



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 96191213.8

[45] 授权公告日 2003 年 12 月 17 日

[11] 授权公告号 CN 1131655C

[22] 申请日 1996. 10. 11 [21] 申请号 96191213. 8

[30] 优先权

[32] 1995. 10. 13 [33] FI [31] 954879

[86] 国际申请 PCT/FI96/00540 1996. 10. 11

[87] 国际公布 WO97/14260 英 1997. 4. 17

[85] 进入国家阶段日期 1997. 6. 13

[71] 专利权人 诺基亚电信公司

地址 芬兰埃斯波

[72] 发明人 里斯托·阿尔托 埃萨·托温

蒂姆·哈伦

审查员 郭 琼

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

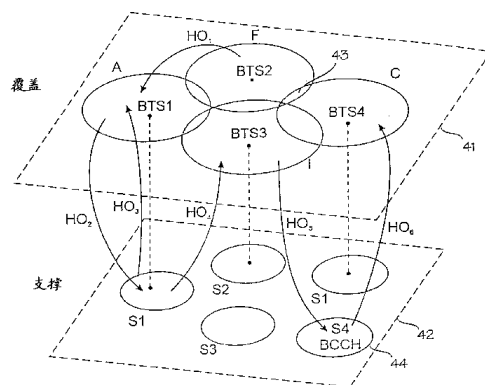
代理人 董 莘

权利要求书 3 页 说明书 19 页 附图 6 页

[54] 发明名称 在蜂窝无线系统中增加业务量承载
容量的方法以及蜂窝无线系统

[57] 摘要

本发明涉及一种蜂窝无线网络和一种在蜂窝网络中增加业务量承载容量的方法。蜂窝网络的工作频谱以下述方式划分,即在每一个小区(BTS1-4)中一般同时采用常规频率(A, C, F, I)和超重用频率(S1, S2, S3, S4)。常规频率使用传统频率重用模式以提供无缝完全覆盖(覆盖)。对超重用频率使用一种非常紧密的频率重用模式,以提供附加的容量(支撑)。在呼叫建立阶段以及其后的呼叫过程中,蜂窝网络通过切换过程控制将流量划分成常规和超重用频率。蜂窝网络分别对每一个正在进行的呼叫连续监控小区中的每一个超重用频率的下行同信道干扰。当超重用频率的同信道干扰电平足够良好时,呼叫被从常规频率切换到超重用频率(HO₂)。当超重用频率的同信道干扰电平恶化时,呼叫被从超重用频率切换回常规频率(HO₃)。



1.一种蜂窝无线网络,包括在小区中重用的所分配的无线频率,其特征在于,

所述所分配的无线频率被划分成常规无线频率和超重用频率,对常规无线频率使用较低频率重用以实现无缝完全覆盖,而对超重用频率应用高频频率重用以提高高的业务量承载容量,

至少一些小区同时具有至少一个常规频率和至少一个超重用频率,以使所述至少一个常规频率主要用于在小区边界地区提供服务,而所述至少一个超重用频率主要用于在基站附近地区提供服务,

该蜂窝无线系统还包括:通过在所述至少一个超重用频率上估计的干扰所引起的小区内部的切换,在小区内控制所述至少一个常规频率和所述至少一个超重用频率之间业务量负载分配的装置,

其中在超重用频率上的干扰电平足够良好时,该控制装置被设置成执行从常规频率到超重用频率的切换,以及

在超重用频率上的干扰电平较差时,该控制装置被设置成执行从超重用频率到常规频率的切换。

2.根据权利要求1中所述的系统,其特征在于,

小区的广播控制信道的频率一直是常规频率,并且在呼叫建立或者来自另一个小区的切换中所指派的无线频率一直是一个常规频率。

3.根据权利要求1中所述的蜂窝无线网络,其特征在于,它进一步包括至少一个仅具有超重用频率的微小区,这些超重用频率中的某一个广播控制信道的频率,并且在该微小区中的呼叫建立被阻塞,并且该蜂窝网络包括通过由微小区中的干扰电平所引起的小区间切换,控制在常规小区和微小区之间的业务量负载分配的装置。

4.根据权利要求1,2,或3中所述的蜂窝无线网络,包括一移动辅助切换过程,在该过程中,移动站(MS)包括测量服务小区的信号接收值以及邻接小区的信号值的装置,以及将测量结果转发给蜂窝网络中的切换控制装置的装置,

其中切换控制装置基于测量结果,估计服务小区的超重用频率的干扰

电平。

5.根据权利要求4中所述的蜂窝无线网络,其特征在于,一个或多个邻接小区被指派到服务小区的每个超重用频率上,并且切换控制装置被设置成使用所测得的邻接小区的接收值,用以估计在所述超重用频率上的干扰。

6.根据权利要求5中所述的蜂窝无线网络,其特征在于,该移动站包括用以转发仅涉及有限数量的周围小区的测量结果的装置,并且在所述周围小区中,至少一个参考小区被指派给服务小区的至少一个超重用频率,所述参考小区具有与更远的小区相似类型的干扰简表,该更远的小区是超重用频率的潜在干扰源,但不是直接由该移动站测量,并且利用参考小区的测得的信号值,调整切换控制装置以估计由所述更远的小区所引起的在超重用频率的干扰电平。

7.根据权利要求6中所述的蜂窝无线网络,其特征在于,通过考虑参考小区和实际干扰小区的信号值之差,纠正测得的参考小区接收值,调整切换算法以估计干扰小区的信号值。

8.一种在蜂窝无线系统中增加业务量承载容量的方法,其特征在于,它包括以下步骤:

将蜂窝无线网络的无线频率划分成常规无线频率和超重用频率,对常规无线频率使用较低的频率重用以实现无缝完全覆盖,而对超重用频率应用较高频率重用以提高高的业务量承载容量,

至少向一些小区同时分配至少一个常规频率和至少一个超重用频率,以使常规频率主要用于在小区边界地区提供服务,而超重用频率主要用于在基站附近地区提供服务,

通过在所述至少一个超重用频率上所估计的干扰所引起的小区内部的切换,在小区内控制所述至少一个常规频率和所述至少一个超重用频率之间流量负载的分配,从而

当超重用频率具有足够良好的干扰电平时,执行从常规频率到超重用频率的小区内部的切换,以及

当超重用频率具有较差的干扰电平时,执行从超重用频率到常规频率的切换。

9.根据权利要求8中所述的方法,其特征在于,

在每一种情况下，分配一个常规频率作为小区的广播控制信道的频率，
在每一种情况下，在呼叫建立中或者来自另一个小区的切换中指派一个常规频率。

10.根据权利要求 8 或 9 中所述的方法，其特征在于，
在移动站中测量服务小区的信号接收值，最好还测量质量，
在移动站中测量服务小区周围的小区的信号接收值，
从该移动站向蜂窝无线网络转发测量结果，
基于测量结果估计服务小区的超重用频率的干扰电平。

11.根据权利要求 10 中所述的方法，其特征在于，
为服务小区的每一个超重用频率指派一个或多个邻接小区，测得的邻接小区的接收值用于估计所述超重用频率上的干扰电平。

12.根据权利要求 10 中所述的方法，其特征在于，
移动站所报告的测量结果仅涉及有限数量的周围小区，
从所述周围小区中指派至少一个参考小区给服务小区的至少一个超重用频率，所述参考小区具有与更远的小区相似类型的干扰简表，所述更远的小区是超重用频率的潜在干扰源，但不能直接由该移动站测量，
利用参考小区测得的信号值，估计由所述更远的小区引起的超重用频率上的干扰电平。

