



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480027859.6

[45] 授权公告日 2009年10月14日

[11] 授权公告号 CN 100551114C

[22] 申请日 2004.8.16

[21] 申请号 200480027859.6

[30] 优先权

[32] 2003.9.27 [33] GB [31] 0322724.6

[86] 国际申请 PCT/EP2004/051808 2004.8.16

[87] 国际公布 WO2005/032190 英 2005.4.7

[85] 进入国家阶段日期 2006.3.27

[73] 专利权人 摩托罗拉公司

地址 美国伊利诺斯州

[72] 发明人 迈克尔·拉特福德 西蒙·布鲁施

约翰·马修斯 亚松·拉姆斯登

多纳尔·欧肖内西 彼得·伯明翰

[56] 参考文献

US6556829B1 2003.4.29

CN1233928A 1999.11.3

审查员 王玉婧

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 穆德骏 陆锦华

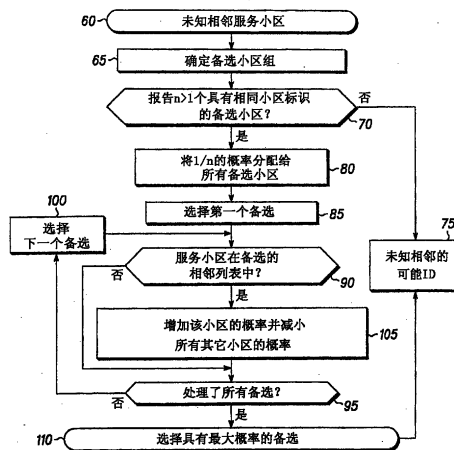
权利要求书3页 说明书18页 附图7页

[54] 发明名称

确定未知相邻小区的标识的方法,及其装置

[57] 摘要

公开了在蜂窝通信系统中确定服务小区的未知相邻小区的标识的方法,其中使用通信系统的至少一个其他小区的相邻列表信息。在一个实施例中,来自多个备选小区的未知相邻的标识是基于服务小区是否出现在备选小区的相邻列表中。在另一个实施例中,来自多个备选小区的未知相邻的标识是基于备选小区是否在测量报告信息中所识别的小区的相邻列表中。在另一个实施例中,来自多个备选小区的未知相邻的标识是基于备选小区是否在服务小区的相邻小区的相邻列表中。在另一个实施例中,相邻列表信息用于生成通信系统的虚拟网络图,并且从该虚拟网络图中识别未知相邻。



1. 一种在蜂窝通信网络中确定服务小区（50）的未知相邻小区（55，60）的标识的方法，从与服务小区（50）相关的通信设备所提供的测量报告信息中识别该未知相邻小区（55，60），该方法包括步骤：

使用蜂窝通信网络的至少一个备选相邻小区的相邻列表信息，其中所述备选相邻小区是蜂窝通信网络中具有匹配的未知相邻小区的标识值的小区；

确定（90）服务小区是否出现在该备选相邻小区或者每一个备选相邻小区的相邻列表中；

如果服务小区在该备选相邻小区或者每一个备选相邻小区的相邻列表中，则相对于分配到剩余备选相邻小区的概率，增加分配到该备选相邻小区或者每一个备选相邻小区的概率；以及

通过选择具有最高概率的备选相邻小区，确定未知相邻小区的标识。

2. 如权利要求1的方法，包括从测量报告信息中识别至少一个备选相邻小区的步骤。

3. 如权利要求1的方法，其中当服务小区出现在备选相邻小区的相邻列表中时，该备选相邻小区是未知相邻小区的可能性增加。

4. 如权利要求1的方法，还包括步骤：

从测量报告信息中识别已知相邻小区；以及

从已知相邻小区的相邻列表中确定未知相邻小区的标识。

5. 如权利要求4的方法，其中如果不能从已知相邻小区的相邻列表中确定未知相邻小区的标识，该方法还包括从在已知相邻小区的相邻列表上的邻近小区的相邻列表中确定未知相邻小区的标识的步骤。

6. 如权利要求 5 的方法，还包括从在服务小区的相邻列表上的小区的相邻列表中确定未知相邻小区的标识的步骤。

7. 如权利要求 6 的方法，其中重复从邻近小区的相邻列表中确定未知相邻小区的标识的步骤，直到确定该未知相邻小区的标识。

8. 如权利要求 1 的方法，其中测量报告信息包含频道信息和基站标识信息。

9. 如权利要求 8 的方法，包括步骤：

使用网络的小区的相邻列表信息生成至少部分网络的虚拟网络图；

从虚拟网络图中确定未知相邻的标识。

10. 如权利要求 9 的方法，其中将未知相邻小区确定为在虚拟网络图中最接近服务小区的备选相邻小区。

11. 如权利要求 9 的方法，其中使用弹性规划算法生成虚拟网络图。

12. 如权利要求 11 的方法，其中包括射频传播确定、物理接近确定、位置区域代码确定、邻近或相同基站确定、邻近或相同位置确定的一个或多个的补充信息还可用于确定蜂窝通信网络中的服务小区的未知相邻小区的标识。

13. 一种用于确定蜂窝通信网络中的未知相邻小区（55，60）的装置，包括：

用于从与服务小区（50）相关的通信设备所提供的测量报告信息中确定关于未知相邻小区（55，60）的信息的装置；

用于使用蜂窝通信网络的至少一个备选相邻小区的相邻列表信息确定未知相邻（55，60）的标识的装置，其中所述备选相邻小区是蜂窝通信网络中具有匹配的未知相邻小区的标识值的小区；以及

用于确定（90）服务小区是否出现在该备选相邻小区或每个备选相邻小区的相邻列表中的装置，

用于在如果服务小区在该备选相邻小区或者每一个备选相邻小区的相邻列表中时相对于分配到剩余备选相邻小区的概率增加分配到该备选相邻小区或者每一个备选相邻小区的概率的装置；以及

用于通过选择具有最高概率的备选相邻小区来确定未知相邻小区的标识的装置。

确定未知相邻小区的标识的方法，及其装置

本发明涉及确定蜂窝通信网络中的服务小区的未知相邻小区的标识的方法，及其装置。

在蜂窝通信系统中，将提供服务的区域划分为多个称为小区的较小区域。由基站服务每个小区，该基站将通信服务提供给小区内的用户设备，例如移动电话。现有的或规划的蜂窝通信系统的实例是全球移动通信系统（GSM 系统）、陆地干线无线电系统（TETRA 系统）、Motorola™ 的集成数字增强网络（iDEN™）、当前正在标准化的通用移动通信系统（UMTS）、IS-95 系统以及 CDMAOne 系统。

当用户设备在由蜂窝通信系统覆盖的整个区域内移动时，由基站的连续服务用户设备，因为用户设备在各个小区之间行进。在一个服务基站和另一个服务基站之间的切换被称为移交或切换，并通常当判断新的基站比服务基站能够更好地服务用户设备时发生。该决定通常基于来自新的基站的信号强度和来自服务基站的信号强度的比较。本领域技术人员已知多个切换算法，与本发明不相关，所以将不进一步详细说明。

在频率规划中将对于操作者可用的频谱分配到不同的小区，以使得跨越由通信系统覆盖的整个区域提供覆盖。在通信系统的地理不同部分上，每个频道将被重新使用许多次。然而，由于在小区之间的用户设备的切换要求需要相邻小区在一定程度上重叠，相同频道，或者更普遍地，导致共信道干扰的频道，不应该在相邻（或潜在地干扰的）小区中使用。

频率规划中的将可用频道分配到不同的小区对于整个通信系统的

容量以及用户所感知的通信系统的质量有相当大的影响。具体地，最佳频率规划允许在现有基础设施上获得更高的容量，由此减少或延迟增加额外的小区以提供容量的增长的需求。此外，由于频率规划的最佳化将减少潜在干扰的频道的数目，用户经历的干扰和/或掉线的呼叫数目将减少，导致感觉到改进的质量。

