication” Ericsson Review, No.4,1993中所描述的用户代理模型，以供参考。请参见图2，每一个用户21和终端22在网络中用相应的代理24和25 来表示。这些代理24和25包含全部同用户21或终端22有关的业务逻辑和业务数据，并且控制所有的用户21或终端22的通信会话。这个模型按照本发明的一个方面提供了业务和网络移动性的基础。

15 参见图3，所示为符合本发明的一个方面的移动终端软件39。移动应用程序接口（API） 31和移动浮动（MF）-代理38被引入以处理在不同地点频带的变化和不同链路的连接性（34，35，36，37），并且有效地支持业务和资源移动性。Mobile-API 31与一个移动多链路环境中的一系列应用之间的关系将更加详细地介绍。

20 不同的网络33可以在相同或不同的位置共存。当一个移动用户试图与网络33中的一个移动用户通信时，这可能引起问题。例如，当Mobitex 37提供用于较大范围的8kb/s无线链路时，室内红外链路（IR）34的数据速率可能达到10Mb/s。具有MF-代理的Mobile-API 31在一个具有变化带宽和链路连接性的环境内向用户提供透明的移动性。

25 在移动终端软件39的较低层，硬件接口32用以在链路34，35，36，37之间通信。这些较低层也支持广为所知的移动互联网协议（IP）。Mobile-API 31用来支持终端移动性。Mobile-API 31，以及网络中的MF-代理38，支持移动多媒体应用。

30 现在转至图4，所示为发明的Mobile-API的一个优选的实施例。Mobile-API 31有一个移动分布式系统平台（MDSP）45，它包括位置敏

感信息管理功能(LSIM)47和预测移动性管理功能(PMF)46。在MDSP 45之上的是几个功能块用以支持特定的应用，例如，移动分布式文件系统41，移动分布式数据库42，窗口43与其它应用44。

移动终端和固定终端之间的主要差别在于，当移动终端改变位置时，它支持与移动系统或其它终端的通信。但是，一个移动终端在无线网络环境中的不同地点可能经历不同类型的连接（不同的无线/IR 带宽）及不同的业务/资源（如服务器、打印机、程序，等等）。为了保证位置敏感信息的有效管理，应用必须确定网络提供的通信信道和业务的特性和/或被通知这些参数的变化。因此，系统或网络在指定的地点提供的用来标识业务和资源（即硬件和软件资源、网络连接性以及可用的通信协议，等等）的位置敏感信息必须被有效管理。

在MDSP 45 之中的LSIM 47被设计用来管理位置敏感信息并将这些信息映射到移动基础结构在不同地理位置所提供的不同业务中去。此外，LSIM 47除了提供动态业务连接外，也负责通知应用30及其支持代理38关于移动终端22的位置的任何变化。例如，假定一个带有分布式文件系统的网络由几个分布于不同地理地区的服务器组成。当一个移动终端从靠近服务器A的位置移动到靠近服务器B的位置时，LSIM 47应该向服务器B和移动终端中的缓存器管理者通知服务器B是最近的文件服务器，假如需要一个文件的话。

在本发明的一个实施例之中，一个用户的最可能的目的地是用位于MDSP 45之中的预测移动性管理功能(PMM)46来确定的。PMM 46有两部分：位置预测功能和虚拟-分布式移动代理任命功能(FAA)。FAA功能将MF-代理按照位置预测的不同赋予至不同的位置。此外，PMM 46帮助Mobile-API 31建立业务预连接和业务/资源移动性。关于PMM 46中的位置预测功能的详细讨论可参见同时申请的题为‘Method and Apparatus for Detecting and Predicting Motion of Mobile Terminal’的美国专利08/329,608，该专利于1994年10月26日提出申请，在此列出以供参考。

#### 移动浮动代理

参见图5，为了将网络业务和资源分配得离移动用户更近，换言之，

为了在无线数据网中提供业务和资源的移动性，采用了移动浮动代理(MF-agent)52和移动性代理(M-agent)50。M-agent 50主要是一个运行在归属固定主机或路由器上的软件实体，包括一系列代表移动终端55同远端固定主机或路由器通信并预分配MF-agent 52给远端固定主机或路由器的过程。MF-agent 52主要是一个运行在远端固定主机或移动支持路由器(MSR)上的软件实体，包括一系列同本地主机或MSR资源通信和连接的过程。MF-agent 52也代表M-agent 50管理可变化的复制的次级数据缓存器53。

利用M-agent 50和MF-agent 52做支持的显要优点在于业务逻辑和资源不再受底层网络的约束。因此，M-agent50和MF-agent 52自由跟随移动用户。通过利用预测移动管理来预测用户将会到哪里，如美国专利申请号08/329,608所述，该专利于1994年10月26日提交，在此列出以供参考，MF-agent 52预连接业务、预安排次级缓存器53，并且从归属用户缓存器51中预取将放到次级缓存器53中的数据，就像一个旅行代办者为要旅行的客户预先安排旅馆房间和其它事物一样。

#### 移动浮动代理协议

MF-agent 52被假定具有基本的网络层的通过如Mobile-IP协议的移动性支持功能，也被称为IP 移动性支持。

一个优选的MF-agent的预分配协议实施例在图6 和图7中阐述。MF-agent 61、62提供了一个通用的支持MF-agent 52的创建和分配（即建立）的基础。M-agent 50是网络中用户21的代表，替代用户负责一部分创建、删除和管理MF-agent的工作。M-agent 50请求创建或分配MF-agent 52。如图7所示，在本地网中，移动终端55向自己的M-agent 50发送一条MF-agent分配请求，附带有它正在向之运动的新位置的地址（701）。新位置可以由用户21显式给出，也可由PMM 功能46预测。分配请求是一个要求在用户终端55正在要向之运动的位置建立（即创建或预分配）MF-agent 52，并让用户到达新位置时，准备好任何必要的业务和数据的请求。然后M-agent 50登记这个请求并将请求65前转至新位置处的远端MF-agent管理者（702）。在MF-agent 管理者62处收到来自M-agent 50的MF-分配请求后，MF-agent 管理者62确定是否在新位置

已经存在MF-agent (703)。如果MF-agent 52已经存在, MF-agent 管理者62为提出请求的M-agent 50分配已有的MF-agent (705)。若否, 则MF-agent 管理者62为提出请求的M-agent 50创建一个新的MF-agent 52 (704)。当MF-agent 52被建立或分配后, 针对MF-agent 52, 一个  
5 定时器和最近最少使用 (LRU) 参数被置位 (706) (定时器和LRU参数的使用在下面详细解释)。

MF-agent 52被建立或分配后, 它向外部代理 (F-Agent ) 73注册自己 (708)。然后MF-agent 52发回一个带有注册信息的MF-分配应答给  
10 M-agent 50 (709)。然后M-agent 50发回一个应答给移动终端55并且维护与MF-Agent 52之间的数据一致性链路63 (710)。

数据一致性链路63用以从M-agent 50向次级缓存器53发送更新的数据以维持MF-agent 52中次级缓存器53的数据一致性。数据一致性链路63更新MF-agent 52中次级缓存器53内的信息时, 也可以有不同的优先级。如果移动终端55到达新位置所用的时间相对长的话, (如, 一个移动终端  
15 从纽约移动到欧洲), 那么由于不需频繁更新次级缓存器53内的数据, 则数据一致性链路63可以有较低的优先级。如果移动终端到达新位置所用的时间相对短的话, (如, 在纽约市内开车), 那么要求数据一致性链路63有较高的优先级以频繁更新数据。在下面将详细描述数据一致性和缓存方法。

参见图8, 当移动终端55到达新位置时, 它将向已经被创建并被分配给它的MF-agent 52登记 (801)。这是通过在新位置向F-agent 73发送一个MF-agent登记请求68来启动登记过程而完成的。F-agent 73检查是否有移动终端55的相应的MF-agent 52存在 (805)。按照本发明的另一个方面, MFagent现在要扮演移动终端55的代理M-agent (AM-Agent),  
25 在新位置完成一个M-agent的相同功能。应当注意到, 在归属位置的M-agent 50将总是M-agent 并且负责控制所有的通信过程。M-agent 50也代表它的用户维护归属资源 (数据/文件)、预先分配的MF-agent和它的AM-agent之间的数据一致性, M-agent 50能够维护一个以上的数据一致性链路63。(一个AM-agent也可以维护多个其它MF-agent 52  
30 的多个数据一致性链路63。这种安排在图10中示出, 并在下面详细描

述)。当一个移动终端55向另一个新位置移动时，一个新的MF-agent 52被作为一个新的AM-agent激活，它向以前的AM-Agent回送一条消息来去活它。此时，被去活的AM-agent再次成为MF-agent 52。

在前面用到的方法中，当一个用户在远端注册时，F-agent 73将一个请求转接到位于用户归属位置的归属代理72去（803）。然后，归属代理72要提供业务和数据并把被请求的信息回送F-agent 73（806）。然后，F-agent 73把被请求的信息送给移动终端（807）。在移动系统中，这不是很有效的并且可能导致用户时延。对比之下，通过使用此处所述的MF-agent 52，当一个用户在远端注册时，一个带有所需数据或业务的MF-agent 52正在等待它，用户不会注意到提供的业务之间的差别，尽管用户已经改变了位置。

经过一个预先设定的时间间隔之后，如果移动终端55没有到达预测的位置，或者，去活之后，移动终端55没有再返回MF-agent的业务区，那么最好取消MF-agent 52。为了完成这一功能，每个MF-agent 52也配有一个定时器来维护参数（tmf），该参数决定MF-agent 52的存活期。在MF-agent 52被分配或创建时初始化并启动该定时器。在MF-agent 52转变为一个AM-agent时，复位或停止该定时器。当AM-agent被去活，而又成为一个MF-agent 52时，该定时器被再启动。

根据本发明的另外一个方面，每个MF-agent 52最好拥有一个最少最近使用的（LRU）参数（lmf），当MF-agent 52被分配或创建时初始化该参数。LRU参数为同其它MF-agent 52所共享的资源（如用作次级缓存器的磁盘空间、内存，等等）提供了一个优先级索引。如果要重新划分这一位置的资源，那么，LRU参数最大的一个或多个MF-agent 52将被选择作为牺牲者予以取消，以释放出所需的资源。

#### 25 移动性-感受动态缓存与预取方法

按照本发明的另一个方面，提供了一种分级的移动性-感受动态（MAD）缓存管理方法，以动态地管理和更新MF-agent 52的次级缓存器。下面的子段落描述了分级MAD缓存、动态缓存一致性（DCC）和移动性-感受缓存管理的基本规则。

#### 30 分级MAD缓存一致性

图9描述的是依据本发明的一个实施例的一种MAD缓存方法。这种MAD缓存方法主要设计用于有二级缓存的分级结构之中：实现于终端的主缓存91和由MF-agent管理的次级缓存92。

采用了两类缓存一致性方法以维护数据的一致性。第一类采用动态缓存一致性（DCC）方法以维护服务器与包括AM-agent的MF-agent 52之间的数据的一致性。第二类缓存包括一个移动性-感受缓存连贯性方法，此处MF-agent 52追踪它的移动用户缓存的任何内容，并且当任何内容改变时，负责广播无效报告。Barbara的“Invalidation reports broadcasting”缓存一致性策略用来维护主缓存与次级缓存之间的动态缓存一致性。请参见D.Barbara和T. Imielinski写的“Sleepers and Woldaholics:Caching strategies in Mobile Environments” Mobidata, an interactive journal of mobile computing, Vol.1, No.1,Nov. 1994. “Invalidation reports broadcasting”方法与如前所述的PMM功能相结合，仅仅是为了向移动用户的当前地理（移动性）区域广播各个移动用户的无效报告。因为MF-agent的分配方法能保证移动终端55会处于MF-agent 52覆盖的地区，所以只要终端没有被断开或失败，移动终端55就将接收到无效报告。此外，MF-agent 52能够维护一个记录移动终端55断开行为信息的用户档案。当MF-agent 52被创建或分配时，移动终端55将这种信息送到MF-agent 52。根据用户移动性和工作行为，MF-agent 52能够不时地改变它们的广播策略。

利用MF-agent 52来广播无效报告有几个重要的优点。第一个优点是无效报告只对移动终端55所处的位置区广播。典型地，位置区是按照每个移动终端55的移动性行为因子来动态改变的。例如，一个小区相关的MSR不会为移动终端55广播缓存无效信息，如果MSR确信移动终端55当前不在小区（即在这个小区中没有移动终端55的MF-agent 52）。因此，可以减少每个小区内广播的无效报告的总数。图11显示了一个对不同移动终端的无效报告广播区域的例子。这些区域可能互相重叠、随时间改变以及当移动终端在各个时间间隔 $\tau_m$ 内改变移动性特行为而发生移动。

利用MF-agent 52来广播无效报告的第二个优点是无效数据库仅在每个用户的动态位置区内的小区或基站被复制。这样做可以为少量用户减

少更新的开销，因为他们相应的运动态位置区很小，例如1101或1104。可以把这看作是移动终端的信息半径，当用户位置的确定性增加时，它是减小的。

另外一个优点是利用固定网络中MF-agent 52的支持，根据终端的移  
5 动性特性或在各个时间间隔 $\tau_m$ 内所需的缓存一致性，可以为每个移动终端55定义个体化的动态无效报告。