13.根据权利要求 12 中所述的方法，其特征在于，
在干扰电平的估计中，考虑参考小区和所述更远的小区的信号值之差，
纠正测得的参考小区信号值。

在蜂窝无线系统中增加业务量承载容量的方法 以及蜂窝无线系统

技术领域

本发明涉及蜂窝无线网络，尤其涉及增加蜂窝无线网络容量的方法。

发明内容

降低蜂窝系统的容量的最重要的因素是有限的可用频谱。这样，无线系统的容量依赖于能够如何有效地利用分配给该系统的无线频率。在蜂窝无线网络中，基于频率重用来改善无线频率的利用率：在相距足够远的多个位置重用相同频率，这大大增加了系统容量。其缺陷在于增加了网络以及必须能够在多个可能的基站中选出一个基站的移动单元的复杂性。例如，如果每隔 9 个小区重用同一个频率，N 个频率的频谱分配允许在任何小区中同时使用 $N/9$ 个载波。减小小区大小或者减小使用相同频率的小区之间的距离在一方面提高了容量，却在另一方面增加了同信道干扰。这样，重用因子的选择经常是系统的同信道干扰和业务量承载容量的折衷。

因为分配给蜂窝无线网络的频谱是固定的，而用户的数量却在迅速增加，所以有效地利用所分配的频谱对任何网络运营者来说都是非常重要的。因此，在蜂窝网络中增加业务量承载容量的各种属性将提供给运营者非常需要的缓解手段，尤其在拥挤的市区。无线网络朝向高容量无线网络的发展具有以下主要可选方案：增加信道数量，分割小区（小小区），微小区网络，多层网络，支撑覆盖（underlay-overlay）网络以及其它容量改进概念，例如半率信道，跳频和功率控制。以下将详细地描述这些可选方案。

增加信道数量

增补容量的最简单的方式是增加信道数量。因为分配给每个网络运营者的蜂窝频谱是很有限的，所以该方法并没有减轻容量问题。

分割小区（小小区）

当小区大小减小到半径 1 km 以下时,通常需要将天线高度降低到屋顶以下。这是因为不能基于屋脊安装对街道层次的本地区域覆盖进行有效地设计。天线高度的这种降低在设计覆盖时引起了问题。对这些类型的安装范围的预测要比宏蜂窝的情况下更不易理解。进一步,因为无法相同地控制在同信道基站中的溢出,在低于屋脊安装的情况下,干扰管理变得更困难。小区溢出可能最终将小区大小降低到传统规划实践和无线系统不能有效工作的尺寸。此外,任何大的容量改善都伴随着 BTS 站点和传输连接的较大投资。分割小区是将容量问题减轻到一定程度的一种好方法。不幸的是,市区容量要求太高,致使从长远角度看该方法无法提供帮助。这样,小区分割仅能用于短期的容量减轻。

微小区网络

不存在“微小区网络”的精确定义。具有小覆盖区域和低于屋脊高度的天线的小区可能是“微小区”定义中的基本特性。微小区概念经常被错误地与“多层次”相关联,但是“微小区”可以配置在不具备多层次的体系结构中。在特定限制下实现小区分割,以及在屋脊高度以下或在建筑物中放置天线,需要有无线网络规划和无线资源控制的高级解决方案。BTS 站点数量的增加大幅度增加了费用。对半径在 300 m - 1 km 之间的小区,因为屏蔽衰落的信号变化与宏蜂窝相比,以及相对于小小区的覆盖区域都要高得多。这些因素意味着需要非常高的小区重迭以解决所需的完全覆盖;这当然是低效率的。半径低于 300 m 的小区会遇到更多的视觉信号传播线路,并且一定程度上少一些信号变化,这从覆盖角度讲是有益的。然而,在这些环境下的天线位置很大程度上决定了实际的覆盖区域。引起严重屏蔽的本地障碍实际上产生了覆盖漏洞。小天线位置变化严重影响了 BTS 站点的有效性和基本特性。这些问题有两个可选的解决方案:接受高小区重迭的低效率,配置更多的小区,或者在实际 BTS 站点的选择和规划过程中大幅度增加和提高工程成就。这两种解决方案都增加了运营者的费用。其网络结果是,在 BTS 站点和传输连接上没有较大投资的情况下,微小区网络就不能给出大幅度的容量增加。

支撑覆盖网络

为了处理无线网络设计中的两个相互冲突的目标，也就是覆盖和容量，可以构造一种具有两个（或更多个）不同蜂窝层次的无线网络，该蜂窝层次中的一个，例如宏蜂窝层提供完全覆盖，而另一个，例如微小区层提供容量。“覆盖层”采用传统的频率重用模式和蜂窝范围以提供无缝完全覆盖。“容量层”采用一种非常紧密的频率重用模式和更小的蜂窝范围以实现一些信道的高容量。多层网络经常被称作“支撑覆盖”网络。

在支撑覆盖网络中，有许多方式控制在层次之间的切换。切换决定可以基于场强或功率预算值作出。在这种情况下，每一个 BTS 站点的干扰电平必须预定，并且调整切换阈值和传输功率以使干扰最小。干扰控制经常是一种统计方法，因而其最终平均质量并不能保证单个连接的质量。为此，实现的容量增加是有问题的。

发明内容

本发明的目的是在支撑覆盖蜂窝无线网络中提高频率利用率而不增加同信道干扰，因此大幅度改善容量而不需要较大的附加投资或对网络的大量修改。

根据本发明的一个方面，提供了一种蜂窝无线网络，包括在小区中重用的所分配的无线频率，其特征在於，

所述所分配的无线频率被划分成常规无线频率和超重用频率，对常规无线频率使用较低频率重用以实现无缝完全覆盖，而对超重用频率应用高频频率重用以提高高的业务量承载容量，

至少一些小区同时具有至少一个常规频率和至少一个超重用频率，以使所述至少一个常规频率主要用于在小区边界地区提供服务，而所述至少一个超重用频率主要用于在基站附近地区提供服务，

该蜂窝无线系统还包括：通过在所述至少一个超重用频率上所估计的干扰所引起的小区内部的切换，控制在小区内所述至少一个常规频率和所述至少一个超重用频率之间业务量负载分配的装置，

其中在超重用频率上的干扰电平足够良好时，该控制装置被设置成执行从常规频率到超重用频率的切换，以及

在超重用频率上的干扰电平较差时，该控制装置被设置成执行从超重

用频率到常规频率的切换。

根据本发明的另一个方面，提供了一种在蜂窝无线系统中增加业务量承载容量的方法，其特征在于，它包括以下步骤：

将蜂窝无线网络的无线频率划分成常规无线频率和超重用频率，对常规无线频率使用较低的频率重用以实现无缝完全覆盖，而对超重用频率应用较高频率重用以提高高的业务量承载容量，

至少向一些小区同时分配至少一个常规频率和至少一个超重用频率，以使常规频率主要用于在小区边界地区提供服务，而超重用频率主要用于在基站附近地区提供服务，

通过在所述至少一个超重用频率上所估计的干扰所引起的小区内部的切换，在小区内控制所述至少一个常规频率和所述至少一个超重用频率之间流量负载的分配，从而

当超重用频率具有足够良好的干扰电平时，执行从常规频率到超重用频率的小区内部的切换，以及

当超重用频率具有较差的干扰电平时，执行从超重用频率到常规频率的切换。

在本发明中，蜂窝网络的工作频谱被划分成常规频率和超重用频率。通过这两种频率，在蜂窝无线网络中以下述方式至少在本地提供两个或多个不同网络层，即一般在每一个小区中同时使用常规频率和超重用频率。

一个层面，‘覆盖层面’，采用常规频率以及传统的频率重用模式和小区覆盖以实现无缝完全覆盖。通过采用安全切换边界和要求低同信道干扰和相邻信道干扰概率的传统条件，进行常规频率重用的频率规划。常规频率主要用于在小区边界地区以及低同信道干扰率的其它位置向移动站提供服务。覆盖网络也在移动站要求切换控制和邻近小区测量的重迭小区地区提供无干扰服务。