操作者通过增加新的小区或新的基站到蜂窝通信系统来周期性地扩展网络，或者新的建筑或新的公路的建设将改变无线电传输环境或用户行为。额外地或替换地，在用户数目或行为上有变化，或者用户抱怨在网络的特定部分接收的服务，或者可能有网络性能的降低，如网络的统计监测所确定。更加最近，增加无线网络的吞吐量的需求增加，由于与语音不同，差质量的传输要求数据的重传，因此降低了网络的净吞吐量，可变得明显。在这些情形下，必须修改现有频率规划以适应新的情形。额外地或替换地，网络操作者可修改现有频率规划作为部分操作者标准操作，以保持网络质量。

因此周期地，通信系统的操作者通过将频道重新分配到小区而优化频率规划是高度有益的。通过将频道重新分配到小区而优化频率规划的过程称为频率重新规划。

在蜂窝通信系统中，每个小区具有可以作为备选切换小区的其它小区的列表。该小区列表通常称为当前相邻小区列表。对于给定的小区，相邻小区列表通常选自位于小区的紧密地理附近的那些。然而，由于例如地理的或者构造的特性的因素，例如障碍物、用户密度、用户移动模式以及不规则大小或形状的小区，实际中必须以较不系统的方式选择相邻小区列表的备选切换小区。

在给定的蜂窝通信系统中，通常有小区的相邻列表能够容纳的最大数目的小区。在 GSM 系统中，该最大数目为 32。

为了确定何时将用户设备切换到另一基站，服务基站要求用户设备扫描相邻小区所使用的频率并报告基站所接收的信号电平。例如在GSM系统中，用户设备周期地将包含关于具有最高接收信号电平的六个接收信号的小区标识信息的测量报告发送到其服务基站。

已知在蜂窝通信系统的频率重新规划过程中使用来自蜂窝通信系统中的用户设备的测量报告的信息。

当在测量报告中的小区标识信息对应于基站相邻列表中的小区时，基站能够以直接的方式确定相邻小区的标识。然而，在某些情况下，从不在基站相邻列表中的小区接收具有最高接收信号的六个所接收信号的至少一个。这些小区被称为未知相邻。

未知相邻的存在意味着不是所有需要用来优化网络的信息都是可得，导致低优化频率规划和网络中增加的干扰。因此存在对于提供识别在蜂窝通信网络中的未知相邻的方法的需求。未知相邻的识别允许更加准确的频率重新规划操作，导致蜂窝通信系统中增加的服务质量和减少的干扰。

根据本发明的一个方面，提供了一种在蜂窝通信系统中确定服务小区的未知相邻小区的标识的方法，从与该服务小区相关联的通信设备所提供的测量报告信息中识别该未知相邻小区，包括使用蜂窝通信网络的至少一个其它小区的相邻列表信息的步骤。

根据本发明的第二方面，提供了一种存储处理器可实现的指令的存储介质，该指令用于控制处理器执行本发明的方法。

根据本发明的第三方面，提供了一种用于确定在蜂窝通信系统中的未知相邻小区的装置，包括用于从与该服务小区相关联的通信设备所提供的测量报告信息中确定与未知相邻小区相关的信息的装置；以

及用于使用蜂窝通信网络的至少一个其它小区的相邻列表信息，确定未知相邻的标识的装置。

为了更好地理解本发明，以及为了说明如何实现其，将通过实例的方式参考附图，其中：

图 1 是在其中实现实施例的蜂窝通信系统的网络元件之间的内部关系的示意图；

图 2 示出在示例性蜂窝通信网络中的服务小区和两个潜在未知相邻；

图 3 是说明根据第一实施例的示例性方法的流程图；

图 4 示出服务小区和两个相邻小区的部分相邻列表；

图 5 是说明根据第二实施例的示例性方法的流程图；

图 6 示出服务小区的测量报告和两个相邻小区的部分相邻列表；

图 7 是说明根据第三实施例的示例性方法的流程图；

图 8 是说明根据第四实施例的示例性方法的流程图；

图 9 是说明 Kamada-Kawai 算法作为示例性弹性规划 (spring-layout) 算法的流程图；以及

图 10 说明示例性虚拟图。

现在将参照 GSM 系统的操作来说明本发明。然而，对于本领域技术人员，显而易见本发明可应用于任何蜂窝通信系统。

图 1 是在其中实现实施例的蜂窝通信系统的网络元件之间的内部关系的示意图。

如前所述，移动台 (MS) 10 能够在蜂窝通信系统的覆盖区域内移动，从多个基收发器站 (BTS) 接收通信服务，该多个基收发器站的每个服务覆盖蜂窝通信系统的全部覆盖区域的一部分的小区。在任何时候当 MS10 启动时，当 MS10 处于空闲状态时，MS10 与其服务 BTS15 无线电通信联系，并与 BTS15 交换控制或信令信息，并且在激活状态

下可与 BTS15 交换语音或数据业务信息以及控制或信令信息。

BTS15 连接到基站控制器 (BSC) 20, 其控制 BTS15 的操作并通常也控制蜂窝通信系统的多个其他 BTS (为了清楚的目的未示出) 的操作。BSC20 依次连接到移动交换中心 (MSC) 25。MSC 连接到外部网络 30, 例如公共交换电话网络 PSTN, 并且也连接到蜂窝通信系统的其他 MSC (为了清楚的目的未示出)。MSC25 将语音或数据业务信息从 MS10 路由到其他 MSC 或从其他 MSC 路由到 MS10 或外部网络 30, MSC25 连接到该其他 MSC。通常 MSC25 还连接到多个其他 BSC/BTS。

MSC25 还操作地连接到操作和维护中心 (OMC) 35。OMC35 的功能是监测和控制蜂窝通信系统的操作。具体地, OMC 存储网络小区的小区频率和相邻数据。

在图 1 中说明并在上面解释的网络元件是 GSM 网络的传统网络元件。对于本领域技术人员来说, 很清楚在实际的网络中可以有额外的网络元件。这些额外的网络元件与本发明不相关, 因此为了清楚起见被省略。

然而, 本发明不意在限制为如所示的 GSM 网络, 合并了额外的或替换的网络元件的网络可以使用本发明的原理, 该网络元件例如根据通用分组无线系统 (GPRS) 支持分组数据传输的网络元件, 和/或根据第三代通信系统的网络元件, 该第三代通信系统例如由欧洲电信标准协会 (ETSI) 或 CDMAOne 的第三代合作项目 (3GPP) 标准化的通用移动通信系统 (UMTS)。

还在如图 1 所示的实施例中提供网络优化器 40, 示为操作地连接到 OMC。网络优化器 40 包括数据采集功能模块 401, 其优选地包括数据存储功能模块 (未示出)、以及数据分析功能模块 402。数据采集功能模块 401 和数据分析功能模块 402 能够采集和/或访问存储在 OMC

中的信息，具体地，小区频率和相邻列表。

本领域技术人员将理解，可以将网络优化器 40 提供为 OMC 功能的一部分或者单独的设备，例如操作地连接到交换中心（MSC25）的单独设备，或者分布在不同的网络元件之间。具体，数据采集功能模块 401 和数据分析功能模块 402 不必位于相同设备或网络元件内。这样，可由蜂窝通信系统的单独设备或由蜂窝通信系统中新的 OMC 来提供网络优化器 40，或者网络优化器 40 功能可提供为现有 OMC 或蜂窝通信系统的任何其他网络设备的软件升级。此外，至少数据分析功能模块 402 能够从网络分离，因此可以仅为了分析由数据采集功能模块 401 采集的信息的目的而连接到网络。至少可将数据采集功能模块 401 有利地引入 OMC35。

优选地将根据本发明的网络优化器 40 实现为处理器可实现的指令，其存储在任何存储介质中，例如但不限制于：软磁盘，硬盘、只读存储器（ROM）、可编程只读存储器（PROM）、可擦写可编程只读存储器（EPROM）、随机存取存储器（RAM）等。

如上所述，MS10 周期地测量从它的服务 BTS15 以及相邻小区（为了清楚的目的未示出）所接收的信号的信号强度，并将包含有小区标识信息的测量报告发送到服务基站。将测量报告发送到 BSC 并用于确定是否将移动台切换到相邻小区，如传统技术。

在图 1 所示的实施例中，为了由数据分析功能 402 分析，由网络优化器 40 的数据采集功能 401 额外地采集该测量报告。网络优化器 40 的数据分析功能 402 基于由数据采集功能 401 所采集的来自多个 MS 的测量报告，为所有或部分蜂窝通信网络执行频率重新规划操作。