此外，利用MF-agent 52，对应于每个移动终端55，可以为每个小区或MSR创建复制的数据库。可以依据移动用户的位置，动态复制该数据库，并根据用户的移动性加以修改。通过利用MSDP的PMM功能和  
10 MF-agent协议，无论何时一个用户移动到另一个位置，该用户都会发现在该位置需要复制的数据。

MF-agent 52的次级缓存可以被建立用来完成与寻呼-应答数据库相同的功能，该寻呼-应答数据库源自服务器处的数据库，详见N.Kamel与R.King写的“Intelligent Database Caching Through the Use of Page-  
15 Answers and Page-Traces” ACM Transactions on Database Systems, Vol.17, No.4, December 1992，在此列出以供参考。每当移动终端55发出一个查询时，首先要在移动单元相关的MF-agent或AM-agent处的次级缓存内评估该查询。在次级缓存内没有包括的任何信息经由相应的M-Agent 50，从位于服务器的数据库中取得。例如，一个由n个数据项构成的集合，数据项由寻呼-应答 $D_i = \{p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{in}\}$ ， $D_{i1} = \{p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{i(n-1)}\}$ 已经存放于次级缓存内。一个查询 $q_1 = \{ \langle p_{i1} - q_{i1} \rangle, \langle p_{i2} - q_{i2} \rangle, \dots, \langle p_{in} - q_{in} \rangle \}$ 可以被重构，通过从服务器数据库估计 $p_{in}$ 和从次级缓存估计 $D_{in}$ 。同样的结构用于移动终端55的主缓存。

#### 动态缓存一致性

25 根据本发明的另一个方面，动态缓存一致性（DCC）方法动态地维护两种缓存的一致性。这两种缓存一致性方法在图10A和10B中示出。在M-agent 和AM-agent之间维持第一种缓存一致性方法，此方法被标识为类型1 DCC 1001。当用户在MF-agent处登记时，在M-agent 和AM-agent之间创建类型1 DCC，因而使MF-Agent成为一个AM-agent。类型1 DCC  
30 最好用作一条高优先级的链路，用来迅速地更新缓存信息。第二种类型

的DCC用于AM-Agent和它的MF-Agent (1002) 之间, 或M-agent 和它的MF-agent (1022) 之间, 并被标识为类型2 DCC 1002, 1022。类型2 DCC 1002和1022最好是用来更新相关的MF-agent的缓存器的低优先级的链路。图10A中所示的MF-agent 1003, ..., 1009, 1020, 1030的数量以及它们与AM-agent 1006及MA 93的关系仅为一个例子。实际上, MF-agent 1003, ..., 1009, 1020, 1030存在的数量可以是任意值, 根据使用的MF-agent分配方法, 可以应用于不同的模式, 例如可以是运动圆 (MC) 和运动轨迹 (MT) 模式。

在一个优选的实施例当中, 类型1 DCC 1001使用一种"Call Back"一致性策略。M-agent 93负责保持它当前的AM-agent 1006的缓存状态信息的轨迹。当终端前后移动时, 为了避免频繁改变与不同的代理之间的关联, 旧的AM-agent 1006 (图10A; 及图10B中的MFA0 1016) 优先用于将类型1 DCC 1001前转至新的AM-Agent 1013。即使当移动终端55已经移动到另外一个地点, M-agent 93与旧的AM-agent 1006之间的关系仍将持续一段时间 $\tau_{dl}$ 。  $\tau_{dl}$  的值由下式给出:

$$\tau_{dl} = h\alpha_{dl}/m$$

其中,  $\alpha_{dl}$ 是一个时延因子,  $h$ 是一个等级因子,  $m$ 是时间 $\tau_m$ 内用户的移动性密度。

新的AM-agent 1003通知M-agent 93在时间段 $\tau_{dl}$ 后建立同它的类型1 DCC 1101关联。M-agent 93仅被允许建立一个同每个移动用户相关的MF-agent之一之间的类型1 DCC关联; 所有其它类型的同旧的AM-agent 1006相关的类型1 DCC 1001, 都将在M-agent形成一个同新的AM-agent 1013 (前面图10A中的MFA1 1003) 之间的关联后被取消。例如, 假设移动终端55从位置0 (即当前的AM-agent 1006) 移动至位置1, 如图10B所示。然后, MF-agent1 1003成为一个新的AM-agent 1013, 并且以前的位置0上的AM-agent 1006又一次成为MF-agent 1016。M-agent 93同位置0处的代理即MF-agent0 1016 (以前的AM-agent 1006) 之间的关联在时间 $\tau_{dl}$ 内将不作改变。而是MF-agent 1016向当前的AM-agent 1013及从当前的AM-agent 1013发送类型1 DCC。当时间 $\tau_{dl}$ 过后, 新的AM-agent 1013通知M-agent 93它希望建立同M-agent 93之间的关联, 作为回

答, M-agent 93取消了同以前的AM-agent, 即现在的MF-agent 1016之间原有的关联。

同类型1 DCC相比较, 对于一个MF-agent组(即由M-agent 93或AM-agent 1006为一个特定用户创建的MF-agent组), 类型2 DCC优先采用延时的 'write-update'一致性策略。按照许多MF-Agent分配方法之中的任一个创建MF-Agent组, 这些方法将在下面详述。经过时间 $\tau_{d2}$ 之后, AM-agent 1006和M-agent 93将各自向它们相应的MF-agent组多点传送或组内广播最新的变化。 $\tau_{d2}$ 由下式给出:

$$\tau_{d2} = h\alpha_{d2}/m$$

此处 $\alpha_{d2}$  ( $\alpha_{d2} \geq 1$ ) 是一个延迟因子,  $h$ 是一个等级因子,  $m$ 是时间 $\tau_m$ 内用户的移动性密度。时延 $\tau_{d2}$ 存在的原因是, 在 $1/m$ 之前, 也就是具有移动性密度 $m$ 的移动用户从一个小区移动至另一个小区所需的时间, 没有必要更新MF-Agent 1003, ..., 1009, 1020, 1030的缓存器(而不是AM-agent 1006的缓存器)。在时延 $\tau_{d2}$ 内, 可以有几次更新。只有最新的更新要向组内的MF-Agent广播。

### MF-Agent的分配

上面概述了MF-agent协议和DCC方法。但是, 为了使用一个MF-Agent, 去确定位于需要创建或分配MF-Agent的目的地处的相应的固定主机或路由器, 也是必要的。

### Radius-d分配方法

考虑一个被小区(例如那些由蜂窝网络定义的小区)覆盖的地理区域, 其中的每个小区都由一个MSR或固定主机提供服务。令 $\lambda$ 为移动用户的平均移动速率, 此处平均移动速率由在一段相对长的时间单位, 如一天、一月、或一年里, 移动用户经过的新的MSR的平均数量来定义。令 $m$ 为移动用户的移动性密度因子, 移动性密度因子被定义为在时间 $\tau_m$ 内移动终端55经过的新的小区的数量。令 $s$ 表示业务速率, 业务速率被定义为移动用户每做单位运动时, 为其提供服务的MF-Agent的数量。那么:

$$s = d / (h \cdot m \cdot \tau_m)$$

其中,  $d$ 是业务距离,  $h$ 是一个等级因子, 被定义为一个MF-agent管理者所服务的小区的数量,  $\tau_m$ 是对移动性密度因子 $m$ 进行抽样的时间段。

为了保证无论何时移动用户移动，都至少有一个MF-agent支持每一个用户，业务速率 $s$ 应满足 $s \geq 1$ ，即， $d \geq h.m. \tau_m$ 。

### Radius-d分配方法

根据本发明的一个实施例，MF-agent的分配（没有任何运动预测）可以按下述完成。

首先，在每个时间间隔 $\tau_m$ 内计算移动性密度。其次，确定一个圆，相应于以移动用户当前位置为中心的一个地理区域。这个圆的半径为最好 $d = \text{int}(h.m. \tau_m)$ 。最后，把拥有MF-agent管理者并位于这个圆内的远端固定主机或路由器分配给MF-agent以支持移动用户。（这种分配可以包括在那些没有预先存在的MF-agent可供分配的固定主机或路由器处创建新的MF-agent的步骤）。如果一个移动用户到达了圆的边界，这个过程将重复一遍。这一点贯穿于整个关于‘Radius-d’分配方法的描述，一旦当远端固定主机或路由器被确定位于这一‘半径-d’之内时，就被分配一个MF-agent。

### MT/MC/d分配方法

上述的Radius-d分配方法能够保证业务速率 $s \geq 1$ ，但它对于任何一种配置可能并不是最优的。对于大多数移动用户，‘Radius-d’分配方法可能并不是有效的，因为由于在一个有巨大的半径 $d$ 的圆内存在大量的被分配的MF-agent，固定网络内可能产生巨大的后台话务量。另一个问题是圆内的一些被分配的MF-agent可能永远也不会被使用。这不是对资源的有效利用。一个较好的方法是将MF-agent的分配同预测移动性管理（PMM）相结合，如在前面提到的共同未决申请的美国专利申请号08/329,608中所详述的，该专利于1994年10月26日提交，在此列出以供参考。这种分配方法不是向位于这个半径为 $d$ 的圆内的每个远端固定主机或路由器分配MF-agent，而是预测移动用户在圆内的最可能的运动。MF-agent仅仅分配给那些位于圆内并且在预测的运动轨迹（MT）或运动圆环（MC）内的每个远端固定主机或路由器。由于一个MT或MC可以覆盖非常长的物理距离，因此每次只有那些在距离 $d$ 内的状态或小区才会被分配（资源）。这种方法在本文中被当作MT/MC/d分配方法。同简单的Radius-d分配方法相比较，这种方法提供了一种更为有效的MF-

agent的分配方法。

为了更清楚地阐述这一点，MT/MC/d分配方法可以归纳为：

1. 计算在每个时间间隔 $\tau_m$ 内的移动性密度 $m$ 。

2. 确定一个以移动用户当前位置为中心半径为 $d$ 的圆。（假定 $\alpha d=1$ ，即在时间 $\tau_m$ 内，100%确定用户在半径为 $d$ 的圆内）。半径 $d$ 由下式给出：

$$d=\text{int}(hm\tau_m)$$

3. 只向那些位于该圆内的预测的MT或MC部分上的MSR分配MF-agent。

4. 如果是位于圆的边界上，则重复步骤1。

应当注意到Radius - $d$ 和MT/MC/d中可分配的空间实际上都是球面而不是圆，因为用户的运动是三维的而不是简单的二维。为简单起见，此处只考虑2D的情况。本领域的一般技术人员很容易从2D的情况推出3D情况。对3D情况，半径 $d$ 为球面半径而不是圆的半径，球面以移动用户的位置为圆心。

点对点分配方法

上述的分配方法主要是关于点对多点的分配类型。但是，用户也可以实现MF-agent用来进行显式的点对点（PTP）的分配。例如，假定一个用户将从瑞典的Stockholm去往挪威的Oslo。这个用户只需简单地通知它要去的目的地处的M-agent。把它预期要到达的时间也通知该M-agent也是很有用的。然后，点对点分配方法将向位于Oslo的远端固定主机或MSR分配一个MF-agent，并且维护一个与其相连的动态数据一致性数据链路。在这个用户从Stockholm去往Oslo期间，数据将在Oslo被动态预安排。到达Oslo以后，这个用户能够向MF-agent登记，就如同在Stockholm一样。尽管位置改变了，但用户不会感到任何运算环境的变化。

因而，按照本发明的一个优选的实施例，点对点分配方法仅仅使用两个输入参数：‘未来-位置’（网络地址）和预期到达那个位置的时间( $t_c$ )。但是，可以认为时间( $t_c$ )是可选的。如果没有指定一个时间参数，那么可以假定该分配的优先级较低，可以在网络空闲的任何时间完成。

对三种MF-agent分配方法都已进行了描述。对用户任何种类的随意运动，Radius - $d$ 分配方法都可以保证100%的业务比率（ $s \geq 1$ ），但是它可

能产生很多的系统后台开销。通过对比,点对点分配方法不会产生Radius-d分配方法那样大的开销,但它需要显式的‘未来-位置’信息以提供好的业务。通过使用预测的移动性管理信息以减少开销,同时又避免了对显式的未来-位置信息的需求,MT/MC/d分配算法提供了一个折衷的解决方法。

### 性能评估

下面将评估不同的分配方法下MF-agent方法的性能。

移动数据访问主要包括两种重要的操作,即读和写。一个读操作从一个远端服务器或数据库读取数据,而一个写操作向一个服务器写回数据。在不同的MF-agent分配方法下,读和写操作的性能的分析 and 评估如下。

为了不失一般性地分析性能增益,令小区的总数为 $N$ 并假定 $N \gg m \cdot \tau_m$ ,其中 $m \cdot \tau_m$ 是在时间 $\tau_m$ 内移动性密度为 $m$ 的用户经过的新的小区的总数,并且 $\tau_m \gg \tau_{c3}$ ,其中 $\tau_{c3}$ 是在两个MF-agent之间传送一条消息时所需的时间。还假定每个MF-agent相关的LRU参数具有指数分布,即, $l_{mf} = e^t$ 。还假定当 $m=0$ 时移动用户是初始地处于他的归属网络。

在本仿真例中,还假定在线消耗是后台消耗的二倍且与无线和有线相同。当今,无线链路的耗费是有线链路的耗费的20倍。这个比率的价值越大,MF-agent分配方法的开销就越小。可以相信在将来这个比率将降到2:1。因而,上面的假定是最坏的情况。“在线消耗”包括用户存取一次数据时系统的开销和用户等待数据的开销,即,从用户的角度延迟的开销,而后台消耗只包括利用系统来发送数据的开销。第二级缓存的缓存失败率假定为15%,而第一级的为30%。 $N=100$ , $T=100$ 分钟,且 $h=1$ 。