另一个层面（或者多个其它层面），‘支撑层面’，由超重用频率组成。支撑网络采用非常紧密的频率重用模式以提供扩充的容量。这基于以下事实，即在支撑网络中相同频率的重用比覆盖网络中更频繁，因此在相同带宽内可以分配更多的收发信机。如果频率重用有例如开始的两倍那么紧密，则收发信机的数量加倍。超重用频率用于向邻近 BTS，建筑物内部和无线

条件较不易受干扰的其它位置的移动站提供服务。

蜂窝网络在呼叫建立阶段或其后的呼叫过程中通过切换过程进行无线资源分配，控制将流量划分成常规频率和超重用频率。由这样一种支撑覆盖网络所实际提供的容量增加，实际上依赖于能多么有效地指示移动站使用超重用频率，以及能多么有效地避免由频率重用的增加值所引起的同信道干扰所导致的呼叫质量恶化。

根据本发明，该问题通过直接和动态控制每一次特定呼叫的同信道干扰电平解决。无线网络估计不同频率上的干扰程度并将移动站导向那些充分“清除”了干扰而维持良好的无线连接质量的频率。更精确地，蜂窝网络分别对每一个正在进行的呼叫连续监控小区中的每一个超重用频率的下行同信道干扰。当超重用频率的同信道干扰电平足够良好时，呼叫被从常规频率向超重用频率切换。当超重用频率的同信道干扰电平恶化时，呼叫被从超重用频率切换回常规频率。基于每一个移动站所承受的干扰的大致情况，蜂窝网络确定对该呼叫连接最适当的频率。使用测得的同信道干扰电平作为切换决定条件保证了任何单个小区都满足相同的干扰要求。

在本发明的主要实施例中，向小区同时提供常规频率和超重用频率，以使该小区的 BCCH 频率是一个常规频率，而超重用频率不可能是一个 BCCH 频率。呼叫建立和来自另一个小区的切换一直是首先进行到该小区中的某个常规频率，其后可以执行到该小区的超重用频率的根据本发明的支撑覆盖切换。

独立微小区可以配置成仅使用超重用频率。这样一种微小区在本文中被称作子蜂窝。通过建立适当的切换连接，在良好位置，也就是流量热点上的子蜂窝，可以比在它附近的常规小区处理更多的流量。子蜂窝是一个将某个超重用频率作为它的 BCCH 频率的独立小区。因为子蜂窝的呼叫建立是不可能的（只有超重用频率，干扰电平不能在呼叫建立之前测得），所以流量通过切换传输给子蜂窝。

在本发明的主要实施例中，通过比较服务小区的下行信号值和那些使用与服务小区相同的超重用频率的邻近小区的下行信号值估计同信道干扰电平。无线网络可以计算出每一个活跃移动站位置的同信道干扰估计值。同信道干扰的计算基于移动站 BCCH 频率的测量结果，移动站也测量

BCCH 频率以进行常规的切换并向蜂窝网络报告。实际上, 本发明的优点之一是它不需要对传统蜂窝网络中的移动站作任何修改。

附图说明

以下通过优选实施例, 参照附图解释本发明, 其中

图 1 说明了可以应用本发明的蜂窝无线系统的一部分;

图 2 说明了采用一种频率重用模式的传统蜂窝无线网络;

图 3 说明了根据本发明的蜂窝网络使用常规和超重用频率;

图 4 说明了在图 3 的网络中由超重用频率和常规频率分别提供的支撑层面和覆盖层面;

图 5 表示了根据本发明的基站的概要框图;

图 6 表示了根据本发明的基站控制器的概要框图;

图 7 说明了在基站控制器的数据库中特定基站和特定收发信机参数集。

具体实施方式

本发明可以应用于所有的蜂窝无线系统。

本发明尤其适合使用移动辅助蜂窝式受控切换的蜂窝系统, 例如泛欧数字移动通信系统 GSM (全球移动通信系统) 和其它基于 GSM 的系统, 例如 DCS 1800 (数字通信系统) 和在美国的数字蜂窝系统 PCS (个人通信系统)。以下将以 GSM 移动通信系统为例描述本发明。GSM 系统的结构和运行对本领域中的技术人员是众所周知的, 在 ETSI (欧洲电信标准委员会) 的 GSM 规范中定义。进一步, 可以参看 M. Mouly & M. Pautet 所著 GSM System for Mobile Communication, Palaiseau, 法国, 1992; ISBN: 2-9507190-0-7。

GSM 类型蜂窝网络的一般结构在图 1 中说明。该网络由两部分组成: 基站子系统 BSS 和网络子系统 (NSS)。BSS 和移动站 MS 通过无线链路通信。在基站子系统 BSS 中, 每一个小区由一个基站 BTS 提供服务。许多基站连接到一个基站控制器 BSC, 基站控制器的功能是控制 BTS 所使用的无线频率和信道。BSC 的任务也包括在以下情况下的切换, 即切换在该 BTS 内部执行或者在由同一个 BSC 控制的两个 BTS 之间执行。BSC 连接到移动业务交换中心 MSC。特定 MSC 连接到其它电信网络, 例如公众交换电话网 PSTN, 并包括对发往这种网络和从这种网络发出的呼叫的网关功能。

这样的 MSC 被称为网关 MSC (GMSC)。

为清楚起见, 图 1 仅示出了一个 MSC 和一个基站子系统, 在该基站子系统中 9 个基站 BTS1-BTS9 连接到一个基站控制器 BSC, 这些基站的无线区域构成各自的无线小区 C1-C9。

1.0 传统蜂窝网络

蜂窝网络可以用圆或六边形的组合的形式画出, 例如图 1 中的小区 C1 - C9。一个六边形小区与实际情况有很大不同, 但是仍然是一种近似描述网络的好方法。小区可以有不同的配置, 例如全方向的, 二等分的, 三等分的等等。

蜂窝网络的基本原则是频率重用, 换句话说, 相同频率在给定间距的小区中重用。重用通常由频率重用模式表示, 频率重用模式由一簇使用不同频率的小区组成。簇的大小, 也就是在一簇中的小区数量通常用作重用因子的标准。例如在图 2 中, 重用模式或簇 20 包括使用彼此不同频率或不同频率集合的 9 个小区 A, B, C, D, E, F, G, H 和 I。在整个蜂窝网络中相同大小的簇中重用相同频率。簇的大小, 小区大小和使用相同频率的两个小区之间的间距由所需 C/I (载波干扰比) 比值决定, C/I 比值是所需的接收信号值对所接收的干扰信号的比率。最重要的干扰通常是来自使用相同频率的另一个小区的同信号干扰。这引起了现有技术描述所陈述的规划问题: 频率重用的改善, 例如减小小区大小, 增加业务量承载容量但是也增加了同信道干扰。一种现有技术解决方案是多层网络, 具有由一个蜂窝层面所提供的“覆盖层面”, 例如宏蜂窝网络, 以及由一个蜂窝层面所提供的“容量层面”, 例如微小区网络。然而, 组成其它蜂窝层面需要对网络的大量投资和改动。进一步, 层面间的切换控制基于场强或功率预算, 这样在蜂窝网络中实现的连接质量和容量增加是有疑问的, 如以上关于现有技术所作的解释。

1.1 传统切换

众所周知, 移动站 MS 可以在移动通信系统区域中从一个小区到另一个小区自由漫游。在移动站没有正在进行的呼叫时, 切换仅是在另一个小

区中的重新登记。在移动站 MS 在切换期间有正在进行的呼叫时，该呼叫必须也以干扰该呼叫的程度最小的方式从一个基站连接到另一个基站。在一次呼叫期间，从一个业务信道向在相同小区中或另一个小区中的另一个业务信道的转移被称为切换。