在 GSM 系统中，移动台扫描在其上它期望找到在相邻小区内广播的广播控制信道（BCCH）的频率。

一旦检测到 BCCH，从所接收的 BCCH 中获得 BSIC。由移动台提供给基站的测量报告不直接提供小区标识信息。相反地，测量报告包含由移动台接收的六个最高信号强度信号的 BCCH-BSIC 对信息。

通常在 GSM 系统中，系统中平均分配有 15-20 个 BCCH 频道。此外，在 GSM 系统中，通常可以有 BSIC 的 8 至 64 之间个可用值。因此，很清楚，在具有许多千个不同小区的合理大小的 GSM 网络中，未知相邻的 BCCH-BSIC 对将不唯一。

为了有效地执行频率重新规划，必须分辨 (resolve) 未知相邻标识。对于每个由 BCCH-BSIC 对识别的未知相邻，有一组备选方案，即那些在具有匹配的 BCCH-BSIC 值的蜂窝通信系统中的那些小区。通过估计在考虑中的服务小区中的 MS 最有可能从哪个备选小区接收无线电信号，可以从该备选组中识别该未知相邻。

图 2 示出示例性蜂窝通信系统的服务小区 50。服务小区 50 中的 MS (未示出) 刚刚将包含有未知 BCCH-BSIC 对的测量报告发送到服务小区 50，例如，BCCH-BSIC1。如上所述，在示例性实施例的 GSM 系统中，未知 BCCH-BSIC 对对应于特定未知小区标识。为了由网络优化器 40 的数据分析功能模块 402 分析，由网络优化器 40 的数据采集功能模块 401 从中采集该测量报告，如上所述。

数据分析功能模块 402 必须通过识别蜂窝通信网络的备选小区来分辨未知相邻，该备选小区具有相同的小区标识信息，例如，BCCH-BSIC1 (即，在示例性 GSM 通信网络中，相同的 BCCH-BSIC 组合)。可以从 OMC35 获得备选小区信息，该 OMC35 通常保持蜂窝通信网络中的小区标识的信息。在图 2 中示出两个这种备选小区 55 和 60，每个具有相同的小区标识信息，例如 BCCH-BSIC (即，在示例性 GSM 通信网络中，特定的 BCCH-BSIC 组合)。

将参照图 3，描述根据第一实施例的分辨未知相邻标识的方法。

一旦识别了备选小区 55、60，检验备选小区的相邻列表以确定服务小区是否出现在任何备选小区的相邻列表中。可以从 OMC35 获得所有小区的相邻列表，该 OMC35 通常保持蜂窝通信网络中的每个小区的当前相邻列表信息。或者，可以将该信息存储在其他通信系统结构的其他网络元件中。

如果服务小区 50 位于备选小区的相邻列表中，可以推断该备选小区是合理接近的相邻，即使不在地理方面至少在无线电传输方面。因此可以推断这种备选小区比起其相邻列表不包括服务小区的备选小区，更有可能是未知相邻。

在图 2 的结构中，确定服务小区 50 在备选小区 60 的相邻列表中，但是不在备选小区 55 的相邻列表中。因此，数据分析功能模块 402 分辨未知相邻为备选小区 60。

图 3 是说明根据第一实施例的示例性方法的流程图。

首先，在步骤 60 开始，对于在关于服务小区 50 中的 MS 的测量报告中的未知相邻，数据分析功能模块 402 将备选小区组 65 确定作为考虑中的未知相邻，即，具有相同小区标识（BCCH-BSIC）的小区作为未知相邻。如上所述，通常从 OMC35 获得关于小区标识的信息。

如果仅识别一个具有相同小区标识（BCCH-BSIC）的备选小区，步骤 70-否，通常确定未知相邻的标识，步骤 75。然而，通常识别多于一个备选小区，步骤 70-是，因此在该实施例中数据分析功能模块 402 继续将相同的概率分配给所有备选小区，步骤 80。

接下来，从备选小区组中选择第一个备选小区，步骤 85，并且数据分析功能模块 402 确定服务小区 50 是否在备选小区的相邻列表中，步骤 90。如上所述，数据分析功能模块 402 可从 OMC35 获得该信息。

如果服务小区 50 不在所选择的备选小区的相邻列表中，步骤 90-否，在步骤 95，数据分析功能模块 402 校验是否处理了全部备选小区。如果没有，步骤 95-否，在步骤 100 选择下一个备选，并且数据分析功能模块 402 确定服务小区 50 是否在新的备选小区的相邻列表中，步骤 90。

如果服务小区 50 在所择选备选小区的相邻列表中，步骤 90-是，数据分析功能模块 402 在步骤 105，相对于分配到剩余备选小区的概率，增加分配到所选择备选小区的概率。获得更改分配到不同小区的概率的一种方法是将分配到所选择小区的概率增加 $1/n$ （其中 n 是备选小区的数目）并将分配到其他所有小区的概率减少 $1/(n^2-n)$ 。该算法将分配到备选小区的概率总和保持为 1。然而，应注意这不是严格必须的，所要求的是相对于剩余所选择小区，增加分配到在其相邻列表中具有服务小区 50 的每个小区的概率。

一旦在步骤 105 中调整了概率，数据分析功能模块 402 在步骤 95 中校验是否处理了所有备选小区。如果没有，步骤 95-否，在步骤 100 选择下一个备选。如果已经处理了所有备选，步骤 95-是，数据分析功能模块 402 选择具有最高概率的备选，步骤 110，以确定未知相邻的可能标识，步骤 75。

很清楚，当仅有一个备选小区在其相邻列表中具有服务小区 50 时，根据第一实施例的上述方法是最有效的。如果多于一个备选小区在其相邻列表中具有服务小区 50，则必须使用额外的信息或技术来分辨未知相邻。具体的，用于改变分配到特定备选小区的概率的其他因素例如：如果服务小区和该备选小区共享相同的位置区域代码(LAC)，

相对于其他备选小区，分配到该备选小区的概率增加；如果服务小区和该备选小区在相同的基站控制器(BSS)之下，相对于其他备选小区，分配到该备选小区的概率增加；如果服务小区和该备选小区位于相同地点，相对于其他备选小区，分配到该备选小区的概率增加。应理解上述各种增加不必须是相同幅度的。

额外地或替换地，上述与第一实施例相关的方法可以与下面所描述的与第二至第四实施例相关的方法相结合。

现在将参照图 4 和 5 说明根据第二实施例的方法。根据该方法，检验服务小区的相邻(neighbor)的相邻列表(neighbor list)，以确定在服务小区的相邻列表中的小区的相邻列表中是否找到任何备选相邻小区。如果通过该方法找到备选小区，可以假设其为正确的小区，因为在无线电传输的意义上，与不是相邻的相邻的备选小区相比，相邻小区的相邻小区更加可能与服务小区相邻，并因此导致在测量报告中所报告的强信号。

图 4 示出服务小区 50 的部分相邻列表以及在服务小区的相邻列表上的两个相邻小区。如上所述，对应于服务小区的 BTS15，除了 BSC20 以外，通常由 OMC35 存储相邻列表信息。在所说明的示例性实施例中，相邻列表包括 32 个相邻小区，如根据 GSM 标准的传统技术。然而，很明显在本发明的替换结构中，相邻列表可包含更多或更少的相邻。

服务小区的相邻列表将小区 Cident0 和 Cident2-Cident32 识别为相邻小区，相邻小区 Cident0 的相邻列表将小区 Cident33-Cident62 识别为相邻小区。相邻小区 Cident2 的相邻列表将小区 Cident1 和 Cident65-Cident95 识别为相邻小区。为了清楚的目的省略了服务小区的相邻列表上的剩余相邻小区的相邻列表。此外，应理解为了简单的目的，小区标识 Cident0-Cident95 是连续的，很清楚在实际中不一定是这种情形。

图 5 是说明根据第二实施例的方法的流程图。

首先，在步骤 120 开始，对于在与服务小区 50 的 MS 相关的测量报告中的未知相邻（例如，BCCH-BSIC1），在步骤 125 数据分析功能模块 402 将备选小区组 65 确定为考虑中的未知相邻，即，具有相同小区标识信息 BCCH-BSIC1 的小区作为未知相邻。如上所述，通常从 OMC35 获得关于小区标识的信息。