### 利用点对点分配

点对点分配(PTP)分配方法是最简单的一种。因为它需要用户显式地提供位置-目的信息,PTP分配独立于用户的移动性密度。用于MF-agent分配的MF-agent模型示于图12。

利用上面假设,在一个利用PTP分配的系统,读与写操作的延迟减少的百分比是相对分配距离的函数,如图12所示。

相对分配距离 $D$ 定义为有线网络延迟对无线网络时延的比值,即

$$D' = D\tau_{c3}/\tau_{c1}$$

其中,  $\tau_{c3}$ 是固定网络中单位长度的迟延, 而 $\tau_{c1}$ 是无线网络中迟延。

如前所述, 假定固定网络中的链路比无线网络中的链路有较大的带宽, 但链路的距离越长, 迟延也就越大。这是因为链路上迟延(通过交换机、路由器、及节点)的原因。因而, 相对分配距离 $D'$ 的意义在于有线网络中链路的长度由有线与无线迟延的比值来调整。例如,  $D'=1$ 表示分配距离是那样长, 以至于有线链路的迟延( $D' \tau_{c3}$ )同无线迟延( $\tau_{c1}$ )相同。

在图13中, 可以看到, 利用PTP分配方法, 当相对分配距离增加时, 延迟减少的百分比增大。当相对分配距离 $D'$ 大于0.9时, 读和写操作的迟延可以减少65%以上。因而PTP方法对长距离分配更合适, 例如从纽约去欧洲旅行。

#### 利用Radius-d分配

利用Radius-d分配方法的MF-agent模型示于图14A。

图14B显示了在一个蜂窝系统中关于一个半径 $d=1$ 的方法的结构例子。如前面所述, 假定用户在时间间隔 $(0, t)=T$ 内经过的小区的数量为Poisson分布并且在一个小区内停留的时长为指数分布。令 $\lambda$ 为在 $T$ 内的平均移动速率。在时间 $T$ 内最少经过 $\lambda T$ 个小区的概率为:

$$P[N(T) \geq \lambda T] = \sum_{k=\lambda T}^{\infty} \left[ \frac{(\lambda T)^k e^{-\lambda T}}{k!} \right] \quad \tau \geq 0, (0 \leq \lambda \leq 1)$$

这样, 有线网络中, 具有平均运动或移动性速率 $\lambda$ 的移动用户的时延为:

$$L_{wired} = D \cdot P[N(T) \geq \lambda T] \tau_{c3} = \alpha_D \lambda T P[N(T) \geq \lambda T] \cdot \tau_{c3}$$

因而, 在具有MF-agent的系统中, 读与写操作的时延为:

$$L_{MF} = 2.6 \tau_{c1} + 0.09 \alpha_D \lambda T P[N(T) \geq \lambda T] \tau_{c1} \tau_{c3}$$

并且, 没有MF-agent时, 时延为:

$$L_{w/out} = 4(\tau_{c1} + \alpha_D \lambda T P[N(T) \geq \lambda T] \tau_{c3})$$

因此，由于使用MF-agent，延迟减少的百分比为：

$$G = \frac{L_{w/out} - L_{MF}}{L_{w/out}}$$

$$= \frac{1.4\tau_{c_1} + (4 - 0.09\tau_{c_1}) \cdot \left[ \alpha_D \lambda T \tau_{c_1} \sum_{k=\lambda T}^{\infty} \left( \frac{(\lambda T)^k e^{-\lambda T}}{k!} \right) \right]}{4 \left[ \tau_{c_1} + \alpha_D \lambda T \tau_{c_1} \sum_{k=\lambda T}^{\infty} \left( \frac{(\lambda T)^k e^{-\lambda T}}{k!} \right) \right]}$$

其中  $1/2\pi \leq \alpha_D \leq 1$ 。

在图15中，画出了延迟减少的百分比G与平均运动速率 $\lambda$ 的关系。假定  $T=100$ 分钟， $\alpha_D = 0.5$ ， $\alpha_d = 1$ ，且 $\tau_{c3} = 1$ 秒。

从图15中可以看出，对于平均移动性速率大于0.2的用户，Radius-d方法可以减少读与写操作的时延达60%以上。用户的移动性越高，时延减少的百分比越大。这表明这个方法在减少与移动性有关的时延方面是非常有效的。

15 利用MT/MC/d分配

利用MT/MC/d分配方法，MF-agent只被分配给位于半径为d的圆内预测的MC或MT图形上的固定主机或路由器。这可以大大减少分配的MF-agent的总数，并且避免很多不必要的分配，因而能够减少高移动性密度用户的后台开销。

20 图16显示的是MT/MC/d分配算法下的总的性能增益与移动性密度的关系。假定每次分配的MF-agent的数量是 $2[\alpha_d m \tau_m]$ ，即同该分配圆的直径相同。

如图16所示，典线a，假定预测移动性管理功能的预测准确率高于90%，那么对任何移动性密度用户，总的性能增益提高了45%以上。对于平均预测准确率0.6或更高的情况，对高移动性密度的用户，总的性能增益也提高25%以上如曲线d所示。例如，假定一个用户在时间间隔T内的平均移动性密度为 $\lambda=1$ ，这意谓着在时间间隔T内一个用户每单位时间改换一次小区并且不停地这样做。通过使用利用MT/MC/d分配算法的MF-agent方法，同没有MF-agent相比，用户仍可获得25%以上的总的性能增益。

应当注意到，此处所说的总的性能增益被定义为时延减少的百分比减去增加的后台花销增加的百分比。这意谓着即使当总的性能增益等于0或为负时，仍然会有一些时延的减少。例如，当总的性能增益等于0时，这意谓着时延减少的百分比等于后台花销增加的百分比（这样时延减少与后台花销的增加相抵消）。从用户的角度，最重要的衡量性能的指标是时延减少的百分比。

图17揭示了通过利用MT/MC/d分配算法的MF-agent方法时延减少的百分比与移动性密度的关系。曲线a, b, c及d相应于预测准确率0.9, 0.8, 0.7和0.6的情况。应当注意到，时延减少的百分比对平均预测准确率不是很敏感。即使当预测的错误次数为40%时，在移动性密度区间[0.4,1]上，时延仍可减少65%以上。

上面分析了利用不同分配方法，即点对点、Radius-d和MT/MC/d, 的MF-agent方法的性能。提供了这些方法在减少时延方面的性能的详细分析。评估的结果表明：对任何移动性密度的用户，采用预测MT/MC/d分配方法的MF-agent方法都可以将总的性能改善25%以上，并且对在区间[0.2,1]上具有通常移动性密度的用户，可以减少时延达55%以上。

#### 移动浮动代理的实现问题

图18显示了一种通用的无线LAN结构。通过Internet相联的无线LAN的通用结构可以由两个基本部分组成：1) 固定LAN（例如，以太网、环形网等等）。2) 无线接口，例如带有无线和IR的移动支持路由器。

图19是一个是本发明的一个好的测试平台的例子。图19所示的测试平台的结构包括5个LAN，它们通过一个千兆比特速率的网络联接。移动IP被用作网络层协议的基础，参见IETF, “IP Mobility Support” Networking Working Group Internet Draft 11, April 1995。这个网络由步行台，或移动终端，和附在无线或固定LAN上的移动支持路由器构成。MSR由带有移动IP软件的硬件接口构成。所有的步行台都拥有一个虚拟网络上的永久地址。该虚拟网络对外界显现为二个网络。实际上，每个虚拟网络都由很多物理小区构成。MSR运行一个分布式算法以‘弥补’该虚拟网络内的间断点，从而实现成单一网络的效果。

#### 带有MF-agent的协议结构

在开放系统互联（OSI）参考模型中，一个无线LAN的协议结构示于图20。交互协议层（第三层）引导不同LAN的包。传统上，接入网，此例中为移动支持路由器102，由第一层至第三层（网络层）构成。移动IP 105（位于网络层）负责移动台地址的转换和引导来自或发往移动终端100的包。

通常的协议结构，如图20所示，在网络层向移动终端提供基本的移动性支持的可能性。不幸的是，上面所讨论的同业务和数据移动性相关的问题没有一个能在这样一个系统中得到解决。此外，由于无线媒介层108（从MSR至移动用户）与有线媒介层109（从MSR至固定服务器）之间的带宽的不同，当一个移动主机访问固定服务器的资源时，可能存在几个性能问题。

首先，移动终端100可能面临一个串行瓶颈。这种情况发生于移动终端100通过无线链路108和有线链路109的串行路径而访问固定服务器106时。这意谓着访问路径的带宽被串行瓶颈，即无线链路部分108，所限制。无论固定网络的传输速度多么快，环回路径的速度被这个瓶颈所限制。这种传输瓶颈可能降低固定网络的速度。

可能遇到的另外一个问题是传输控制协议（TCP）定时器超时。TCP提供对面向流的能可靠传送的端对端通信的支持。这要求有同再传输相关的定时器，以保证当超时，通过再传输保证可靠传输。一条无线链路的串行瓶颈问题，可能与诸如暂时中断、暂时失败、或呼叫递交相关，可能引起TCP定时器超时。例如，如果一个移动终端有一个通向固定主机的TCP连接并且同时该移动终端从网络中暂时断开，那么该移动终端不能从TCP窗内浏览数据。随着数据被送到固定主机上的TCP窗内，该TCP窗被充满。一旦窗被充满，它就不能再贮存更多的数据。这将引起TCP越来越频繁地回退和再传输。重新连接之后，在能够继续接收数据之前，移动终端得等待固定主机的下次再传输。

上面描述的问题中的大多数，以及在本发明中前面的部分所讨论的问题，可以通过MF-agent管理者及它的MF-agent来解决。MF-agent管理者及它的MF-agent可以在移动支持路由器（MSR）、固定主机或同时在这两个地点实现。一个移动终端可以是一个蜂窝电话、计算机、及类似



个小区被一个BTS 120所覆盖（即服务），BTS 120操作在一系列无线信道上，这些无线信道与相邻的小区使用的无线信道不同，以避免相互干扰。一组BTS 120被一个BSC 130控制，BSC 130同时也控制呼叫递交和功率控制等功能。一些BSC 130由一个MSC 140服务。网关MSC（GMSC）140控制与公共电话交换网（PSTN）150，综合业务数字网ISDN 160，公共数据网（PDN）170，及类似网络之间的呼叫。

### 带有MF-Agent的协议结构

图25A显示了通用的GSM协议的信令模型。OSI参考模型也在图25A和25B中示出，以做为上面无线LAN结构的参考。OSI模型与蜂窝网络结构之间的主要区别在于后者使用独立网络中的带外信令。

根据本发明，实现MF-agent 133和MF-agent 管理者134的可能的方法之一是在基站系统135处，如图25B所示。MF-Agent 133也可以用来支持分布式移动性管理功能和分布式HLR、拜访者位置寄存器（VLR）和EIR（设备标识寄存器）功能。为了支持移动数据业务，应当在移动终端100中加入移动-API层200。

也可以在MSC 140和Internet之间的关口路由器处实现MF-agent。在这种情况下，它们完成类似于协议结构段落所描述的功能。

### 结论

现已揭示了一个带有完全移动性和运算概念的移动虚拟分布式系统结构。

业务和资源移动性的引入对个人/终端移动性管理支持有着新的要求。传统上，个人/终端移动性管理包括被动地保持个人/终端位置轨迹和维护与属于系统的终端之间的连接的功能。被称为预测移动性管理的积极的移动性管理方案已经被开发出来。如前所述的预测移动性管理（PMM）根据用户的运动历史图形来预测移动用户的未来位置。

移动浮动代理的概念与预测移动性管理的结合允许业务和资源的预安排。在用户移动到新的位置之前，在新位置处数据或业务被预连接和预分配。结果是，用户可以以与以前的位置基本相同的效率得到他/她的业务或数据。

本发明是用例子的方式来描述的，本着本发明的精神，本领域内的技

能人员可以自己领悟到典型实施例的修改和变型。优选的实施例是仅仅是示意的，不应局限于任何方式。本发明的范围要根据后附的权利要求来衡量，而不是根据前面的描述，在这些权利要求之内的所有的变种和类似方法都要求包括在其中。