基站控制器 BSC 基于每一个小区的不同切换参数集合和由移动站 MS 和基站 BTS 所报告的测量结果进行切换决定。切换通常基于无线径路的条件引发，但是切换也可以由于其它原因，包括负载分配。作为进行切换决定的基础的过程和计算被称为切换算法。

例如根据 GSM 系统的技术建议，移动站 MS 监控（测量）服务小区的下行信号值和质量，以及该服务小区的周边小区的下行信号值。MS 最多可以测量 32 个小区并向 BSC 报告 6 个最佳 BTS 的测量结果。BTS 监控（测量）从由所述基站 BTS 提供服务的每一个移动站 MS 接收的上行信号值和质量。所有的测量结果被转发到 BSC。可选地，所有切换决定可以在 MSC 中进行；在这种情况下，测量结果也转发到 MSC。MSC 还至少控制那些从一个 BSC 区域到另一个 BSC 区域所进行的切换。

当 MS 在无线网络中漫游时，从服务小区到邻近小区的切换通常在以下情况下引起，即当（1）MS 和/或 BTS 的测量结果表明当前服务小区的下行信号的低的信号值和/或信号质量，并且从邻近的小区中获得一个较好的信号值，或者当（2）邻近小区中的一个允许以较低的传输功率值通信，也就是说在 MS 位于小区的边界地区。在无线网络中，尽可能避免不必要的高功率值和由此产生对网络的其它部分的干扰。BSC 基于系统所采用的切换算法和所报告的测量结果选择邻近的小区，这些小区的无线径路的属性足以应付可能的切换。这些选出的邻接小区在本文中被称作切换待选小区，并且切换的最终目标小区从它们中选出。在最简单的形式下，目标小区的选择可以通过选择具有最佳无线径路属性，也就是最佳信号值的待选小区来实现。然而，待选小区也可以根据其它方面的特定优先值排序。

2.0 根据本发明的支撑覆盖网络

在本发明中，蜂窝网络的工作频谱被划分成常规频率和超重用频率。通过这两种频率集合，在蜂窝无线网络中以下述方式至少在本地提供了两

个或多个单独的“网络层面”，即在每一个小区中一般同时采用常规频率和应用彼此不同的重用因子的超重用频率。以下将详细描述的子蜂窝是一个例外。图3说明了根据本发明的蜂窝网络，它通过在图2的传统蜂窝网络的小区中加入超重用频率形成。图4说明了在小区中常规频率和超重用频率如何形成频域中的两个不同“网络层面”。

在层面41，‘覆盖层面’中使用小区10的常规频率，也就是A，B，C，D，E，G，H和I，以及传统频率重用模式和小区半径以产生无缝完全覆盖。常规频率重用的频率规划通过使用安全切换边界并要求低的同信道和相邻信道干扰概率的传统条件来进行。常规频率主要用于在小区边界地区和其它同信道干扰率低的位置向移动站提供服务。覆盖网络也在移动站要求切换控制和邻近小区测量的重迭小区区域中提供无干扰服务。因此，覆盖网络一般是一种传统的蜂窝无线网络。它还可以是网络中的一个蜂窝（picocell）层面，该网络包括两个物理蜂窝层面，例如宏蜂窝层面，微小区层面或皮蜂窝层面。在这种情况下，根据本发明的频谱划分在物理宏蜂窝，微小区或皮小区内部执行。在图3和4的例子中，覆盖网络是一种根据图2的单维蜂窝网络，其中簇大小是8。

另一个层面（或多个其它层面）42，“支撑层面”，由小区的超重用频率S1，S2和S3组成。这样，注意到本发明一般仅使用一个物理蜂窝层面，以及覆盖和支撑层面不是由不同物理小区或相同物理小区中的不同频率或频率集合构成。支撑网络使用一种非常紧密的频率重用模式，从而为常规小区10内部的超重用频率创建由图3中一个小的六边形11所代表的较小覆盖。扩充容量的提供基于以下事实，即在支撑网络中可以比在覆盖网络中更频繁地重用相同的频率，因此在相同带宽内可以分配更多的收发信机。在图3和4的例子中，支撑层面的簇大小是3，这样，每一频率的收发信机的数量可以是覆盖层面的大约3倍（簇大小为8）。超重用频率用于向邻近BTS，建筑物内部和其它无线条件不易受干扰的移动站提供服务。如图3和4中所说明的，超重用频率不提供连续覆盖而是单独的覆盖区域。然而，根据频率重用因子，超重用频率覆盖也可能重迭。

蜂窝网络可以采用独立应用类似或不同重用的多个超重用频率集合。这样，每一个超重用频率集合形成了一个不同的支撑“网络层面”。

在基站 BTS 针对收发信机控制将小区频率划分成常规和超重用频率。在基站的所有无线收发信机 (TRX) 定义成常规 TRX 或超重用 TRX (子蜂窝是一个例外)。常规 TRX 的无线频率位于常规频率中, 也就是 A-I。超重用 TRX 的无线频率是的一个超重用频率, 也就是 S1, S2 和 S3。每一个 BTS 必须额外具有一个'宽带控制信道频率' (BCCH 频率), 该频率例如由 MS 在相邻小区测量中测得。在本发明的主要实施例中, BCCH 频率一直是一个常规频率。子蜂窝又是一个例外; 在子蜂窝中 BCCH 频率是一个超重用频率。

小区 10 的基站 BTS 一般同时配备两种类型的 TRX。图 5 说明了根据本发明的一个 BTS, 包括两个 TRX 51 和 52。然而应当注意可以有任意所需数量的 TRX。TRX 51 是一个常规 TRX, 其无线频率 A 是一个常规频率, 并且也提供该小区的 BCCH。TRX 52 是一个超重用 TRX, 其无线频率 S1 是一个超重用频率。TRX 51 和 52 通过一个合并和划分单元 54 连接到通用发送和接收天线 ANT_{TX} 和 ANT_{RX}。常规频率和超重用频率也可以有不同的天线, 例如用以获得对超重用频率尽可能有利的覆盖。TRX 51 和 52 进一步连接到传输系统设备 55, 该传输系统设备向 BSC 提供到传输链路的连接, 例如一条 2 Mbit/s PCM 链路。TRX 51 和 52 的操作由控制单元 53 控制, 该控制单元通过传输系统设备 55 具有到 BSC 的信令连接。根据本发明的 BTS 可以是一个完全商业化的基站, 例如诺基亚电信公司生产的 GSM 基站 DE21。本发明的本质在于 TRX 所使用的频率的划分。

以上所述的小区 and 基站原则的一个例外是'子蜂窝'。子蜂窝是具有适当位置, 也就是流量热点, 并且被配置成仅使用超重用频率的单个物理微小区。换句话说, 从频谱划分角度来看, 子蜂窝位于一个支撑网络上并通过建立适当的切换连接, 能够比在其附近地区的常规小区处理更多的流量。因为子蜂窝是一个独立的小区, 它使用超重用频率作为它的 BCCH 频率。然而对于子蜂窝而言, 在本发明的主要实施例中, 在 BCCH 频率上直接向该子蜂窝发送防止呼叫建立的阻塞参数。这样, 子蜂窝只能从邻接常规小区通过切换接入, 该邻接常规小区被称为父小区。图 4 示出了一种具有超重用频率 S4 的小区 44。