如果仅识别一个具有相同小区标识 BCCH-BSIC1 的备选小区，步骤 130-否，通常确定未知相邻的标识，步骤 135。然而，通常识别多于一个备选小区，例如，备选小区 Cident1 和 Cident100，步骤 130-是。

接下来，数据分析功能模块 402 例如从 OMC35 获得服务小区相邻列表，如上所述，以及从相邻小区列表中选择第一相邻小区，例如相邻 Cident1，步骤 140。数据分析功能模块 402 确定任何备选小区，例如 Cident1 和 Cident100 是否在所选择相邻小区的相邻列表中，步骤 145。如上所述，数据分析功能模块 402 可以从 OMC35 中获得相邻列表信息。

如上所述，备选小区 Cident1 或 Cident100 都不在所选择的相邻小区 Cident0 的相邻列表中。如果备选小区都不在所选择相邻小区的相邻列表中，步骤 145-否，数据分析功能模块 402 在步骤 150 校验是否处理了所有相邻小区，例如，是否所有备选小区都与服务小区的所有相邻小区的相邻列表做比较。如果没有，步骤 150-否，选择下一个相邻小区，步骤 155，以及数据分析功能模块 402 确定任何备选小区是否在最新选择的相邻小区的相邻列表中，步骤 145。

因此选择下一个相邻小区 Cident2 并且数据分析功能模块 402 确定所选择备选小区 Cident1 或 Cident1100 是否在相邻小区 Cident2 的相邻

列表中，步骤 145。在该情况下，确定备选小区 Cident1 包含在相邻小区 Cident2 的相邻列表中。

如果备选小区在相邻小区的相邻列表中，步骤 145-是，如上所述，在步骤 160，数据分析功能模块 402 注释被识别的备选小区，例如 Cident1。由于在服务小区的相邻小区的相邻列表中识别多于一个备选小区，然后数据分析功能模块 402 在步骤 150 校验是否处理了所有相邻小区。如果没有，步骤 150-否，在步骤 155 选择下一个相邻小区。如果已经处理了所有相邻小区，步骤 150-是，数据分析功能模块 402 将未知相邻的可能标识确定为在步骤 160 所识别的备选小区的一个。

如果通过上述方法没有识别备选小区，可使用额外的阶段，其中为了备选小区校验相邻小区的相邻列表。重复该阶段直到找到至少一个备选小区。

如果仅识别一个备选小区，可假设该备选是未知相邻。

如果识别了多于一个备选小区，必须使用额外信息或技术分辨未知相邻。具体地，用于选择特定备选小区的其他因素例如：如果服务小区和备选小区共享相同的位置区域代码（LAC）；如果服务小区和备选小区在相同的基站控制器（BSS）之下；如果服务小区和备选小区位于相同地点。

额外地或替换地，上述第二实施例可以与在此与第一、第三和第四实施例相关的方法相结合。

现在将参照图 6 和 7 说明根据第三实施例的方法。根据该方法，检验在服务小区测量报告中识别的小区的相邻列表，以确定在测量报告中所识别的小区的相邻列表中是否找到任何备选相邻小区。如果通过该方法找到备选小区，假设其为正确的小区，因为与其他备选小区

相比，在无线电传输的意义上，在测量报告中识别的小区的相邻小区更有可能与服务小区相邻，并由此导致在测量报告中所报告的强信号。

图 6 示出服务小区 50 的测量报告和从测量报告中识别的两个相邻小区的部分相邻列表。为了清楚的目的省略了在测量报告中识别的剩余相邻小区的相邻列表。如上所述，对应于服务小区的 BTS15，除了 BSC20 以外，通常由 OMC35 存储相邻列表信息。在所说明的示例性实施例中，相邻列表包括 32 个相邻小区，如根据 GSM 标准的传统技术。然而，很明显在本发明的替换结构中，相邻列表可包含更多或更少的相邻。此外，在所说明的示例性实施例中，测量报告包含与六个最强的所测量信号相关的小区标识信息（例如，BCCH-BSIC 对），如根据 GSM 标准的传统技术。然而，很明显在本发明的替换结构中，测量报告可包含更多或更少的小区标识信息。

服务小区的测量报告包含 BCCH-BSIC 对 BCCH-BSIC0 至 BCCH-BSIC5。BCCH-BSIC0 和 BCCH-BSIC2 至 BCCH-BSIC5 对应于服务小区相邻列表上的相邻小区 Cident0 和 Cident2-Cident5，因此可以相对容易地被识别。然而，BCCH-BSIC1 并不对应于服务小区的相邻列表上的相邻小区，因此表示未知相邻。

相邻小区 Cident0 的相邻列表将小区 Cident33-Cident64 识别为相邻小区。相邻小区 Cident2 的相邻列表将小区 Cident1 和 Cident65-Cident95 识别为相邻小区。为了清楚的目的省略了在服务小区的相邻列表上的剩余相邻小区。此外，应理解为了简明的目的，小区标识 Cident33-Cident95 是连续的。很明显在实际中不必一定是这种情况。

图 7 是说明根据第三实施例的方法的流程图。

首先，在步骤 170 开始，对于与服务小区 50 中的 MS 相关的测量

报告中的未知小区（例如，BCCH-BSIC1），数据分析功能模块 402 将备选小区组确定作为考虑中的未知相邻，即，具有相同小区标识 BCCH-BSIC1 的小区作为未知相邻。如上所述，通常从 OMC35 获得关于小区标识的信息。

如果仅识别一个具有相同小区标识信息 BCCH-BSIC1 的备选小区，步骤 180-否，通常确定未知相邻的标识，步骤 185。然而，通常识别多于一个备选小区，例如，备选小区 Cident1 和 Cident100，步骤 180-是。

接下来数据分析功能模块 402 例如从 OMC35 获得在测量报告中所报告的小区的标识，如上所述，以及选择在测量报告中所报告的第一相邻小区，例如相邻 Cident0，步骤 190。数据分析功能模块 402 确定是否任何备选小区，例如 Cident1 和 Cident100 在所选择的相邻小区的相邻列表中，步骤 195。如上所述，数据分析功能模块 402 可从 OMC35 获得相邻列表信息。

如上所述，备选小区 Cident1 或者 Cident100 都不在所选的测量报告相邻小区 Cident0 的相邻列表中。如果在所选择的测量报告相邻小区的相邻列表内没有任何备选小区，步骤 145-否，数据分析功能模块 402 在步骤 200 中校验是否已经处理了所有测量报告相邻小区，例如，是否所有备选小区都与在测量报告中的所有已知相邻小区的相邻列表相比较。如果没有，步骤 200-否，选择下一相邻小区，步骤 205，并且数据分析功能模块 402 确定是否任何备选小区都在最新选择的测量报告相邻小区的相邻列表中，步骤 195。

因此，选择下一个测量报告相邻小区 Cident2，并且数据分析功能模块 402 确定所选择的备选小区 Cident1 或 Cident100 是否在所选择测量报告相邻小区 Cident2 的相邻列表中，步骤 195。在该情况下，确定备选小区 Cident1 在小区 Cident2 的相邻列表中。

如果备选小区在相邻小区的相邻列表中，步骤 195-是，如上所述，数据分析功能模块 402 在步骤 210 标注被识别的备选小区，例如 Cident1。由于在测量报告中所识别的相邻小区的相邻列表中可以识别多于一个备选小区，然后数据分析功能模块 402 在步骤 200 校验是否已经处理所有测量报告相邻小区。如果没有，步骤 200-否，在步骤 205 选择下一相邻小区。如果已经处理了所有相邻小区，步骤 200-是，数据分析功能模块 402 将未知相邻的可能标识确定为在步骤 160 所识别的备选小区的一个。

如果仅识别一个备选小区，可假设该备选为未知相邻。

如果通过上述方法识别了多于一个备选小区，必须使用额外信息或技术分辨未知相邻。具体的，用于选择特定备选小区的其他因素例如：如果服务小区和备选小区共享相同的位置区域代码（LAC）；如果服务小区和备选小区在相同的基站控制器（BSS）之下；如果服务小区和备选小区位于相同地点。