# 说明书附图

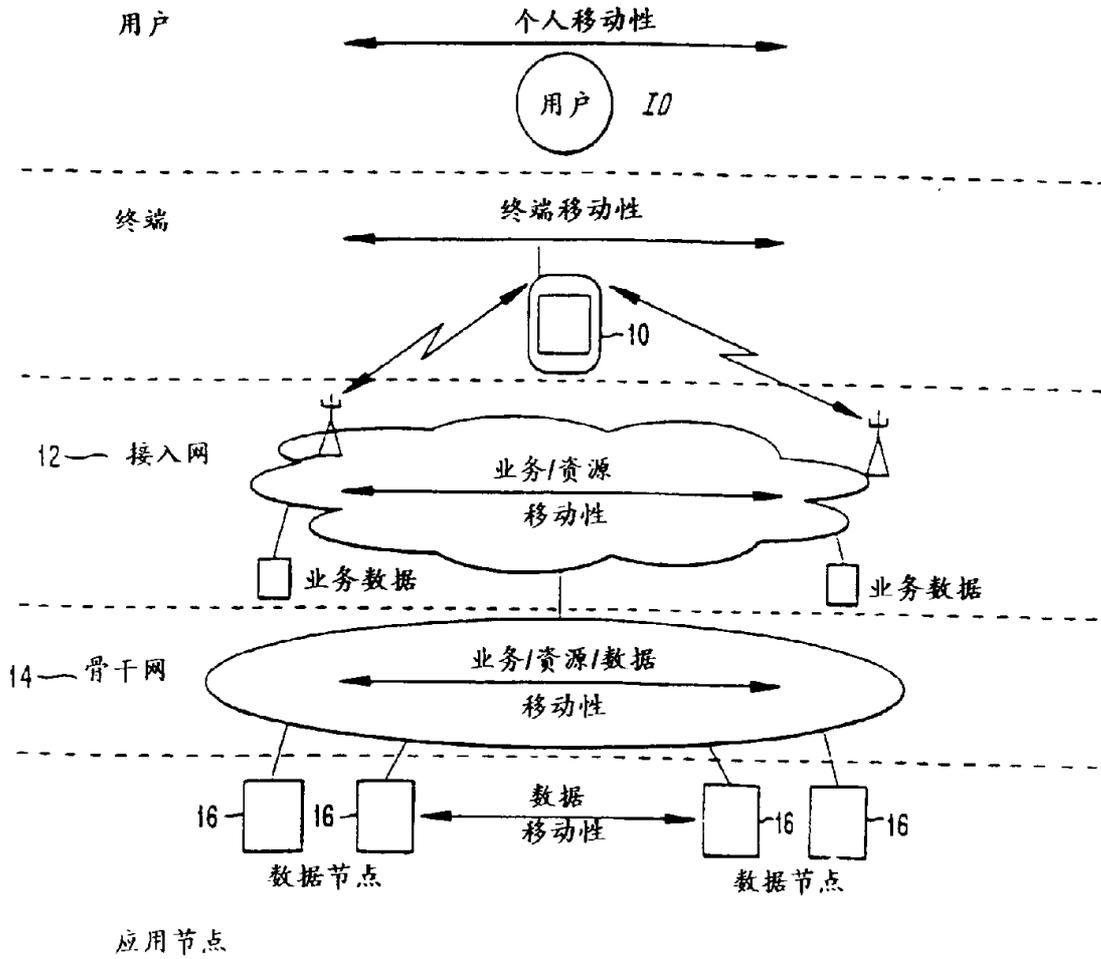


图 1

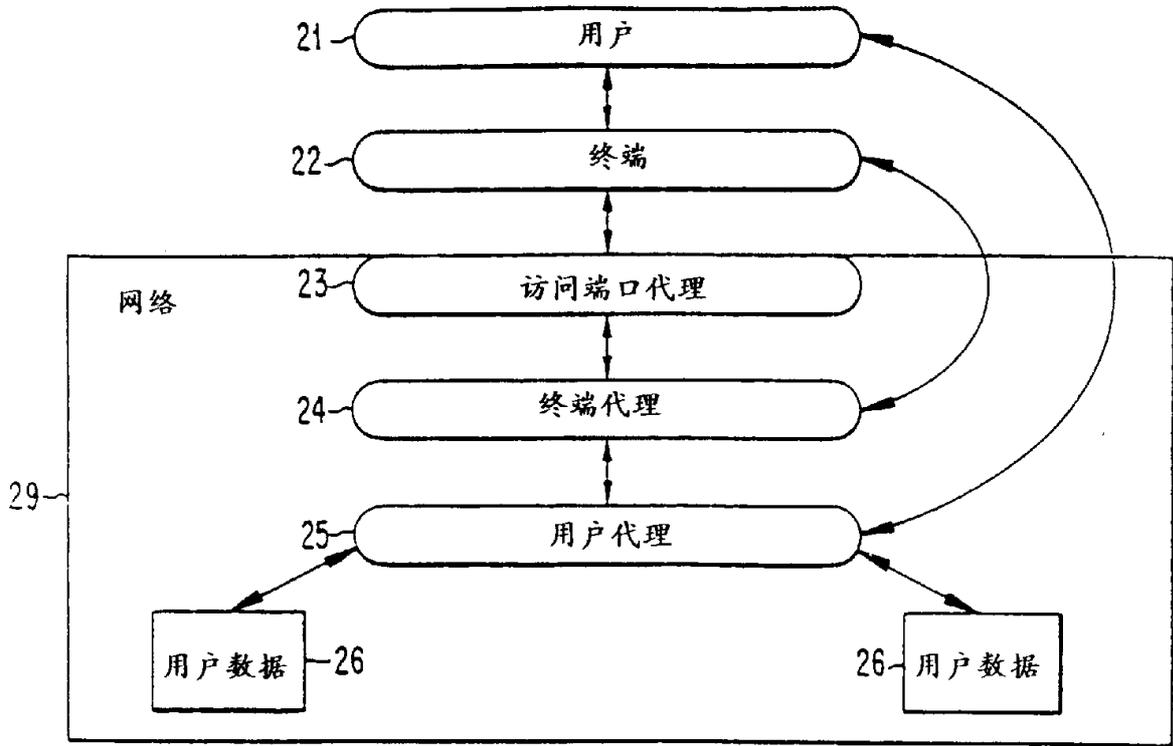


图 2

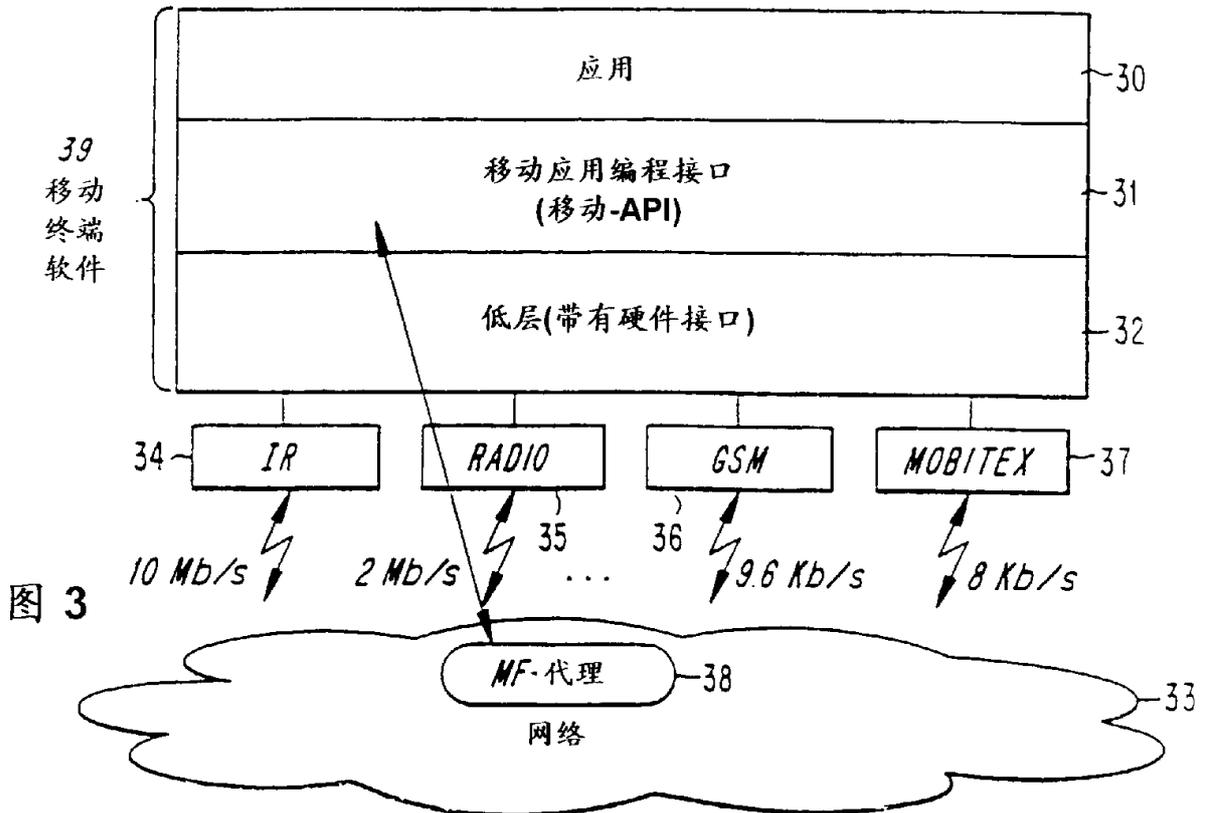


图 3