蜂窝网络, 在本发明的主要实施例中是一个 BSC, 通过在呼叫建立阶

段分配无线资源以及其后在呼叫期间通过切换过程，控制将流量划分成常规频率和超重用频率。图 6 示出了 BSC 的概要框图。群接线器（group switch）GSW 61 提供了 BSC 的连接操作。除了在基站 BTS 和 MSC 之间寻路呼叫之外，群接线器 GSW 用于连接 BSC 内部切换中的呼叫。控制单元 62 处理在基站子系统 BSS 内部的所有控制操作，例如执行切换算法。网络配置数据库 63 包含基站子系统 BSS 的所有切换和配置参数。根据本发明的支撑覆盖属性所需的所有参数存储在数据库 63 中。包含在数据库 63 中的一种特定基站和特定 TRX 的参数设置在图 7 描述；此处特定 TRX 参数定义，例如是否涉及常规或超重用 TRX。其它参数将在以下详细描述。本发明仅要求对控制单元 62 的功能和数据库 63 中参数设置作一些改动，以下将更详细地描述这些改动。本发明的 BSC 也可以通过任何商业 BSC 实现。

3.0 智能支撑覆盖切换

3.1 通用原则

由本发明的支撑覆盖网络所实际提供的容量增加依赖于能多么有效地指导移动站 MS 使用超重用频率以及能多么有效地同时避免呼叫质量的恶化。

在本发明中，通过在呼叫建立阶段分配无线资源以及其后在呼叫期间通过切换过程，BSC 控制将流量划分成常规频率和超重用频率。BSC 仅在常规 TRX 上分配一个流量信道给待建立的呼叫或者从另一个常规小区切换的呼叫，因此常规小区必须具有至少一个常规 TRX，一般是一个 BCCH TRX，如图 5 所示。之后，BSC 分别对每一个正进行的呼叫监控该常规小区的每一个超重用频率。监控以以下方式完成，即 BSC 通过不同参数和该 MS 通过 BTS 报告的测量结果计算出超重用 TRX 的下行 C/I 比值。C/I 估算的原则是简单的。通过比较服务小区的下行信号值（C = 载波）和使用与服务小区相同的超重用频率的相邻小区的下行信号值（I = 干扰），该 BSC 可以计算出在每一个活跃移动站 MS 位置的超重用频率的 C/I 比值。因为在小区的常规频率和超重用频率上的下行传输功率是相同的，所以该 C/I 可以通过这种方式计算。

例子：超重用频率 90 已经被分配给小区 A 和 B，并且这些小区相距足够的近，引起了干扰。当服务小区 A 的下行信号值是 -70 dBm，而相邻小区 B 的信号值是 -86 dBm，则小区 A 的超重用 TRX（频率 90）的下行 C/I 比值是 16 dB。

当超重用 TRX 的下行 C/I 比值足够好时，BSC 一直是将常规 TRX 的呼叫切换到超重用 TRX（图 4 中的切换 HO₂）。当超重用 TRX 的下行 C/I 比值变差时，BSC 又将呼叫从超重用 TRX 切换到在同一个小区中的常规 TRX（图 4 中的切换 HO₃）。如果在该 BSC 下还有子蜂窝 - 例如图 4 中子蜂窝 44 - 它与常规/服务小区相邻，该 BSC 在每一次呼叫期间连续监控子蜂窝的每一个超重用频率的下行 C/I 比值。在子蜂窝的下行 C/I 比值足够好时，该次呼叫从常规小区切换到子蜂窝（图 4 中的切换 HO₅）。当子蜂窝的下行 C/I 比值变差时，呼叫又被从子蜂窝切换到与该子蜂窝相邻的某个常规/父小区（图 4 中的切换 HO₆）。

上述无线资源分配和切换一起形成了蜂窝网络中的一种智能支撑覆盖属性；这种属性通过图 7 中所说明的不同参数控制。这些所需的参数存储在 BSC 的网络配置数据库 63 中（图 6）。网络运营者可以例如通过网络的运营和维护中心 OMC 来管理这些参数。根据本发明的支撑覆盖属性对切换算法的每一个阶段：测量结果的处理，阈值比较和判定算法具有特定要求。然而，根据本发明的智能支撑覆盖属性仍然与上述标准切换算法兼容。这时因为以下事实，即 BSC 对由常规和超重用频率之间的流量控制所引发的切换和由传统无线径路条件，例如功率预算，低的信号值和差的信号质量所引发的切换使用不同的切换判定算法。

以下将详细描述根据本发明的支撑覆盖切换的主要步骤，这些步骤是：1) 无线链路测量的处理，2) C/I 判定过程，3) 切换阈值比较和 4) 切换待选目标的选择。

3.2 无线链路测量的处理

如前所述，由 BSC 所作的支撑覆盖切换决定基于 MS 所报告的测量结果和不同参数。在 BSC 的数据库 63 能够为每一次呼叫维护 32 个相邻小区的测量表，并在测量结果到达时进行存储。进一步，为每一个超重用 TRX

定义了特定数量的干扰小区，如图 7 所示。干扰小区必须与服务小区相邻，因为 MS 仅测量在相邻小区列表中所定义的小区。在本发明的主要实施例中，对能够对一次呼叫同时监控多个超重用 TRX 和干扰它们的小区的 BSC 而言，必须可以为每一个超重用 TRX 最多定义 5 个干扰小区。这允许在 BSC 中同时监控所有超重用 TRX。

被测小区的信息被发送给在相邻小区表中的 MS。该 MS 测量在该表中定义的小区并且向 BSC 报告 6 个最强邻接小区的测量结果。干扰小区必须与服务小区相邻，否则该 MS 不会测量和报告干扰小区的信号值。在任何情况下，干扰小区的测量结果经常比 6 个最强相邻小区的测量结果要弱，因此测得的干扰小区下行值 RXLEV 仅能间歇地使用。

当干扰小区的 RXLEV 在测量结果中丢失时，需要采取的步骤依赖于干扰小区的 RXLEV 是否被认为一个直接测得的干扰电平，或者干扰小区的 RXLEV 是否是一个如条目 3.3 中所解释的，用于计算干扰估计值的参考值。

1) 直接测得的干扰电平。在 MS 报告了 6 个相邻小区的测量结果时，也就是测量样本所占据的 6 个位置，输入 6 个所报告的小区中的最弱 RXLEV 作为那些从测量样本中丢失的干扰小区测量值。在 MS 报告少于 6 个相邻小区的测量结果时，输入一个 0 值作为那些从测量样本中丢失的干扰小区测量值。

2) 该测量值用于计算干扰估计值。对那些其测量值用于计算干扰估计值并且从测量样本中丢失的小区，输入一个 0 值作为测量值。

为了获取最大的可靠性，BSC 可以计算出多个测量结果的平均值，然后将它用于 C/I 估算中。

3.3 C/I 估算

每当 BSC 接收测量结果和计算这些测量结果的平均值时执行 C/I 估算。

如果呼叫发生在常规 TRX，C/I 估算涉及服务小区的每一个超重用 TRX 以及与服务小区相邻的那些子蜂窝。在这种情况下，估算尽量为切换发现一个具有足够好的 C/I 比值的超重用 TRX。

如果该次呼叫被切换到一个超重用 TRX, C/I 估算仅涉及超重用 TRX 本身。在这种情况下, 估算的目标是监控超重用频率的 C/I 比值是否足够好或者该次呼叫是否被切换到某个常规频率。

BSC 通过所述 TRX 的处理后的测量结果(平均)和参数集合, 以上述方式计算超重用 TRX 的下行 C/I 比值。处理后的测量结果是服务小区的下行 RXLEV, 干扰小区的下行 RXLEV 和子蜂窝的下行 RXLEV。参数是 Level Adjustment, CIEstWeight 和 CIEstType; 这些在数据库 BSC 的 TRX 数据集合(图 7)。Level Adjustment 是干扰小区的调整值(-63 dB...63 dB), 用于从干扰小区的信号值中计算干扰估计值。CIEstWeight 是干扰小区(1...10)的加权系数。CIEstType 指示干扰小区的信号值是否被认为是直接测得的干扰电平或者干扰小区的信号值是否是一个用于计算干扰估计值的参考值。