额外地或替换地，上述第三实施例可以与在此与第一、第二和第四实施例相关的方法相结合。

现在将参照图 8-10 说明根据第四实施例的方法。

当没有地理数据时，可使用弹性规划算法的变量绘制虚拟网络图，其中将小区表示为节点而将相邻关系处理为边。在该绘制无向图的公知技术中，连接的小区节点可对应于相邻关系而彼此吸引。然后该图可用于计算服务小区和备选小区之间的虚拟距离，以及可以选择具有最短分隔的备选小区。

图 8 是示出根据第四实施例的方法的流程图。

首先，在步骤 215 开始，确定对应于当前频率规划的虚拟网络图。这可通过使用弹性规划算法获得，如在示例性实施例中，或对于本领域技术人员公知的任何其他方法。

弹性规划算法的一个广泛使用的实例是 Kamada-Kawai 算法，其为试图最小化能量函数 $E = \sum_{\forall l_{ij}} (p_i - p_j - l_{ij})^2$ 的优化算法。

其中 l_{ij} 是小区 i 和 j 之间的期望距离，以及 p_i 是小区 i 在虚拟网络图上的位置。因此当每对小区都互相远离期望的距离时，能量函数将为零。该期望的距离反映相邻将彼此接近的事实，因此对于所有相邻关系 l_{ij} 的值将为 1，否则可被认为是在能量函数中无关的，或者不是平坦值，每个 l_{ij} 可被选择为反映相邻关系的强度。

图 9 是说明 Kamada-Kawai 算法作为弹性规划算法的流程图。

首先，在步骤 220，将小区随机地分布在虚拟图上。接下来，在步骤 225，选择具有能量函数 $\sqrt{\left(\frac{\partial E}{\partial x_i}\right)^2 + \left(\frac{\partial E}{\partial y_i}\right)^2}$ 的最大值的小区，其中 E 是上面定义的能量函数。接下来，在步骤 230，Newton-Raphson 方法用于寻找 E 的局部最小，并且相应地重新定位该小区。最后，在步骤 235，确定是否 $\sqrt{\left(\frac{\partial E}{\partial x_i}\right)^2 + \left(\frac{\partial E}{\partial y_i}\right)^2} < \varepsilon$ 。如果不是，重复步骤 225-235。如果是，步骤 235-是，完成虚拟图。

弹性规划算法的其他实例是完好记录的，并且也将是适宜的。

在图 10 中示出示例性虚拟图。虚拟图上的点表示小区而点之间的线表示相邻关系。

返回图 8，一旦导出现有频率规划的虚拟网络，步骤 215，对于与服务小区 50 中的 MS 相关的测量报告中的未知相邻（例如 BCCH-BSIC1），步骤 240，数据分析功能模块 402 在步骤 245 将备选小区组确定作为考虑中的未知相邻，即，具有相同小区标识 BCCH-BSIC1 的小区作为未知相邻，在说明性实施例中。如上所述，通常从 OMC35 获得关于小区标识的信息。

如果仅识别一个具有相同小区标识 BCCH-BSIC1 的备选小区，步骤 250-否，通常确定未知相邻的标识，步骤 255。然而，通常识别多于一个备选小区，例如，备选小区 Cident1 和 Cident100，步骤 250-是。

接下来，数据分析功能模块 402 选择第一备选单元，例如，Cident1，步骤 260，并使用在步骤 215 确定的虚拟网络图计算备选小区 Cident1 和服务小区之间的距离，步骤 265。这可从等式 $d^2=(x_s-x_c)^2+(y_s-y_c)^2$ 中简单地获得，其中 d 是服务小区和备选小区之间的距离， x_s 和 y_s 是服务小区的坐标以及 x_c 和 y_c 是备选小区的坐标，或者对于本领域技术人员可知的任何其他方法。

如果没有处理全部备选小区，步骤 270-否，重复步骤 265。一旦已经处理了全部备选小区，步骤 270-是，选择具有最短虚拟图距离的备选小区，步骤 275，因此识别未知相邻，步骤 280。

如果执行频率重新规划，步骤 285-是，必须重新计算虚拟网络图，步骤 215。否则，步骤 285-否，重复该过程以识别下一个未知相邻，步骤 240 向前。

如上所述，额外地或替换地，上述与第四实施例相关的方法可以与在此与第一、第三、二和第三实施例相关的一个或多个方法相结合。

应理解，根据第一至第四实施例说明的方法可交替并且互相使用，

以使得未知相邻的准确分辨。

因此本发明提供了分辨在测量报告数据中的未知相邻标识的新的方法。具体地，可自动执行根据本发明的方法，以识别在测量报告数据中的未知相邻标识，以便于蜂窝通信网络的自动频率重新规划。以这种方式分辨未知相邻使得能够获得更加准确的频率规划，导致相同级网络基础设施的更大容量，以及改进的干扰性能。