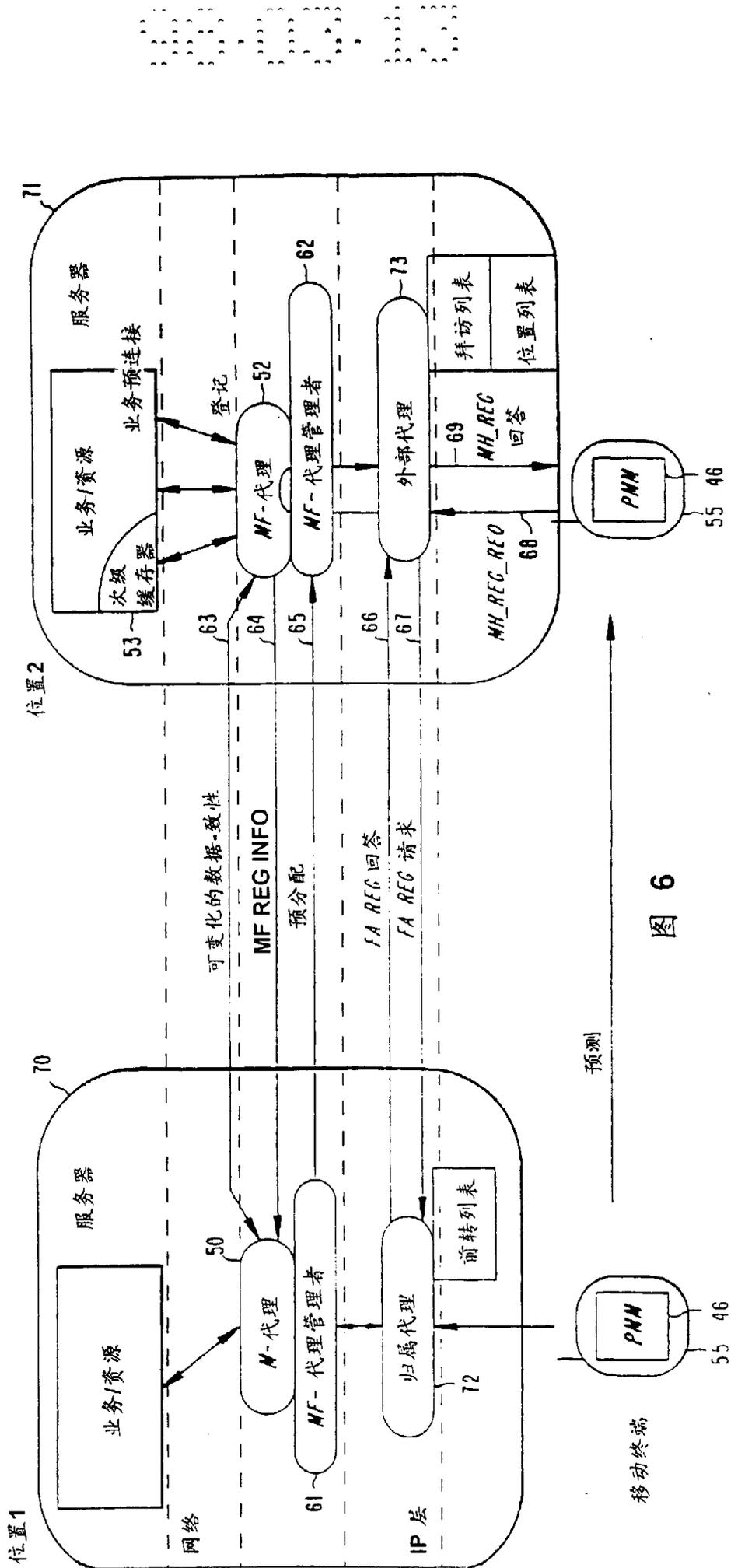


图 6

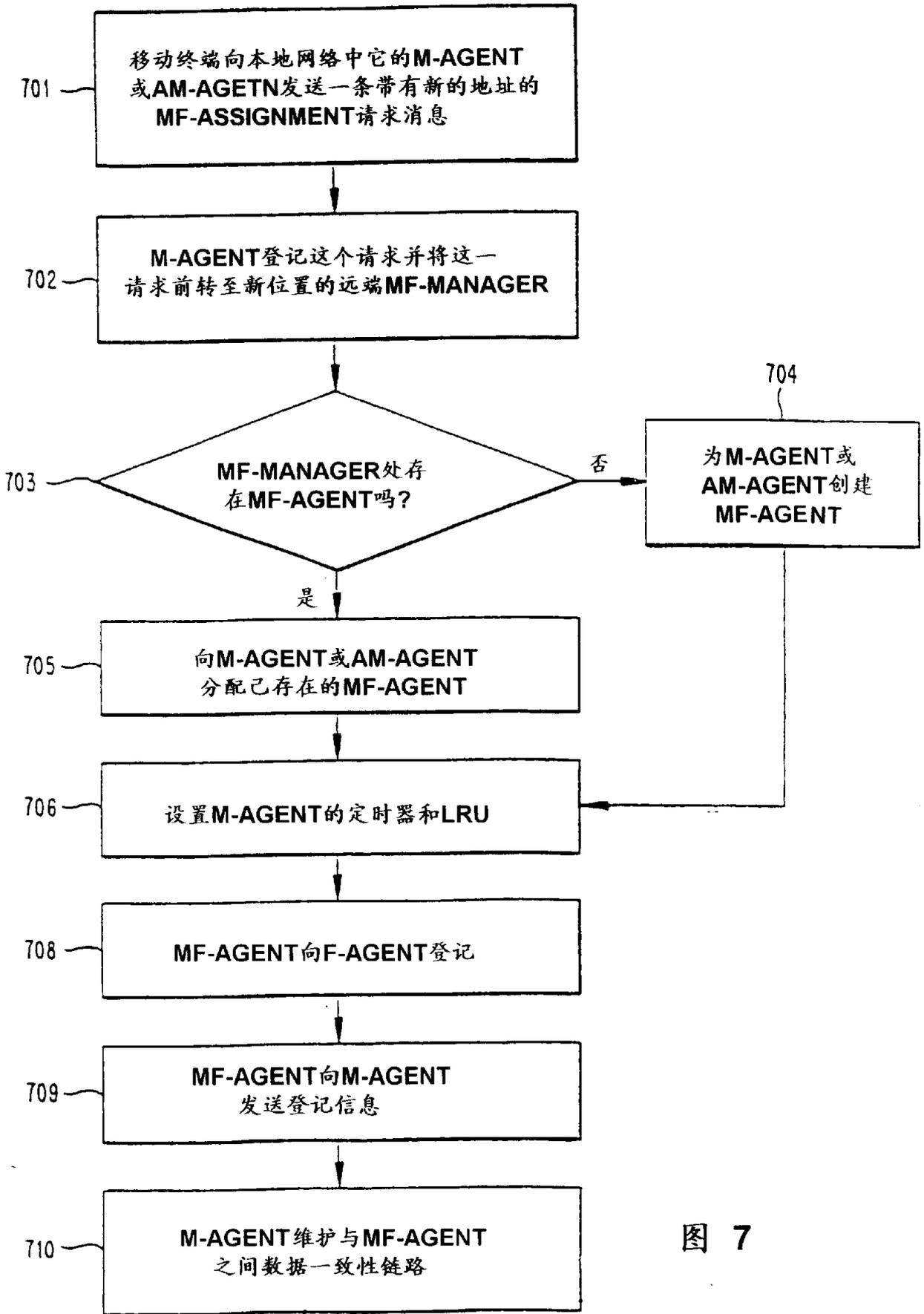
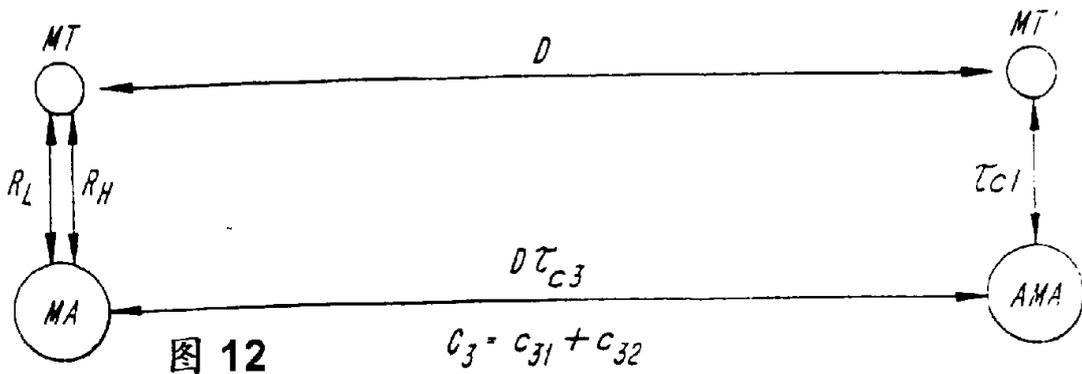
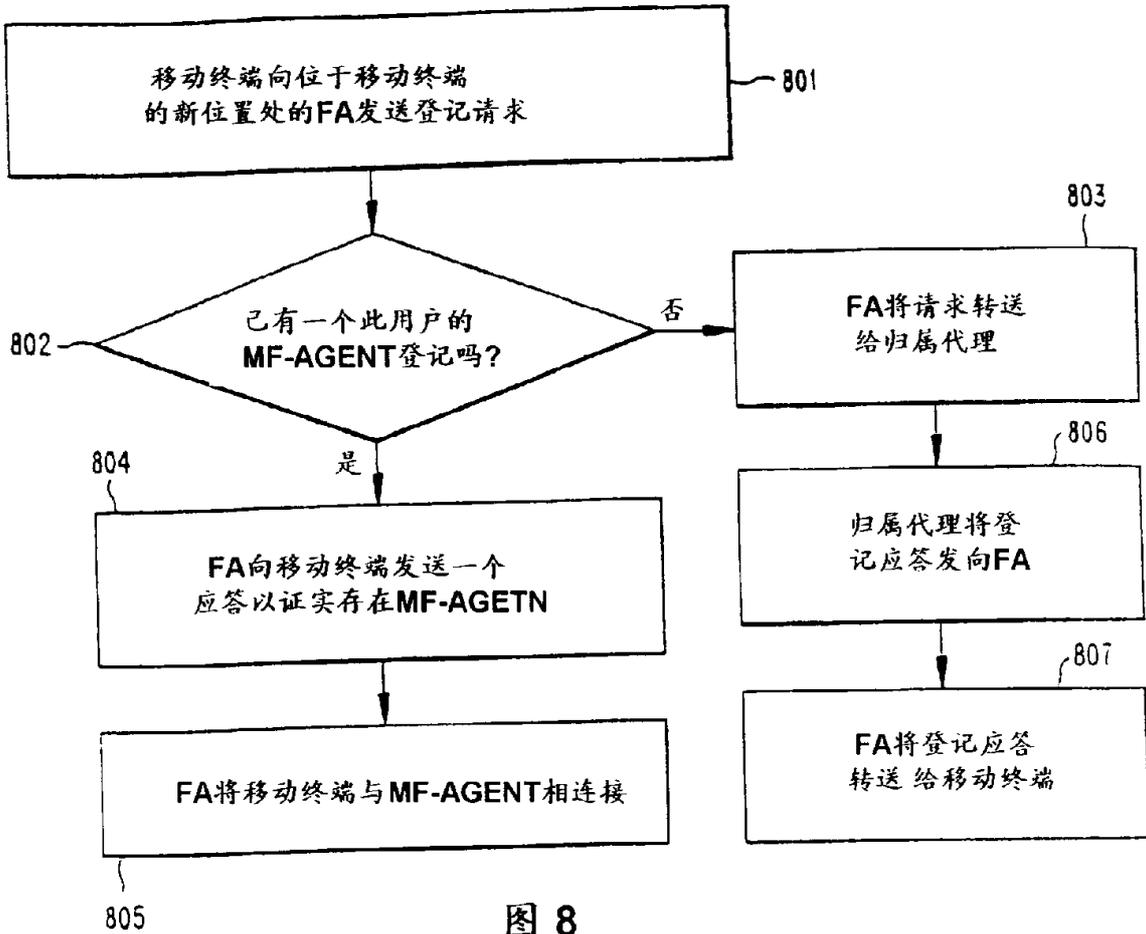