通过比较超重用 TRX 的下行 RXLEV 和下行干扰电平, BSC 可以计算超重用 TRX 的 C/I 比值。

3.3.1 计算超重用 TRX 的 RXLEV

对上述比较而言, 超重用 TRX 的 RXLEV 必须首先确定。

以下考虑超重用 TRX 被分配给常规小区(例 1)或者分配给子蜂窝(例 2 和 3)的情况。

1) 常规小区的超重用 TRX 的平均下行接收值 AV_RXLEV_TRX(k)以下述方式计算:

$$(AV_RXLEV_TRX(k)=AV_RXLEV_DL_HO+(BS_TXPWR_MAX - BS_TXPWR) \quad (1)$$

其中 AV_RXLEV_DL_HO 是服务小区的平均下行 RXLEV。BS_TXPWR_MAX-BX_TXPWR 是在服务小区中所允许的最大下行 RF 功率和因为 BTS 功率控制的实际下行功率之差。

2) 当子蜂窝作为切换待选目标时, 超重用 TRX 的平均下行接收值 AV_RXLEV_TRX(k)等于子蜂窝的平均下行接收值。

3) 当子蜂窝是服务小区时, 超重用 TRX 的平均下行接收值 $AV_RXLEV_TRX(k)$ 以下述方式计算:

$$AV_RXLEV_TRX(k) = AV_RXLEV_DL_HO + (BS_TXPWR_MAX - BS_TXPWR) \quad (2)$$

3.3.2. 直接测得的干扰电平

最常见的情况是干扰小区是与服务小区相邻的一个常规小区, 并且干扰小区具有与服务小区相同的超重用频率集合。干扰小区的位置也足够的近, 引起了干扰。在这种情况下, 干扰小区的平均下行接收值 $AV_RXLEV_INFx(k)$ 直接对应于由于干扰小区所引起的在超重用 TRX 上的干扰电平 I。

3.3.4. 干扰估计值

如果呼叫位于子蜂窝的超重用 TRX (BCCH 频率) 上, 或者子蜂窝是切换待选目标, 并且潜在的干扰源是具有相同超重用频率 (也是 BCCH 频率) 的另一个子蜂窝, 因为 BCCH 相同, MS 不能直接测量和报告相应的干扰电平。在这种情况下, BSC 通过 MS 能够测量和报告的信号值仅能估计由其它子蜂窝所引起的干扰电平。

如果常规邻接小区的 RF 信号简表与服务小区的覆盖区域内部的干扰简表相近, 就可能将常规邻接小区定义成干扰小区 (参考小区), 而不是真正的干扰源。当 RF 信号值和干扰电平 (例如 6 dB) 的比率在服务小区的服务区域内部保持不变时, RF 信号简表被认为与干扰简表相同。该比率通过每一个干扰或参考小区的上述参数 LevelAdjustment 集合表示, 如图 7 所示。邻接小区的类型通过参数 CIEstType 指明。

3.3.3.1 基于多个小区的干扰电平估计

为了增加估计的可靠性, 可以使用多个参考小区计算下行干扰估计值 $AV_RXLEV_ESTM(k)$ 。 $AV_RXLEV_ESTM(k)$ 和超重用 TRX 下行 C/I 比值通过使用类似的估计方法计算。可以使用不同数学方法, 例如取平均

值方法和取最大值方法，计算超重用 TRX 的下行 C/I 比值或下行干扰估计值。蜂窝网络可以采用多个计算方法，可以通过例如特定参数针对小区选择这些方法。以下将通过例子描述取平均值方法。

取平均值方法

下行干扰估计值 $AV_RXLEV_ESTM(k)$ 通过下述方式的取平均值方法计算（当仅考虑参考小区的 RXLEV 时）

$$AV_RXLEV_ESTM(k) = \frac{[W1(k) * (AV_RXLEV_INTF1(k) + LEV_ADJ_INTF1(k)) + W2(k) * (AV_RXLEV_INTF2(k) + LEV_ADJ_INTF2(k))] }{[W1(k) + W2(k) + W3(k) + W4(k) + W5(k)]} \quad (3)$$

超重用收发信机 TRX(k) 的下行 C/I 比值 $CI_RATIO(k)$ 通过下述方式的取平均值方法计算（当仅考虑参考小区的 RXLEV 时；使用由方程 3 所估计的下行干扰电平 $AV_RXLEV_ESTM(k)$ ，而不是参考小区的 RXLEV）：

$$CI_RATIO(k) = \frac{[W3(k) * (AV_RXLEV_TRX(k) - AV_RXLEV_INTF3(k) - LEV_ADJ_INTF3(k)) + W4(k) * (AV_RXLEV_TRX(k) - AV_RXLEV_INTF4(k) - LEV_ADJ_INTF4(k))] + 1 * (AV_RXLEV_TRX(k) - AV_RXLEV_ESTM(k))}{(W3(k) + W4(k) + 1)} \quad (4)$$

$LEV_ADJ_INTFx(k)$ 是干扰 / 参考小区的调整参数（LevelAdjustment），并且 $Vx(k)$ 是干扰/参考小区的加权系数（为每一个干扰小区设置参数 $CI_EstWeight$ ）。

3.4 切换阈值比较

除了通常的切换阈值之外，根据本发明的支撑覆盖属性引入了两种特殊的切换阈值：

- **SuperReuseGoodCiThreshold** 是在比较超重用 TRX 的下行 C/I 比值以启动到该超重用 TRX 的切换中使用的一个阈值。

- **SuperReuseBadCiThreshold** 是在比较超重用 TRX 的下行 C/I 比值以启动从该超重用 TRX 离去的切换中使用的一个阈值。这两种切换阈值都由三部分组成：实际阈值（**CiRatio**），在可以进行判定之前必须考虑的比较总数量（**Nx**），在可以进行任何测量之前，总比较（**Px**）中下行 C/I 比值必须低于/高于或等于该阈值的比较数量。每一次 PSC 从 MS1 接收到测量结果（例如在每一个 SACCH 复帧之后），该 BSC 将特定超重用 TRX 的下行 C/I 比值和特定切换阈值相比较。当该呼叫发生在常规 TRX 上时，阈值比较涉及服务小区的每一个超重用 TRX 和那些与服务小区相邻的子蜂窝，并且切换阈值是 **SuperReuseGoodCiThreshold**。如果呼叫被切换到超重用 TRX，阈值比较仅涉及该超重用 TRX 本身，并且切换阈值是 **SuperReuseBadCiThreshold**。

阈值比较和需要采取的步骤如下：

- 1) 比较下行 C/I 比值 **CI_RATIO(k)** 和 **SuperReuseGoodCiThreshold**。如果在超重用 TRX 的下行 C/I 比值的总的 **Nx** 个比较中至少有 **Bx** 个比较，**CI_RATIO(k)** 大于或者等于阈值 **CiRatio**，由于良好的 C/I 比值，可以进行从常规 TRX 到超重用 TRX(k) 的切换。

- 2) 比较下行 C/I 比值 **CI_RATIO(k)** 和 **SuperReuseBadThreshold**。如果在超重用 TRX 的下行 C/I 比值的总的 **Nx** 个比较中至少有 **Bx** 个比较，**CI_RATIO(k)** 小于或者等于阈值 **CiRatio**，由于差的 C/I 比值，需要进行从超重用 TRX(k) 到常规 TRX 的切换。