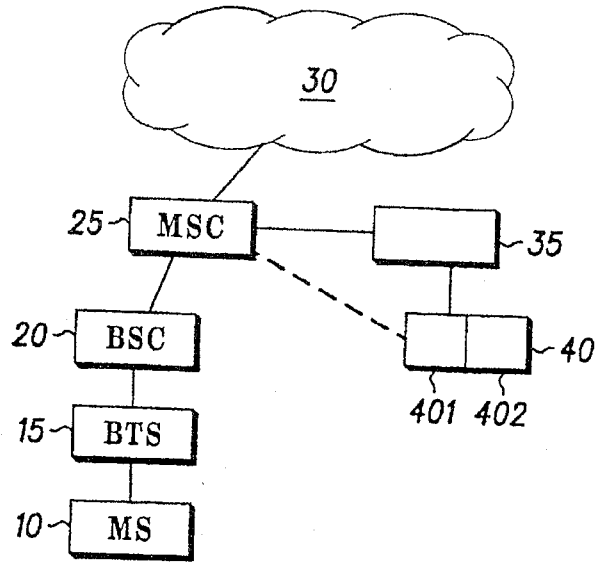


图1

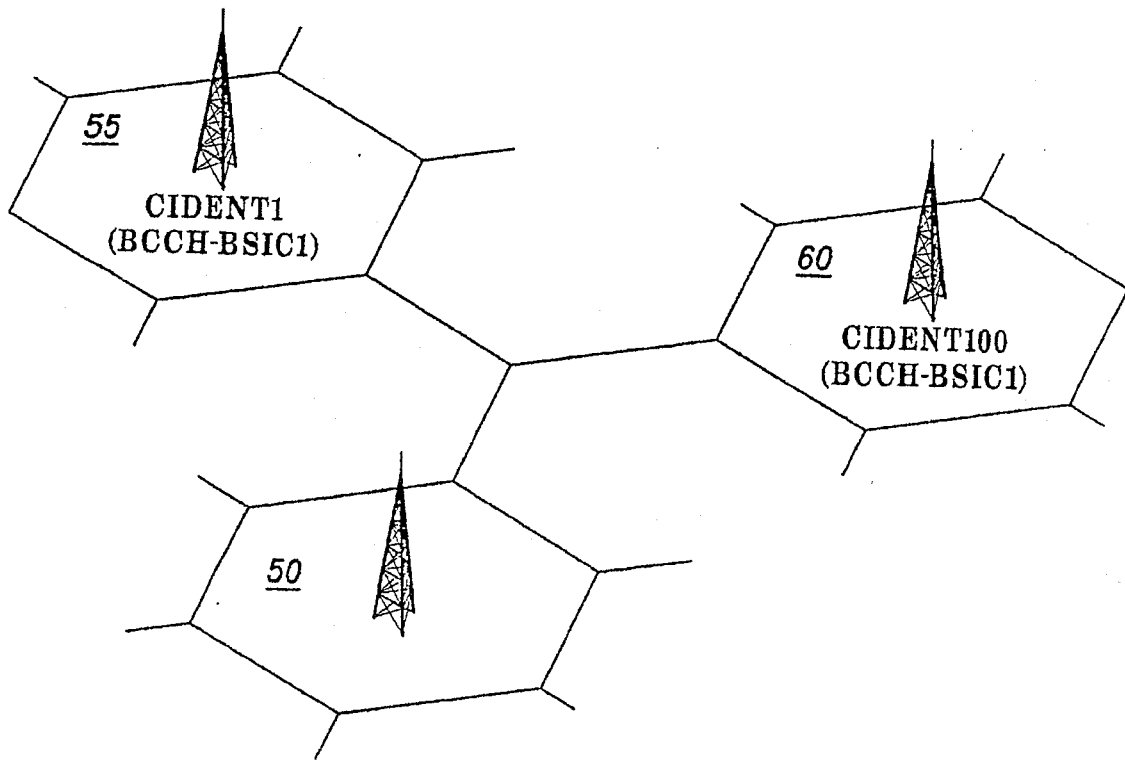


图2

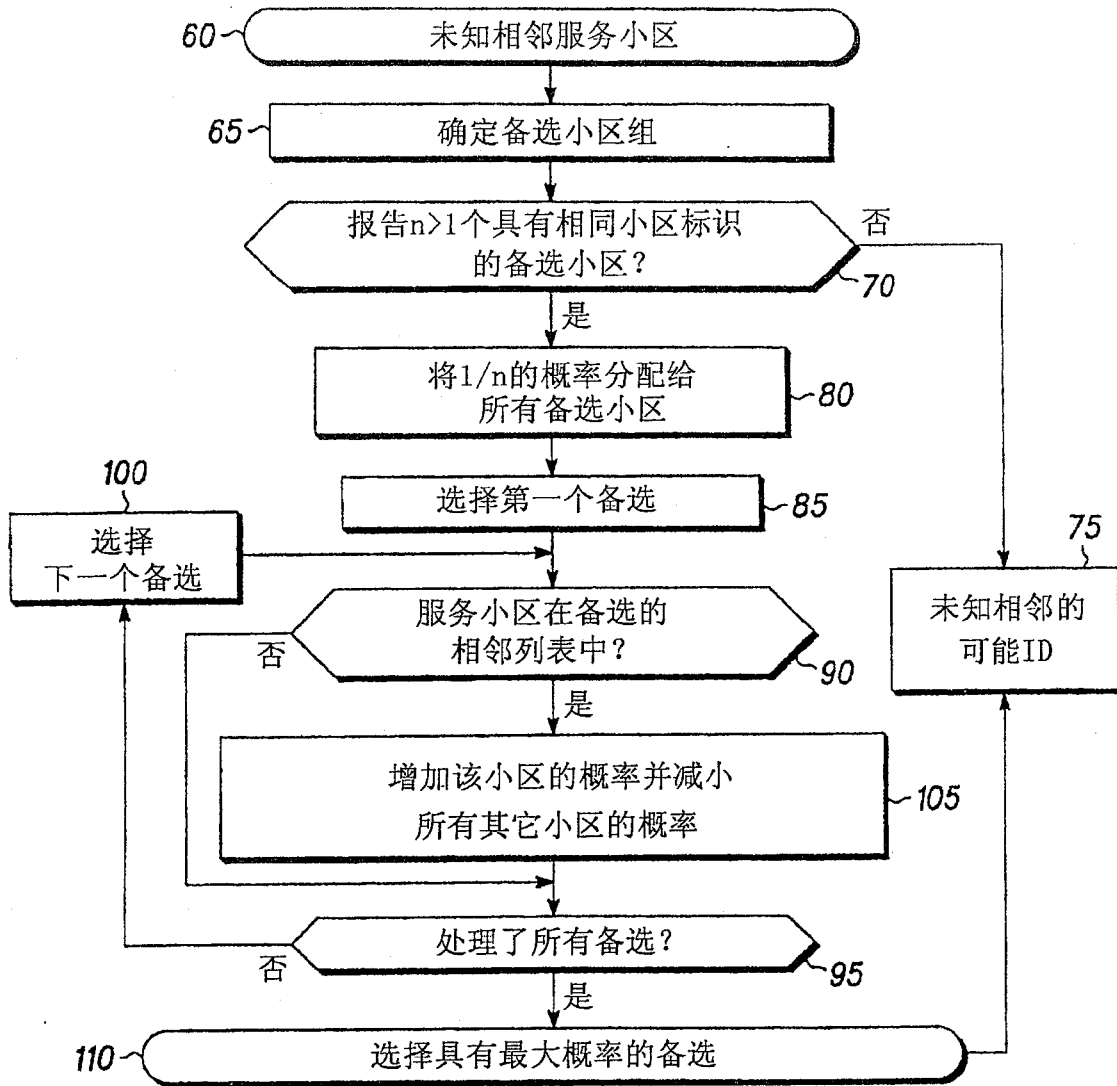


图3

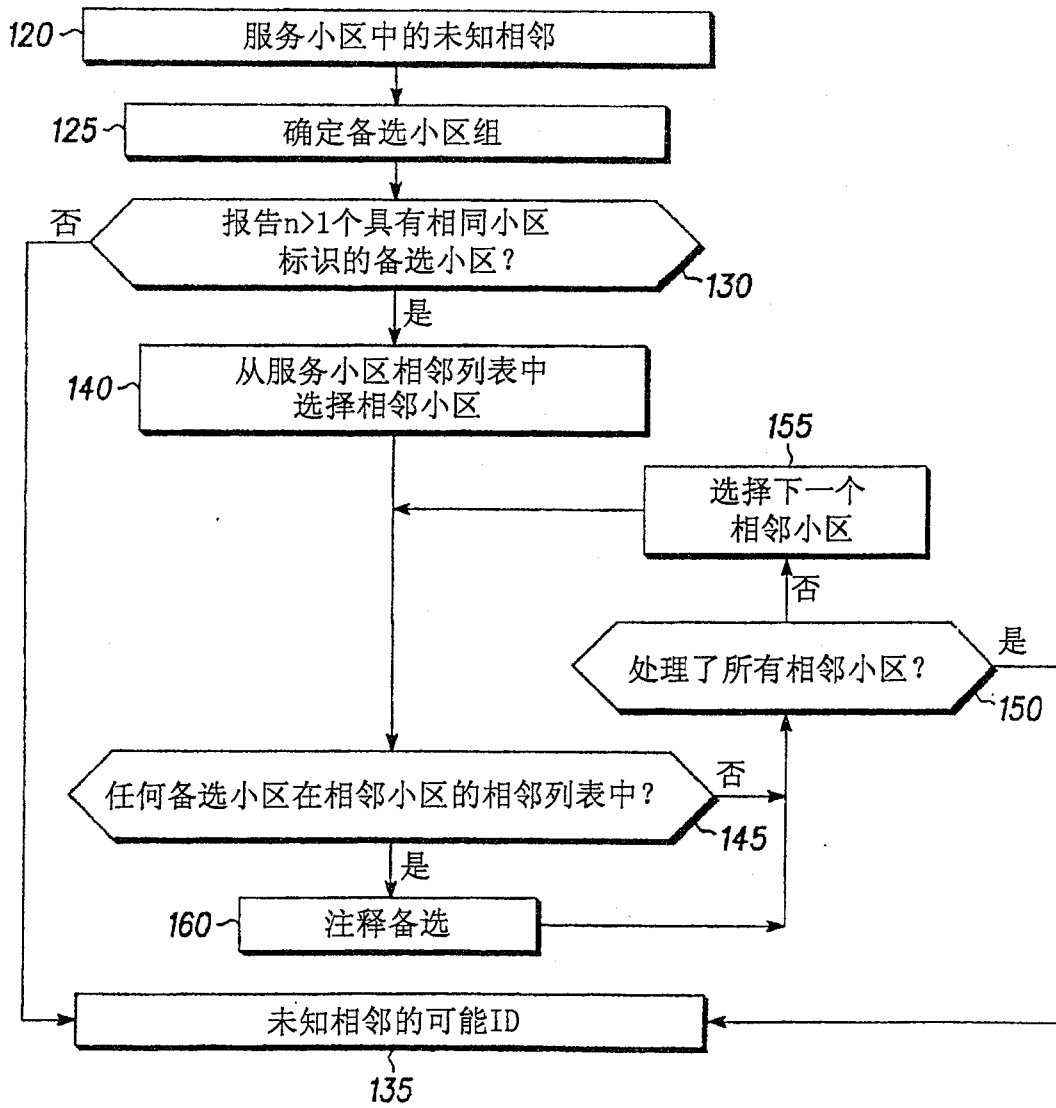
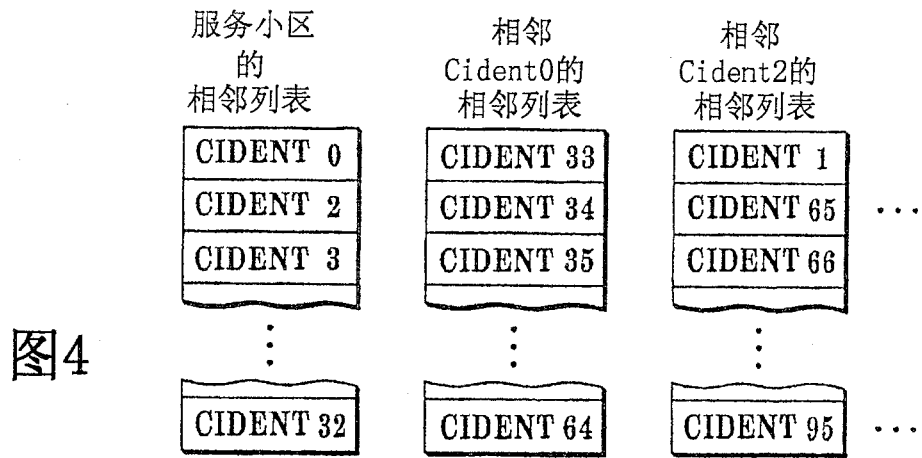