图 7





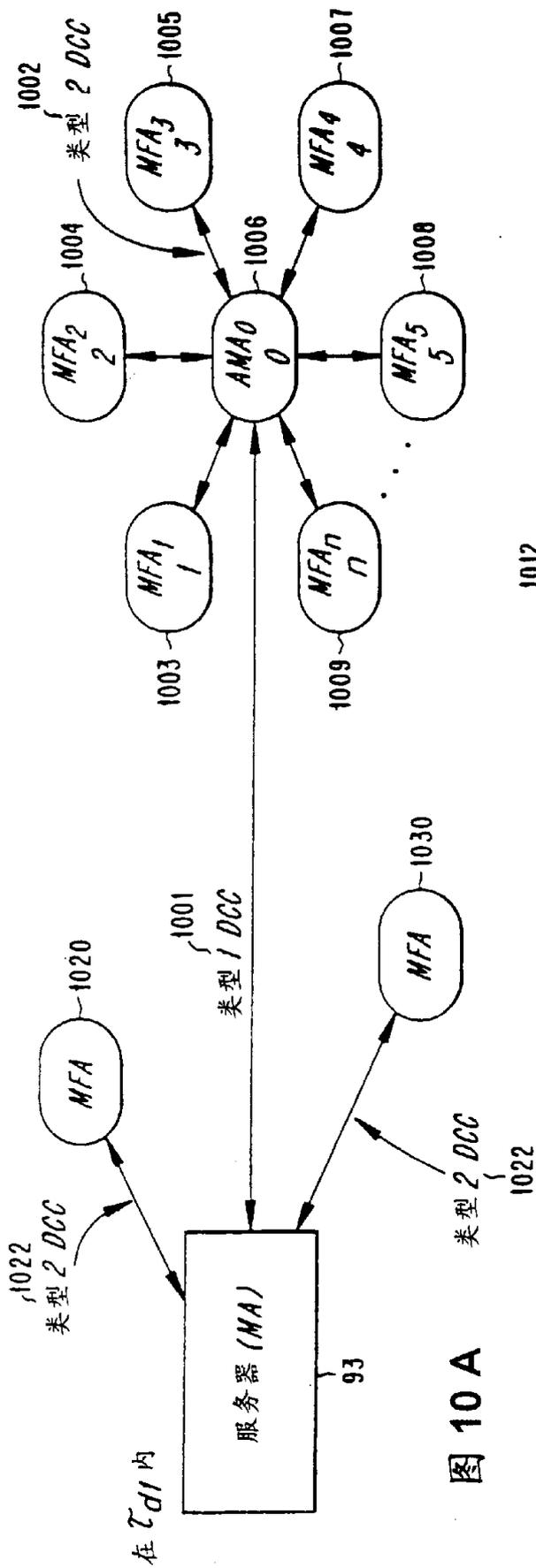


图 10 A

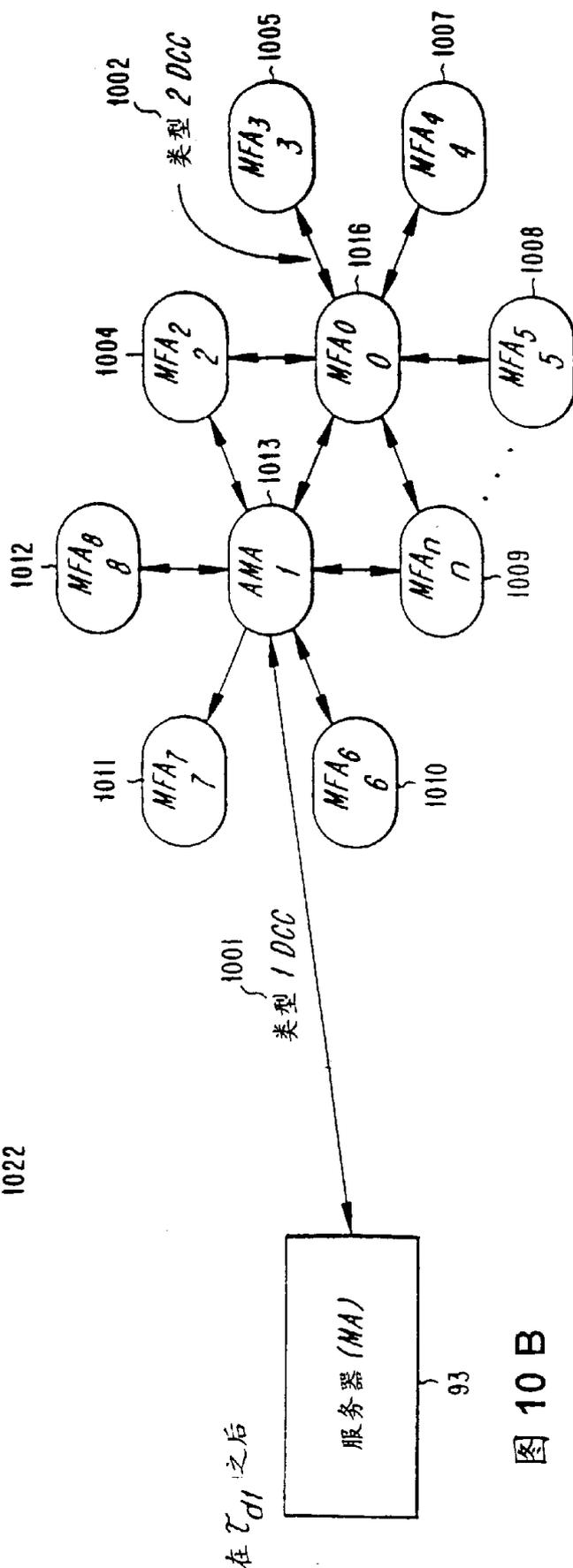


图 10 B

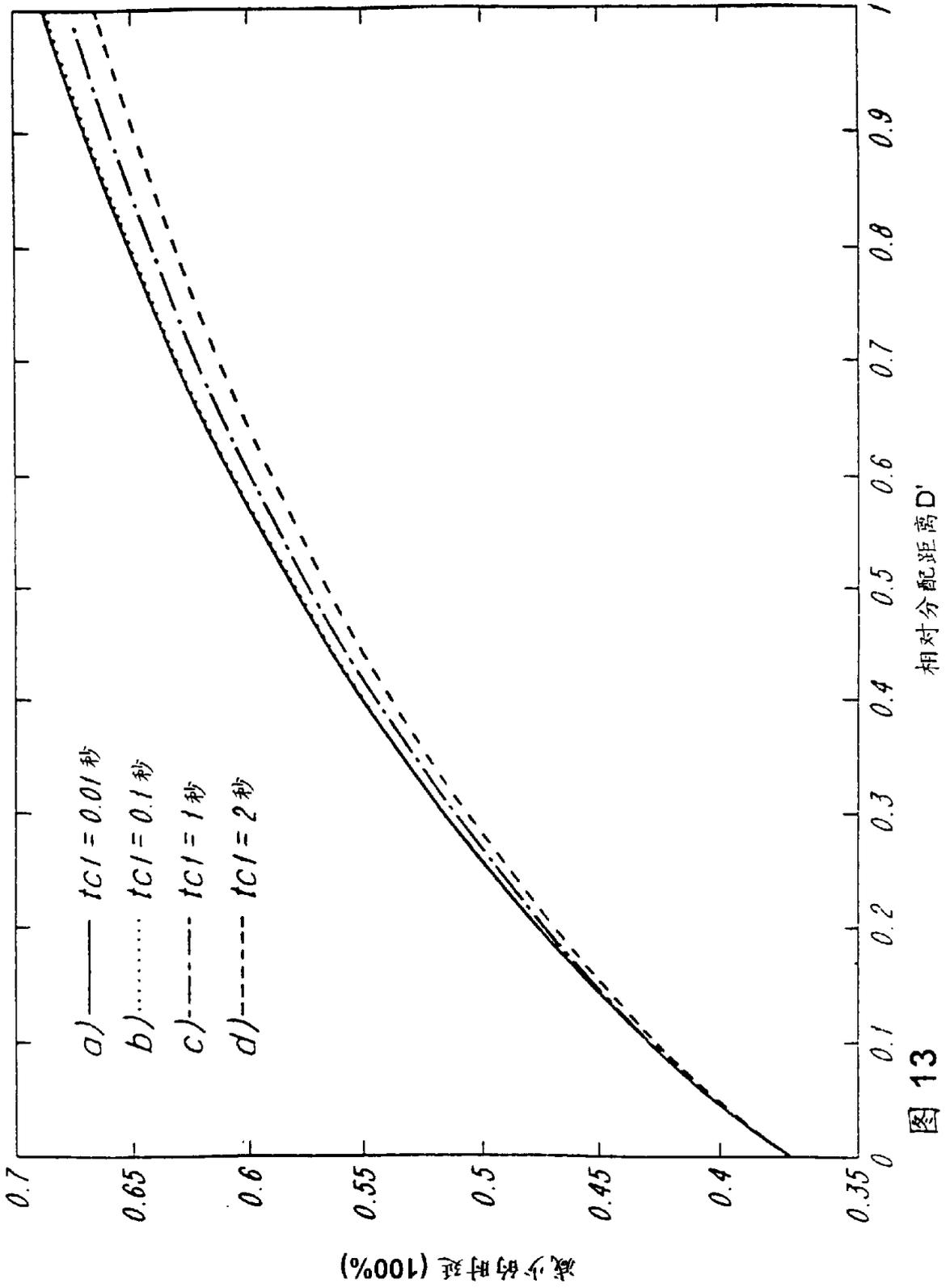


图 13



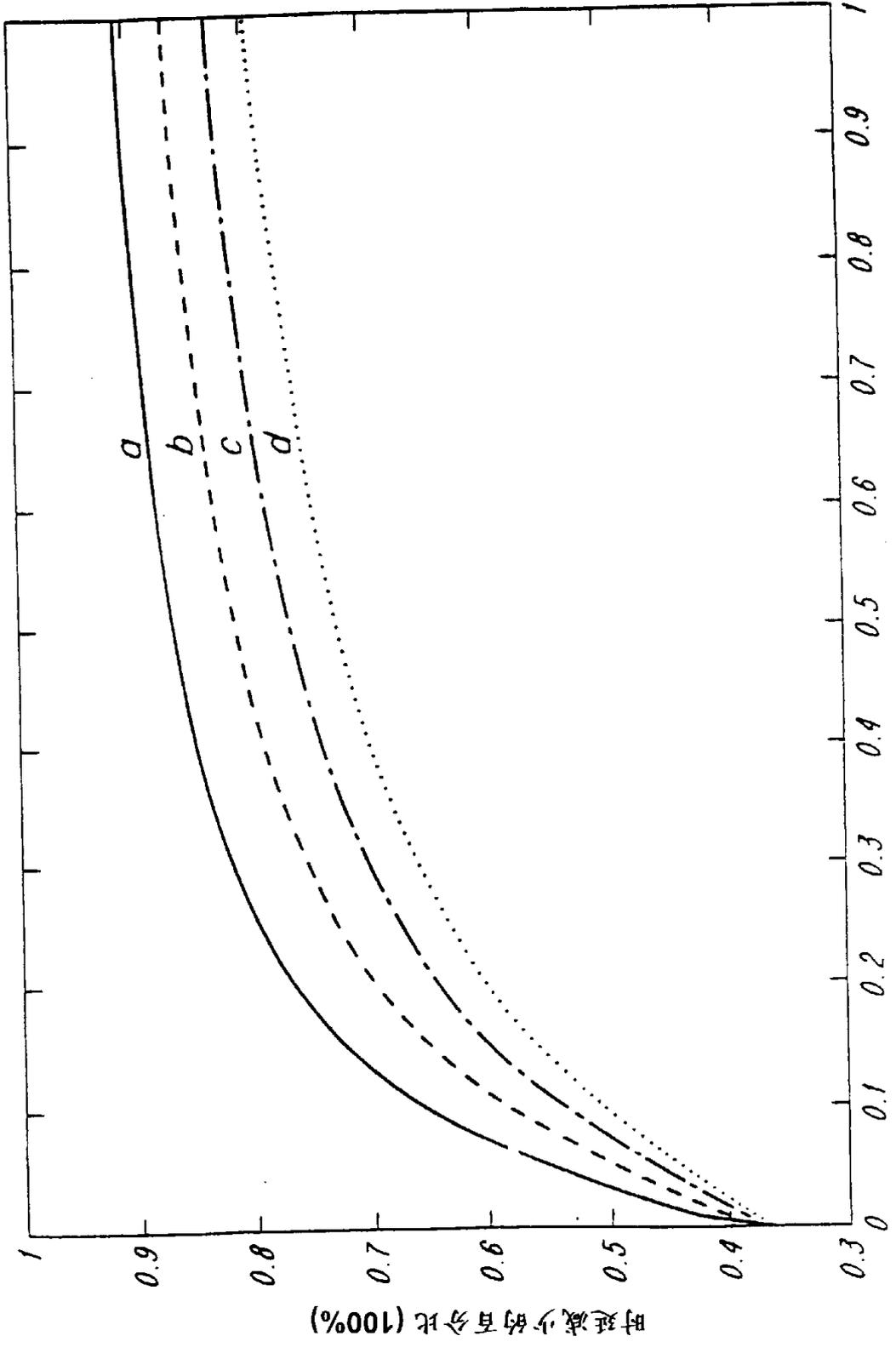


图 15 移动性密度

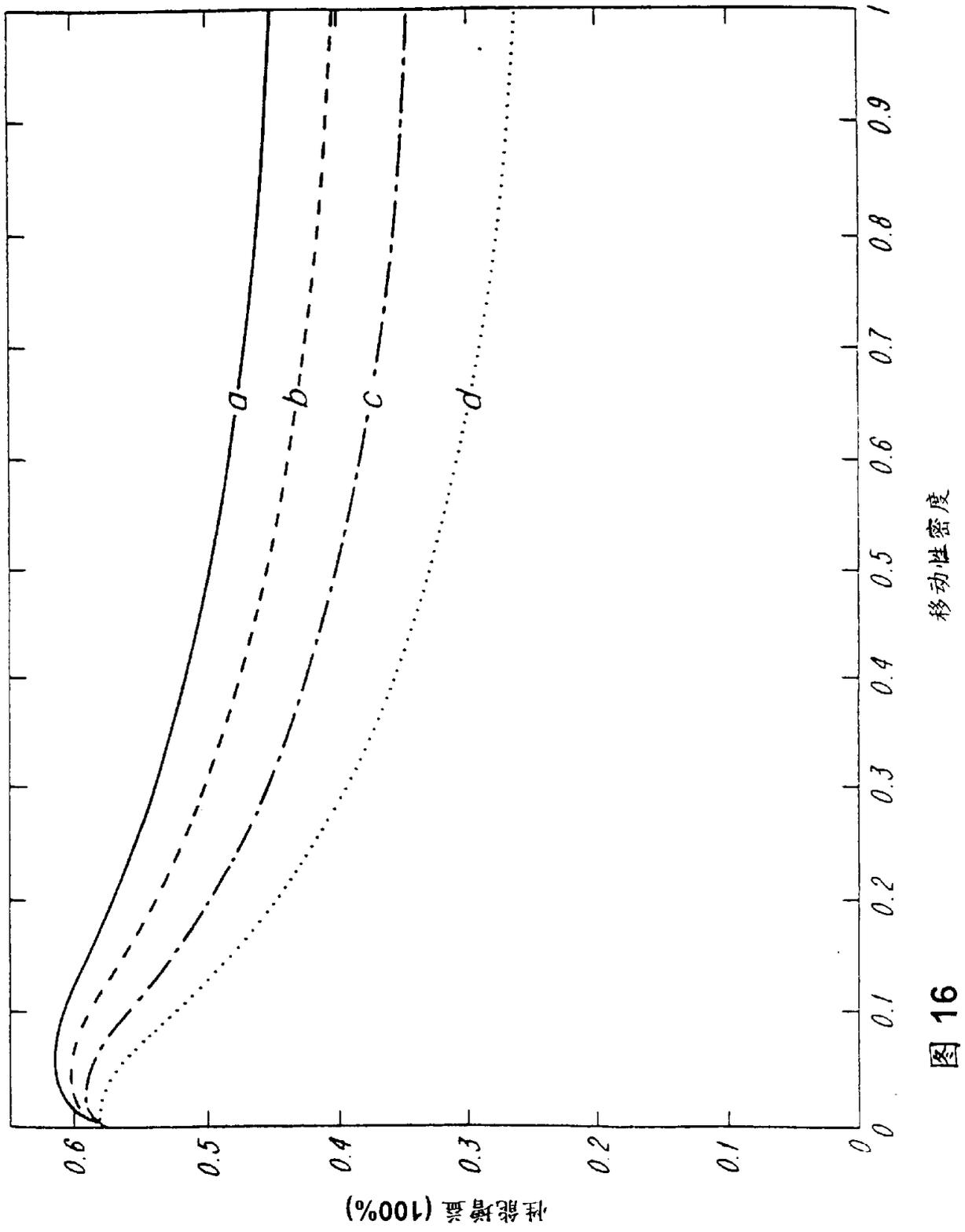
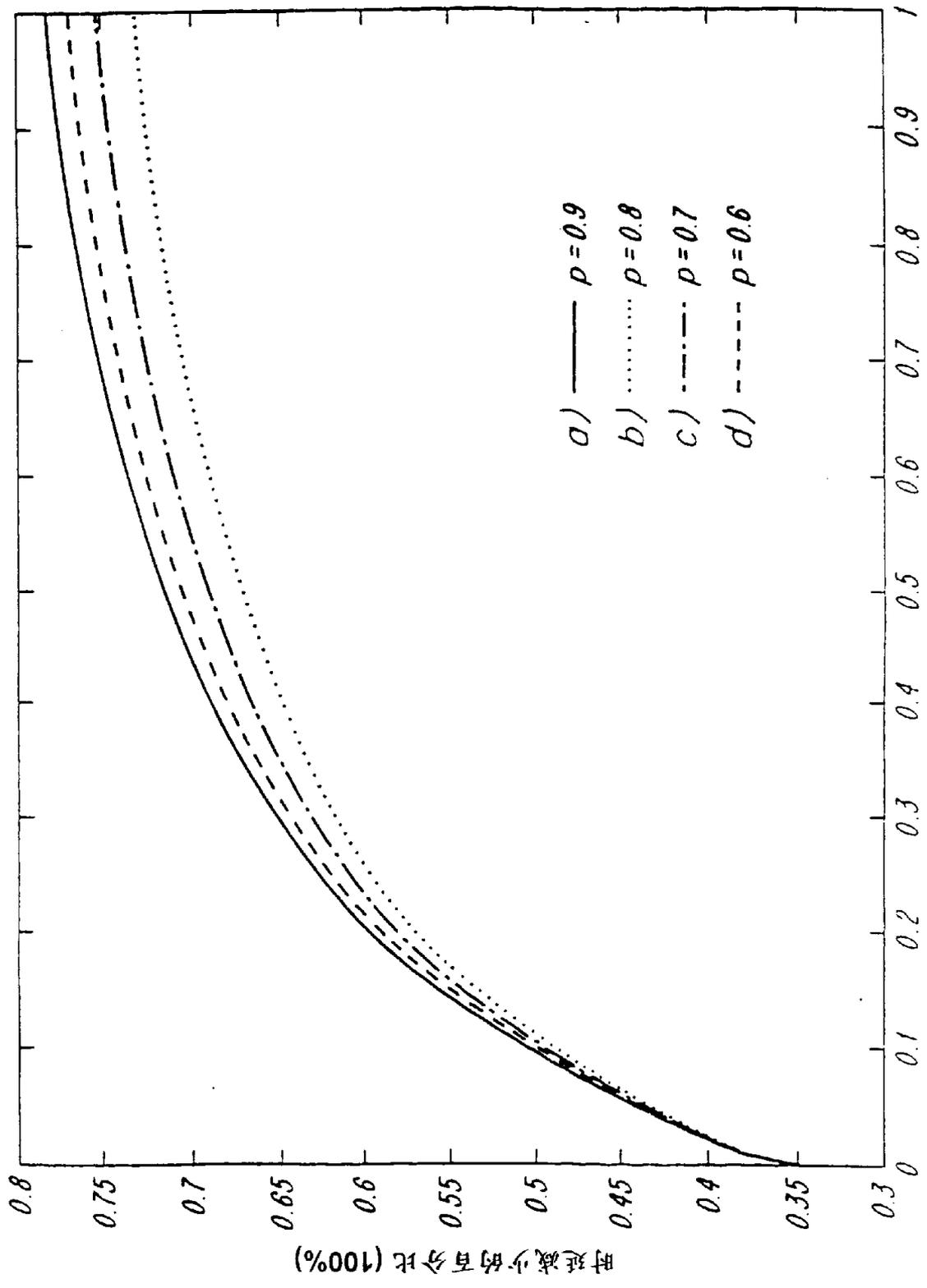