3.5 切换判定算法

3.5.1 从常规 TRX 到超重用 TRX 的小区内部切换

当切换阈值比较指明因为良好的 C/I 比值，可以进行从常规 TRX 到指

定超重用 TRX 的切换时, BSC 认同进行切换的可能性。如果在服务小区中存在同时解决 C/I 比值的切换要求的多个超重用 TRX, 切换算法根据 C/I 比值将超重用 TRX 排序。如果在服务小区和在子蜂窝中同时存在合适的超重用 TRX, 在子蜂窝和服务小区两者中, BSC 优先考虑子蜂窝。换句话说, 该 BSC 执行到子蜂窝的小区间切换, 而不是小区内部切换。

3.5.2 从超重用 TRX 到常规 TRX 的小区内部切换

当切换阈值比较指明存在以下切换条件中的一些时, BSC 认同进行切换的必要性: 下行干扰, 下行质量和差的 C/I 比值。在切换尝试的起因是下行干扰或下行质量, 以及到常规 TRX 的小区内部切换失败的情况下, BSC 可以执行到另一个常规小区的切换以保持呼叫。

3.5.3 在超重用 TRX 之间的小区内部切换

当切换阈值比较指明因为上行干扰而导致可能需要小区内部切换时, BSC 认同进行切换的必要性。如果到另一个超重用 TRX 的小区内部切换的尝试失败, 或者切换不被允许, BSC 可能执行到常规 TRX 的小区内部切换或者小区间切换以保持呼叫。

3.5.4 从常规小区到子蜂窝的小区间切换

当切换阈值比较指明因为良好的 C/I 比值, 可以进行从常规 TRX 到指定的子蜂窝的超重用 TRX 的切换时, BSC 认同进行切换的可能性。为了使切换到子蜂窝的成为可能, 子蜂窝必须也满足无线链路属性的下述要求:

1. $AV_RXLEV_NCELL(n) > RXLEV_MIN(n) + MAX(0, P_a)$
 其中 $P_a = (MS_TXPWR_MAX(n) - P)$ (5)
2. $PBGT(n) > HO_MARGIN_PBGT(n)$

$RXLEV_MIN(n)$ 是在可以切换之前子蜂窝 (n) 中的信号值 $AV_RXLEV_NCELL(n)$ 必须超过的值。在通常的切换算法中为每一个邻接小区设置该参数。 $MS_TXPWR_MAX(n)$ 是允许 MS 在邻接小区中的业务信道上使用的 RX 功率最大值。 $H_MARGIN_BGT(n)$ 是在可以切换之前子

蜂窝(n)的功率预算 PBGT(n)必须超过的边界。在通常的切换中也为每一个邻接小区设置这些参数。B 是 MS 的最大功率。

如果在许多子蜂窝中存在合适的超重用频率, BSC 根据优先值和子蜂窝的负载将子蜂窝排序, 并选择最佳子蜂窝作为目标小区。如果在子蜂窝中存在同时满足 C/I 比值要求的多个超重用 TRX, 切换算法根据 C/I 比值将 TRX 排序。

3.5.5. 从子蜂窝到常规小区的小区间切换

当切换阈值比较指明存在以下切换条件中的一些时, BSC 认同进行切换的必要性: 下行干扰, 下行质量和差的 C/I 比值。如果存在多个可用的常规小区, BSC 选择具有最佳信号强度条件的一个常规小区作为目标小区。如果在该 BSC 区域中没有可用的常规小区, 该 BSC 可以启动由传统条件引发的 BSC 间切换以保持该次呼叫。在呼叫建立之后, 并且在所有切换之后, 最好有一段给定的时间, 在该时间段中 C/I 估计被认为是不可靠的并且不允许切换。在启动 C/I 估计之前, 允许 MS 在该时间段中解码干扰/参考小区的标识符 BSIC。进一步, 最好通过设置与同一个连接相关的切换之间的最小间隔, 阻止相同 MS 的重复的切换。进一步, 如果出于某些原因切换尝试失败, 对同一个连接的新尝试仅在最小间隔之后才被允许。