图5

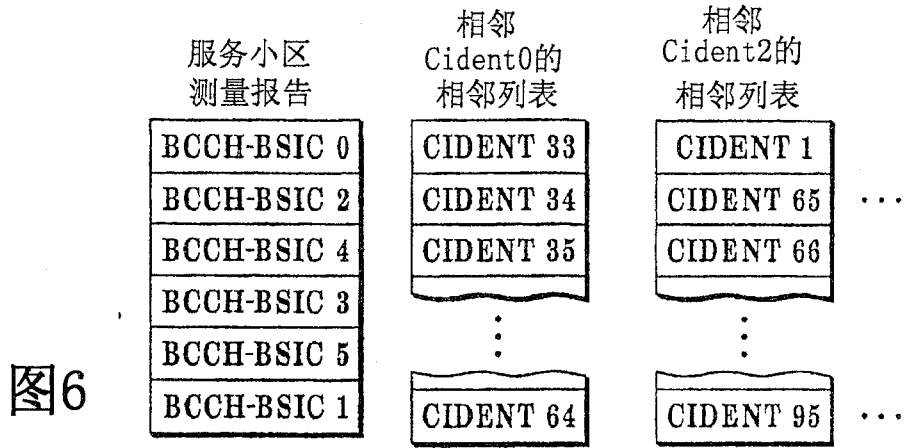


图6

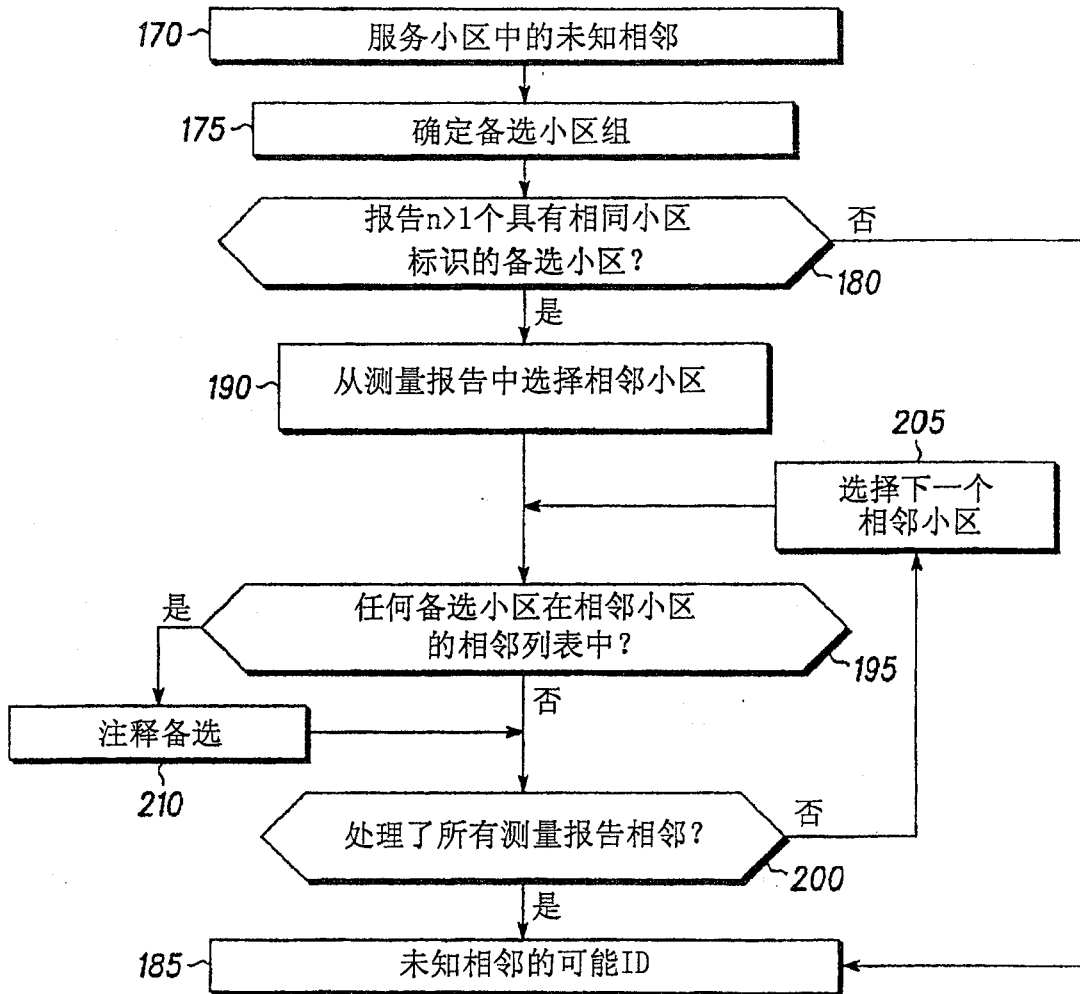


图7

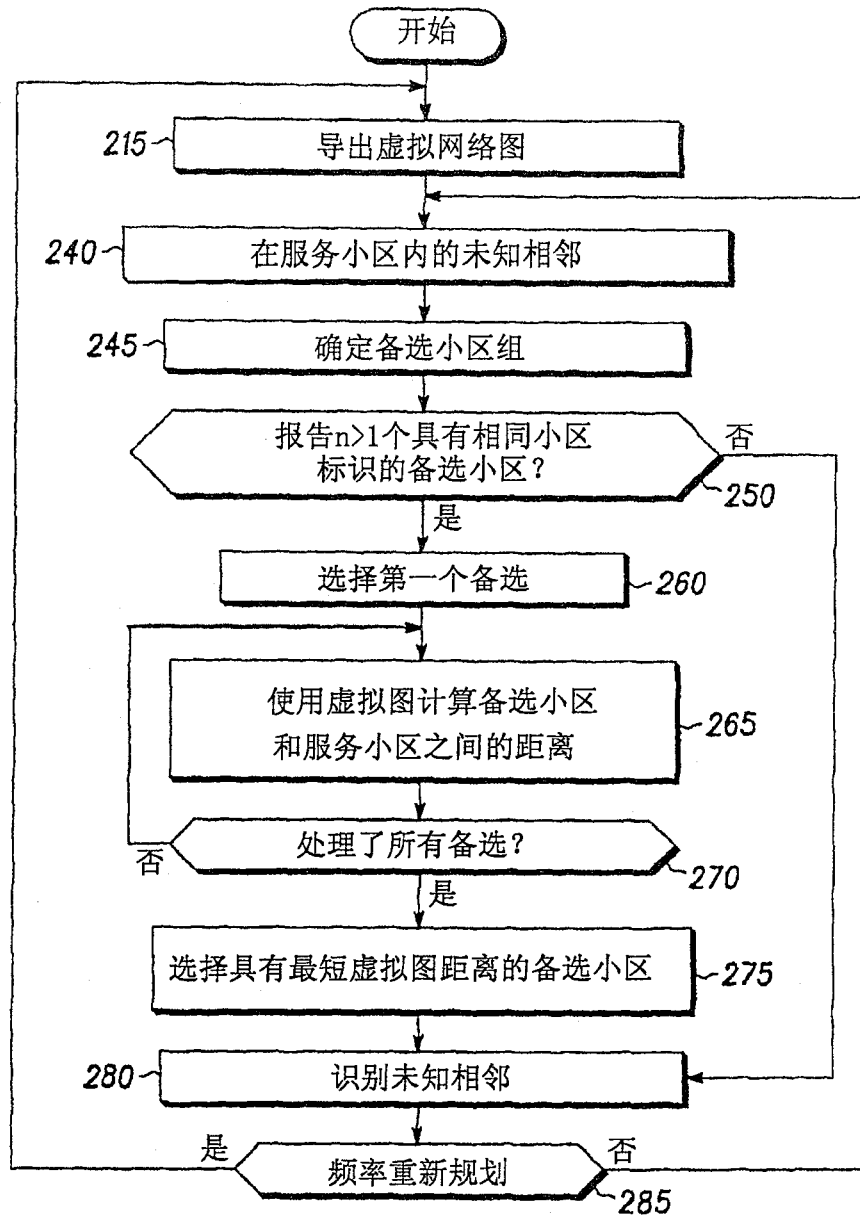