图 16



移动性密度

图 17

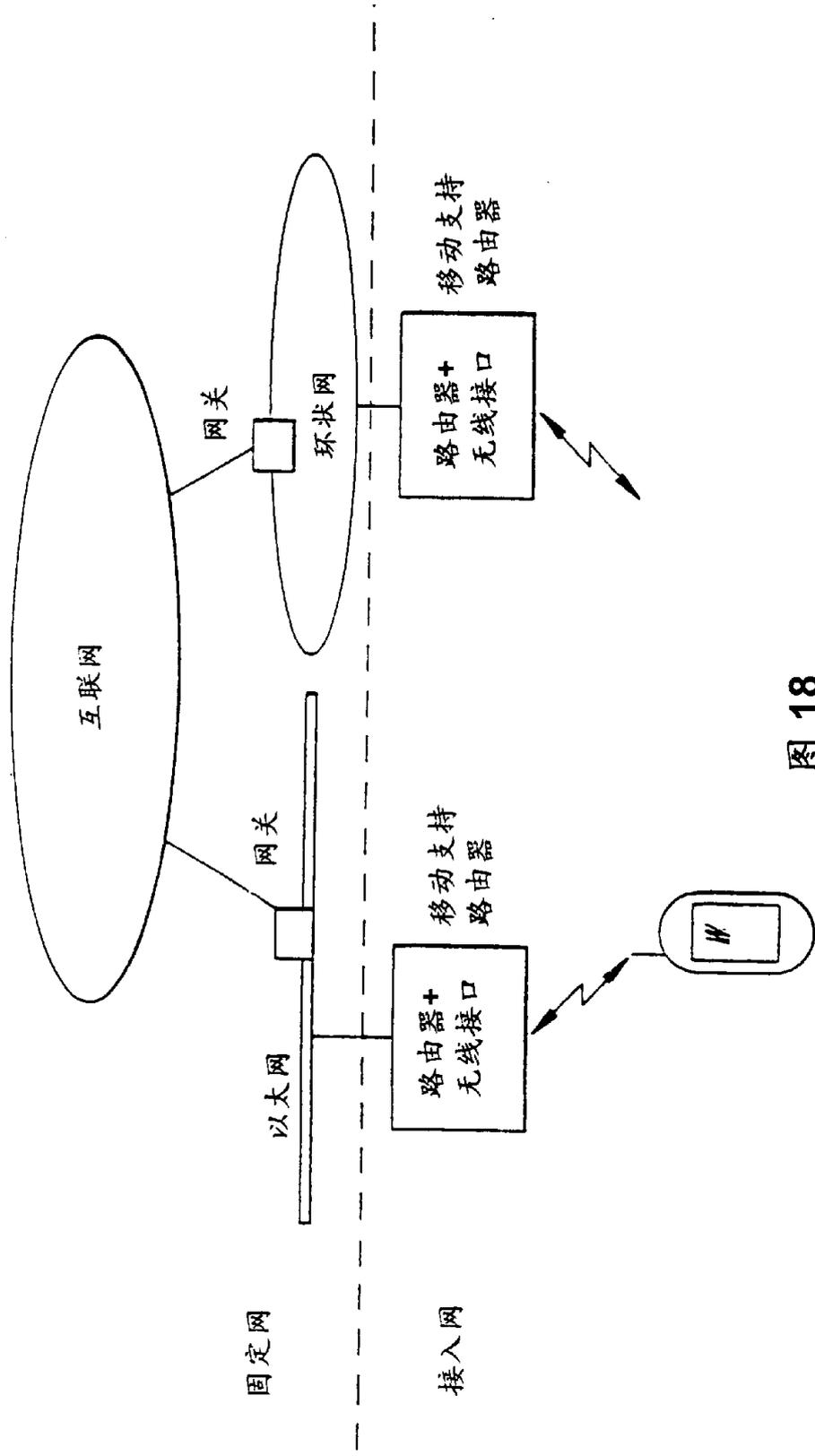


图 18  
现有技术



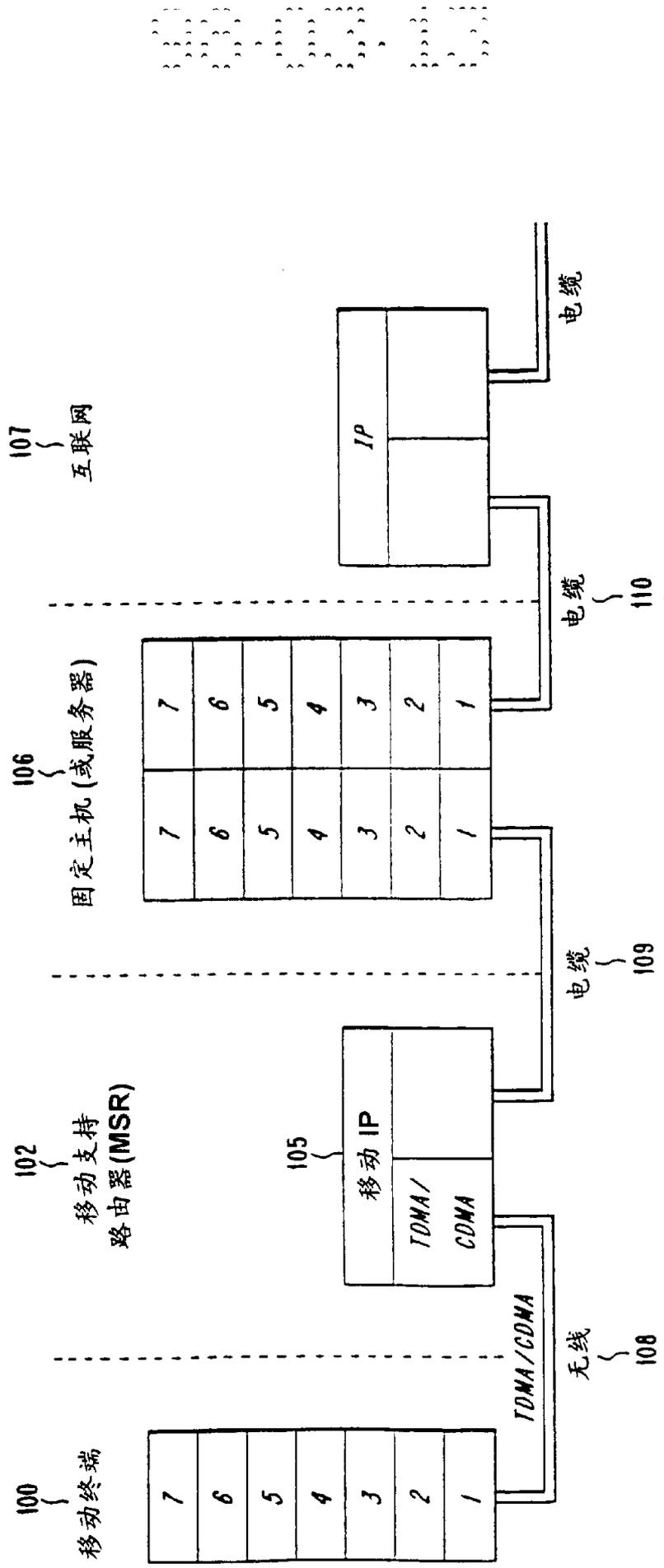


图 20 现有技术

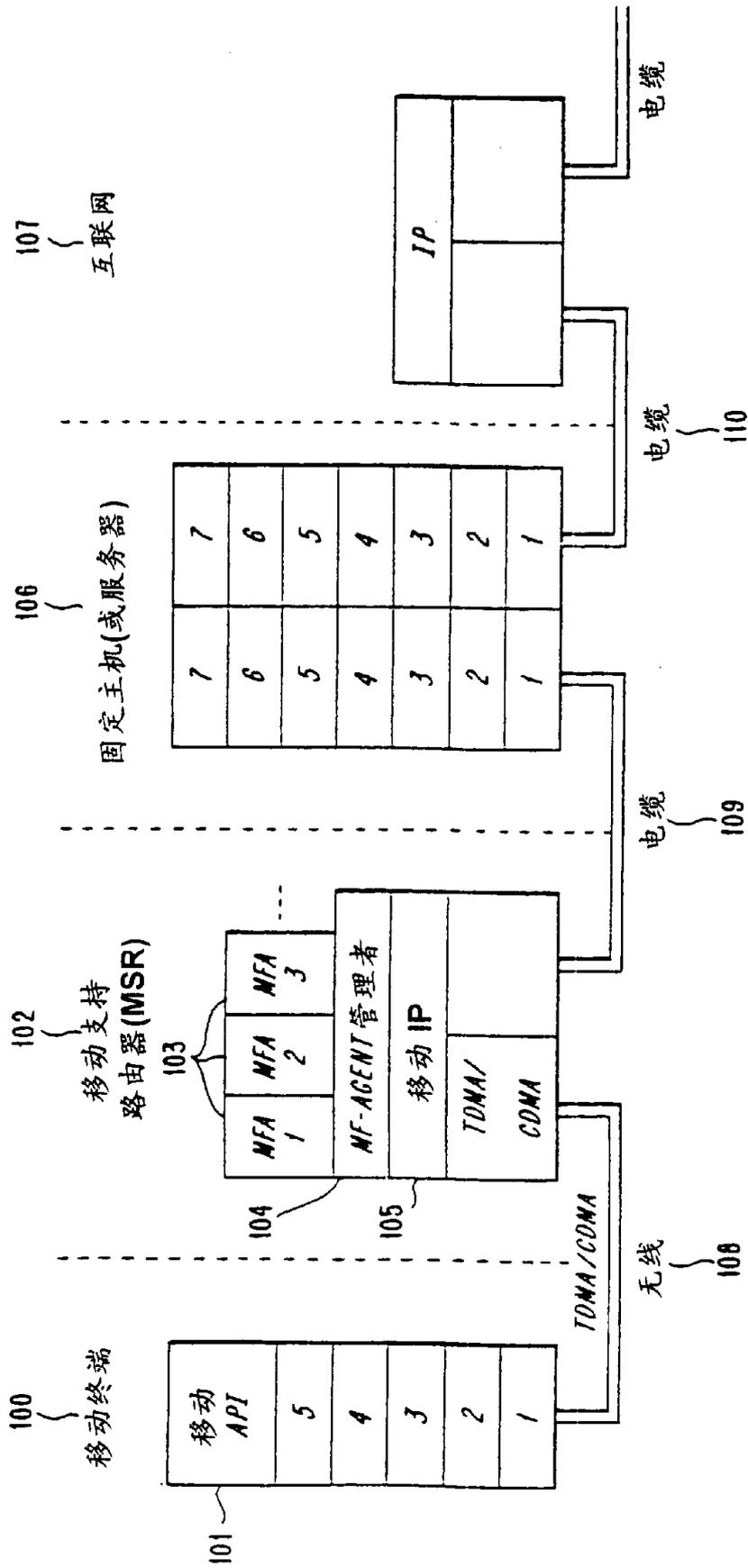


图 21

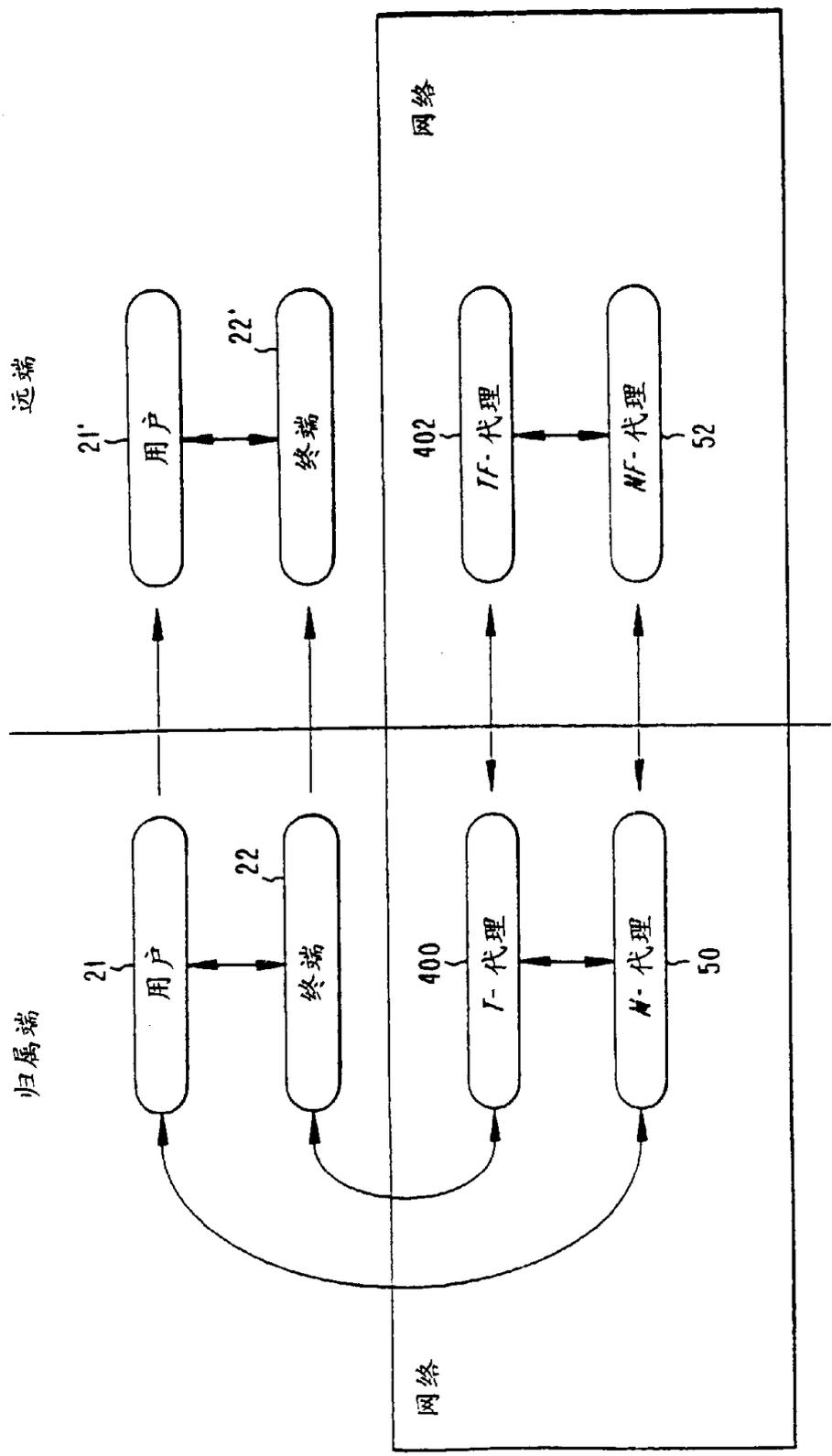


图 22

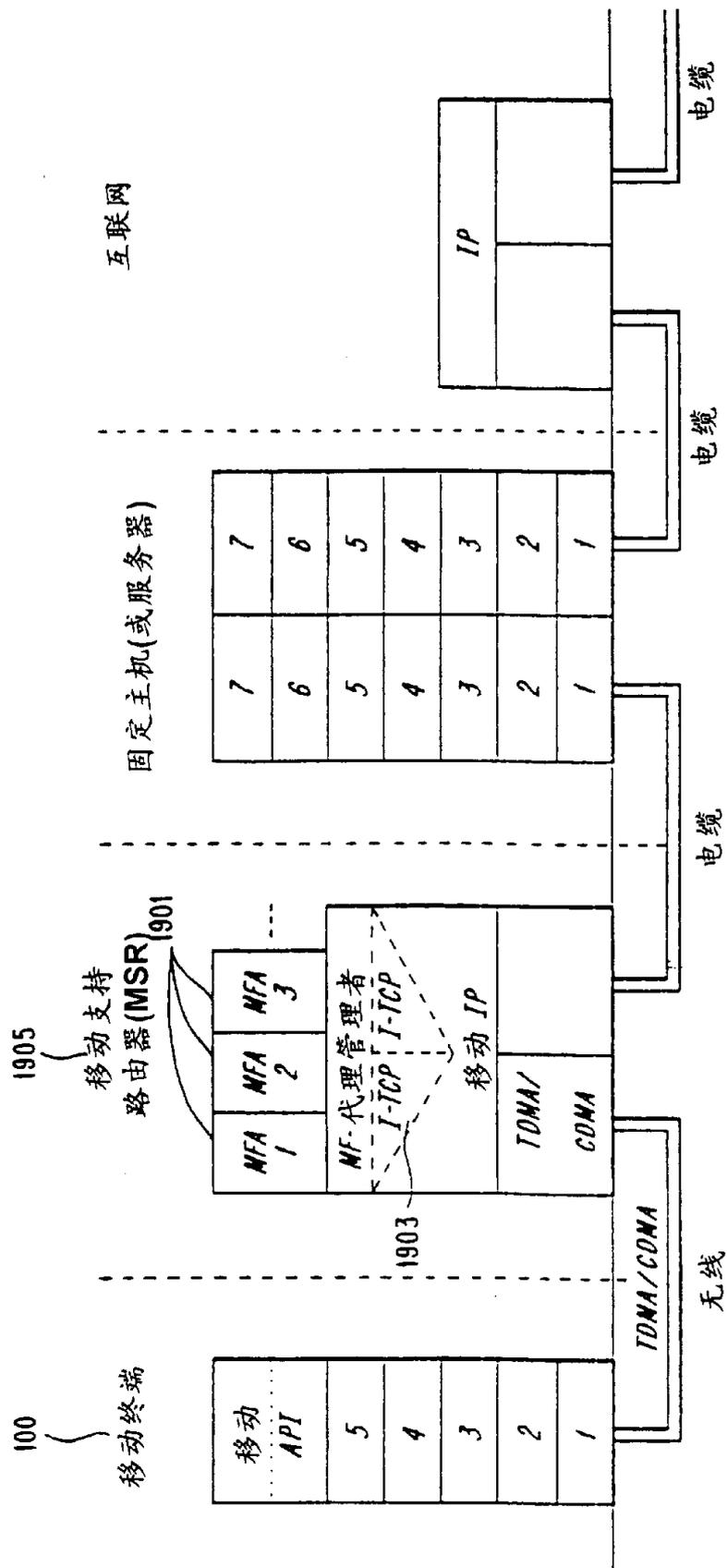


图 23



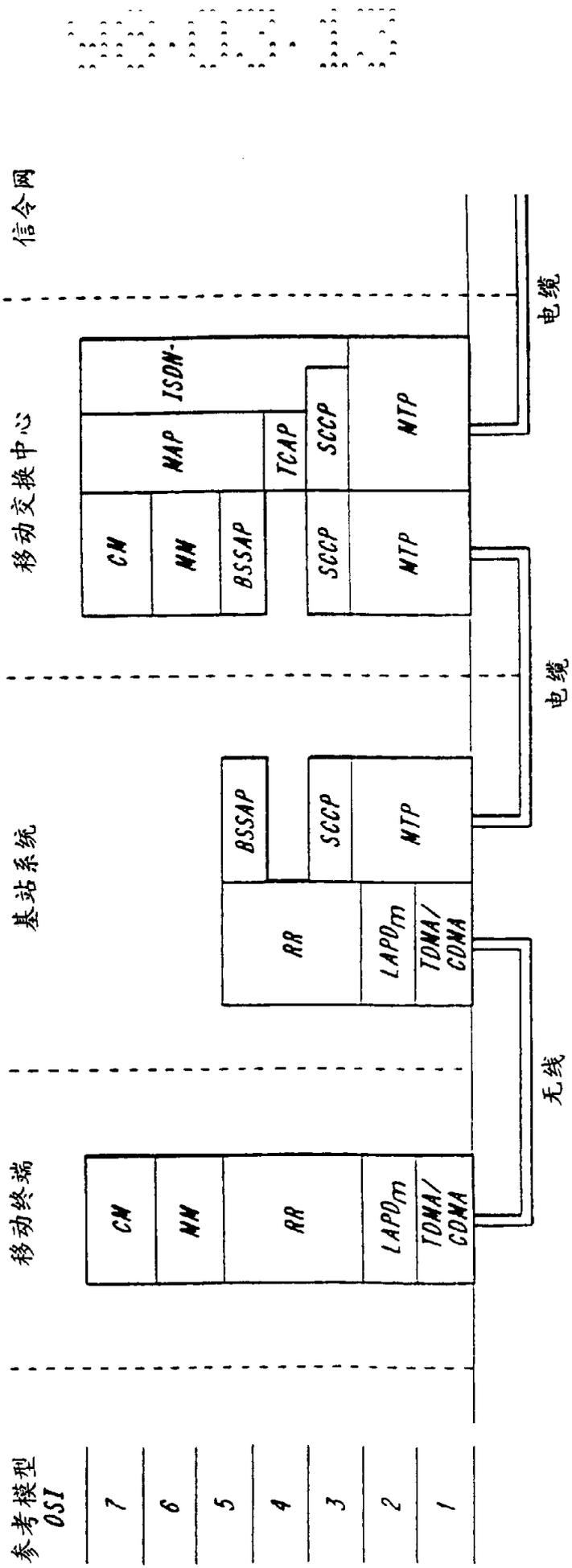


图 25 A 现有技术

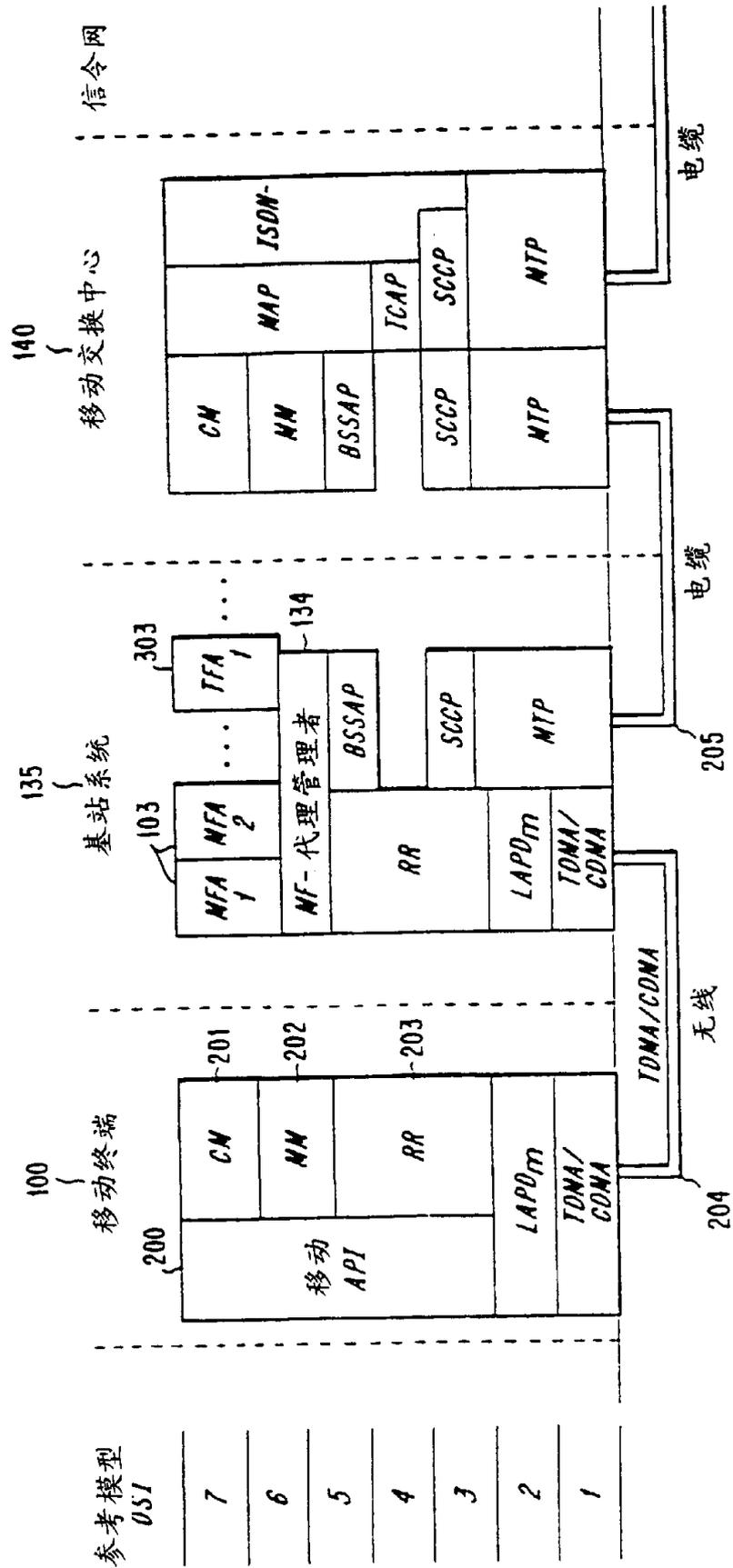


图 25B

参考模型  
OSI

7

6

5

4

3

2

1