图8

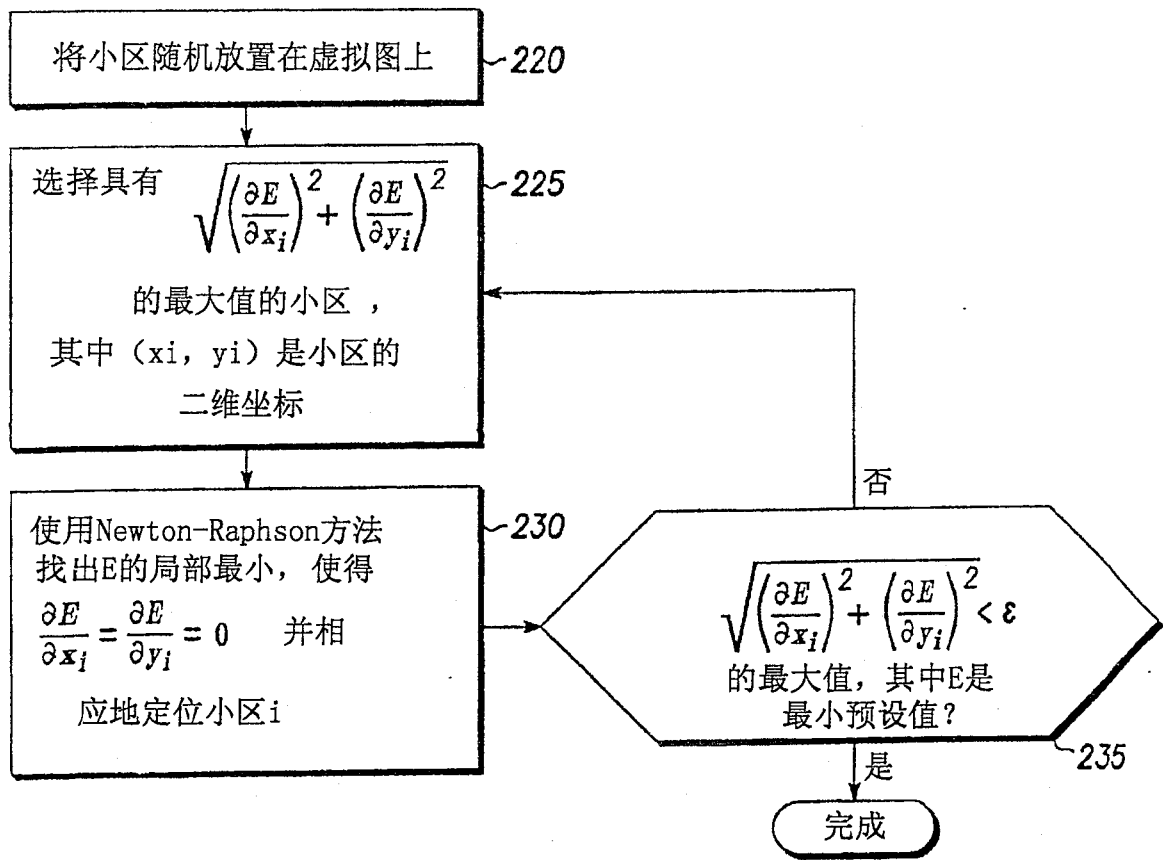


图9

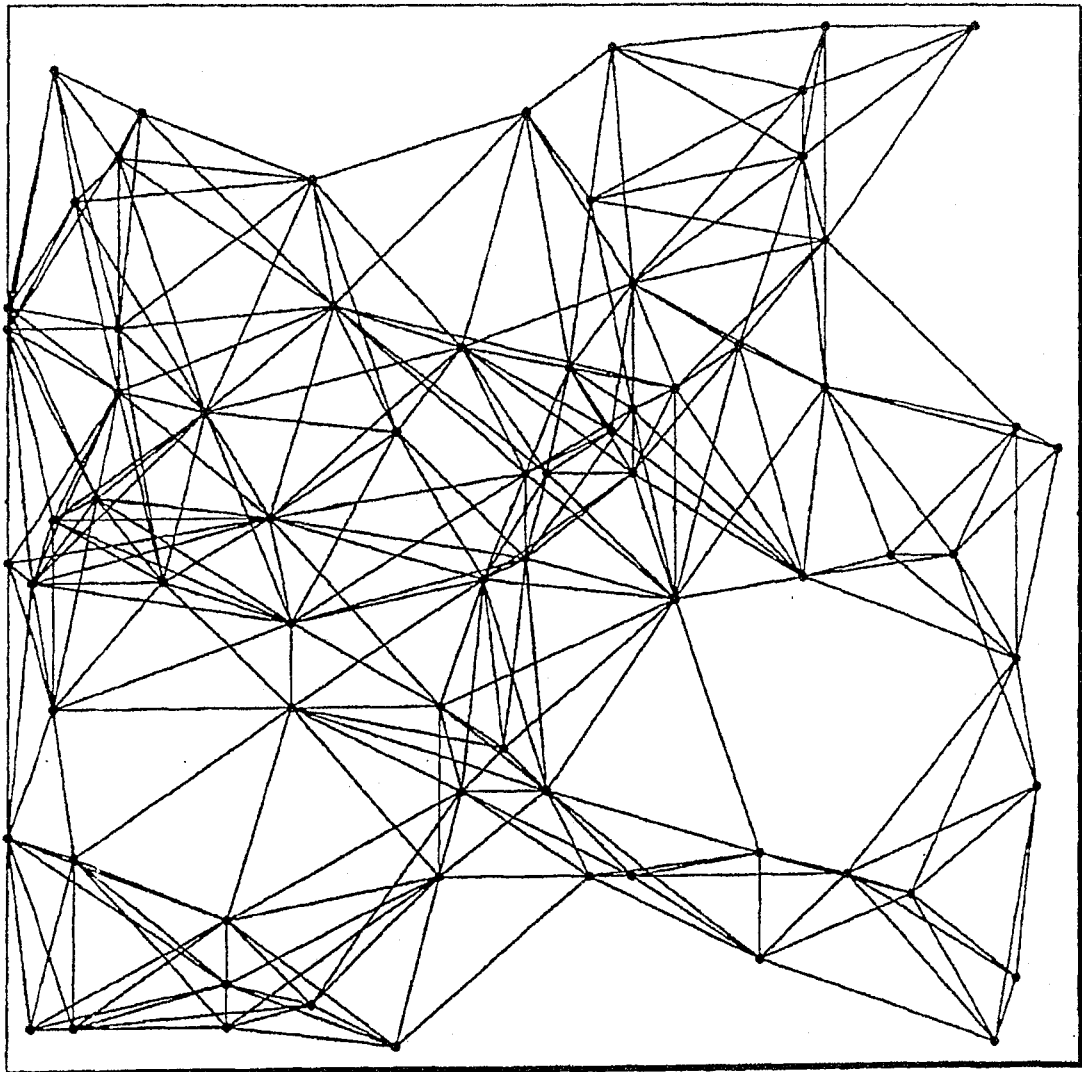


图10