与它们相关的图和描述仅用于说明本发明。在细节上, 本发明可以在所附权利要求书的范围和精神内变化。

图 1

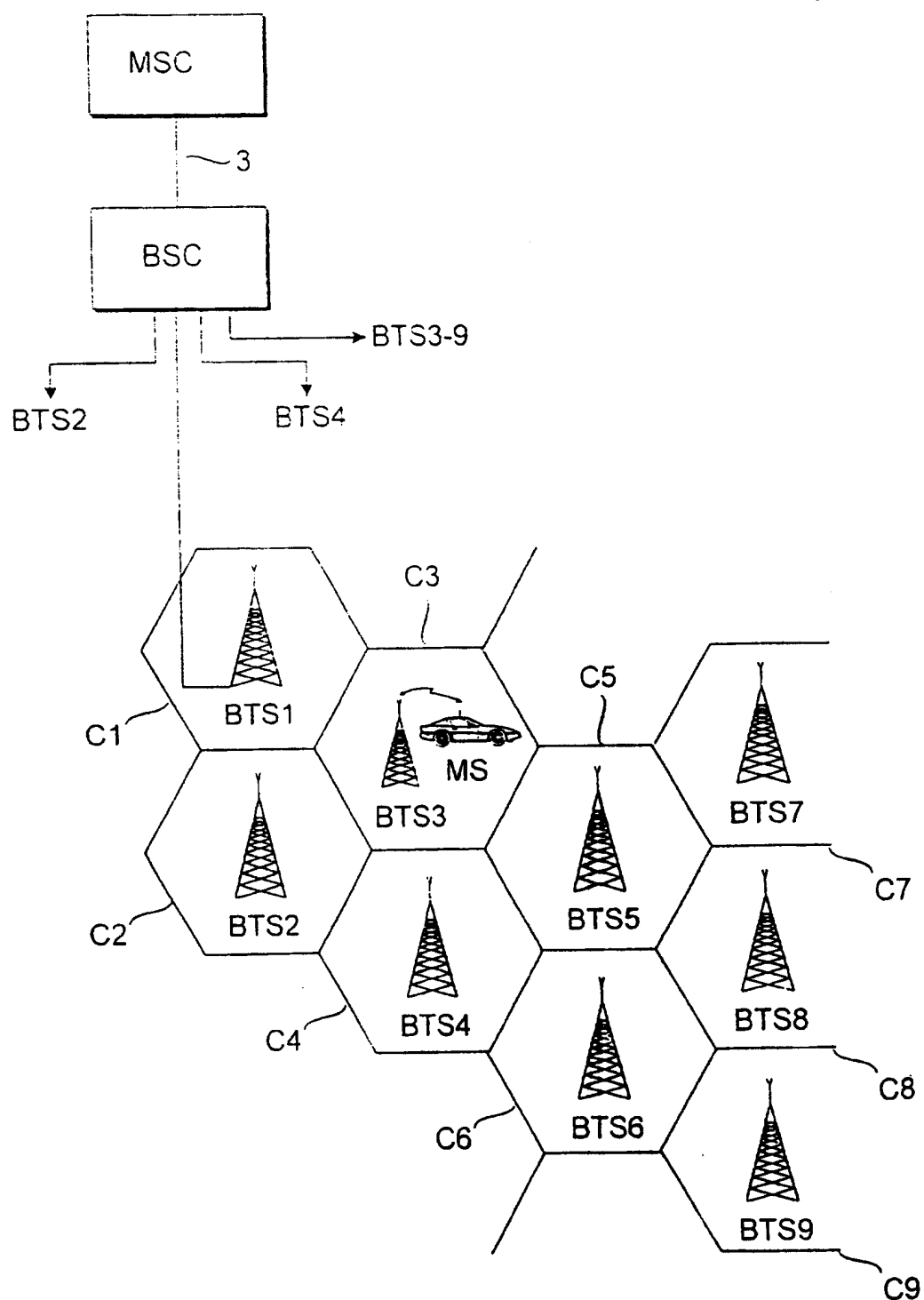


图 2

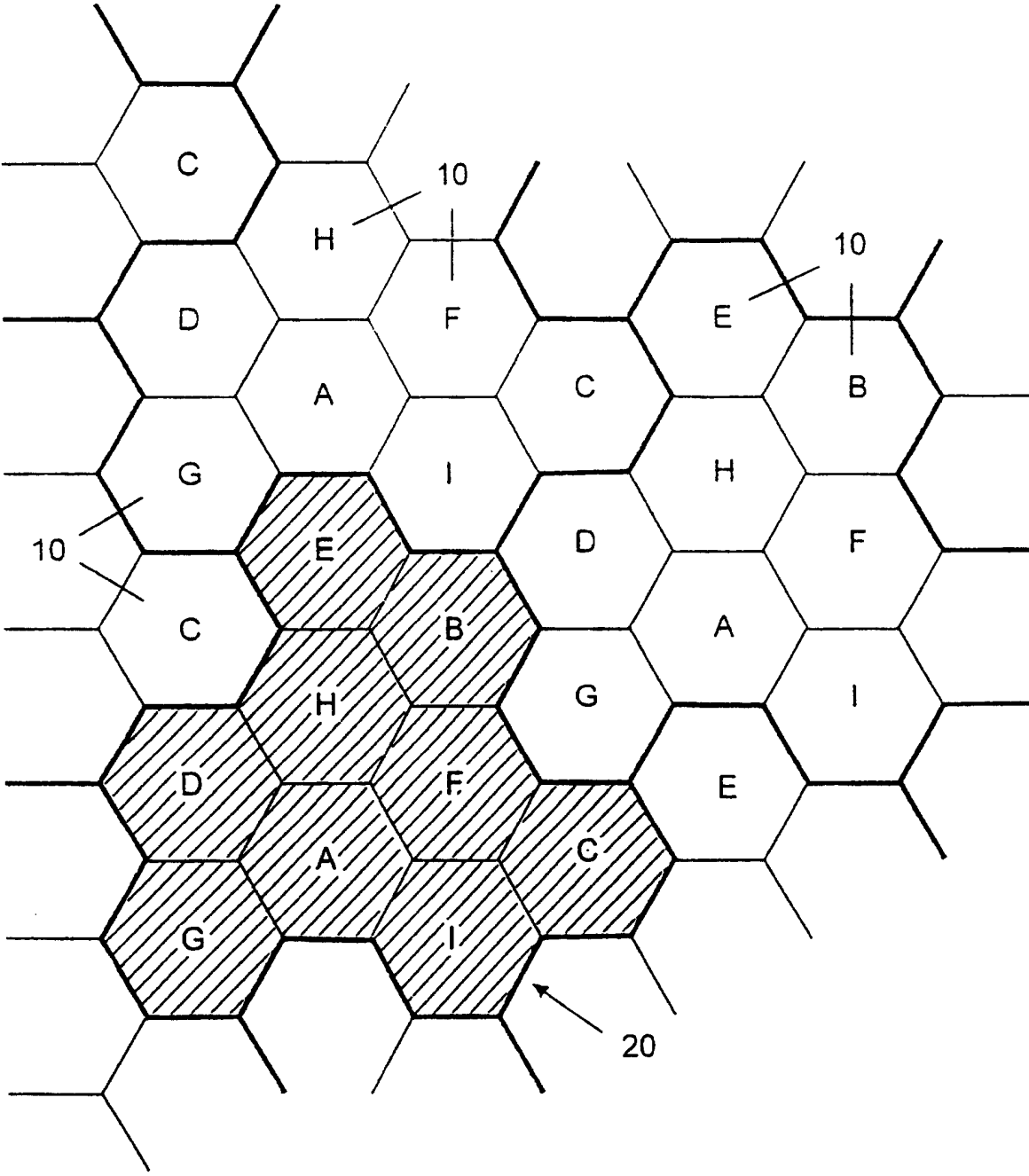


图 3

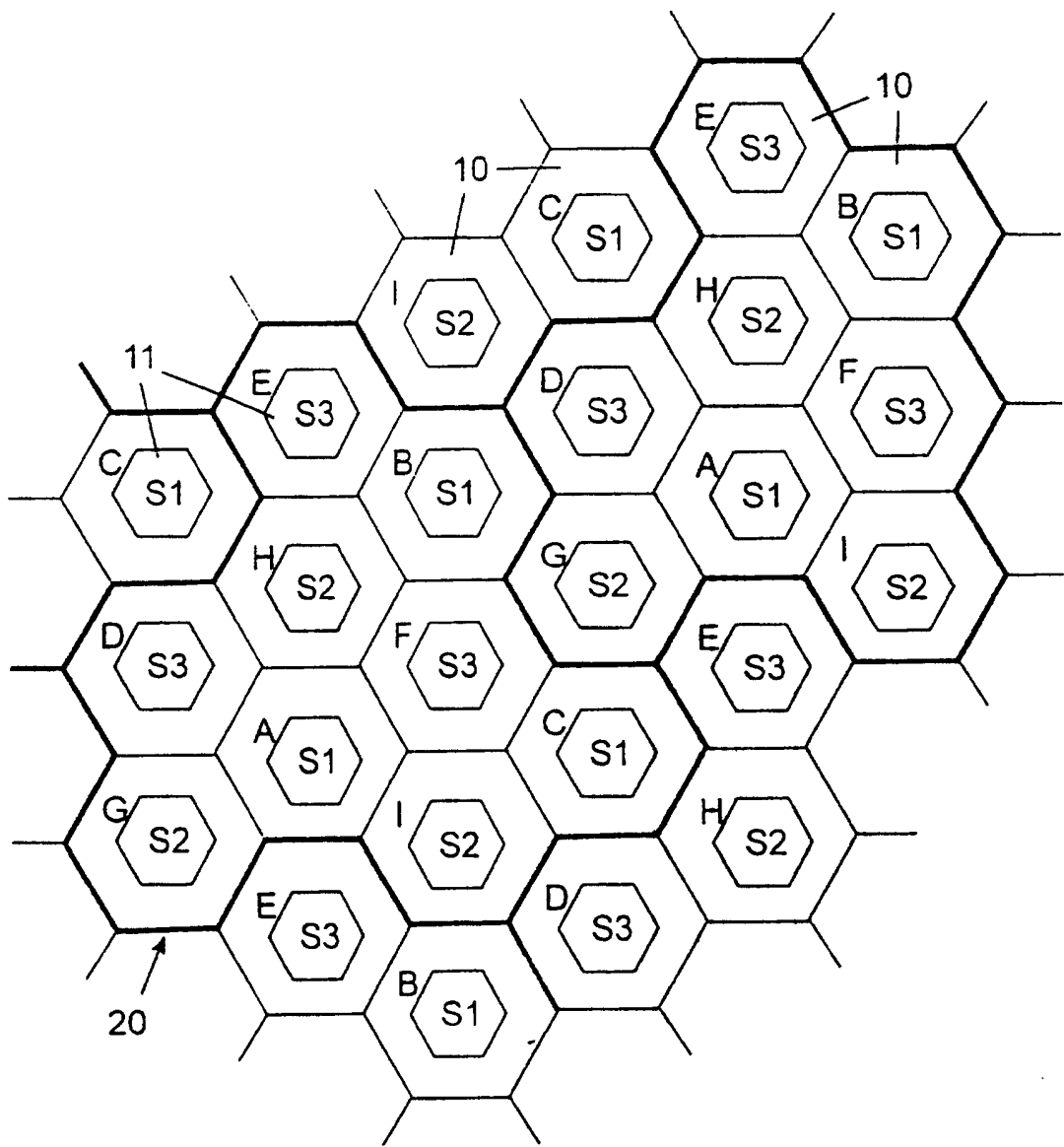


图 4

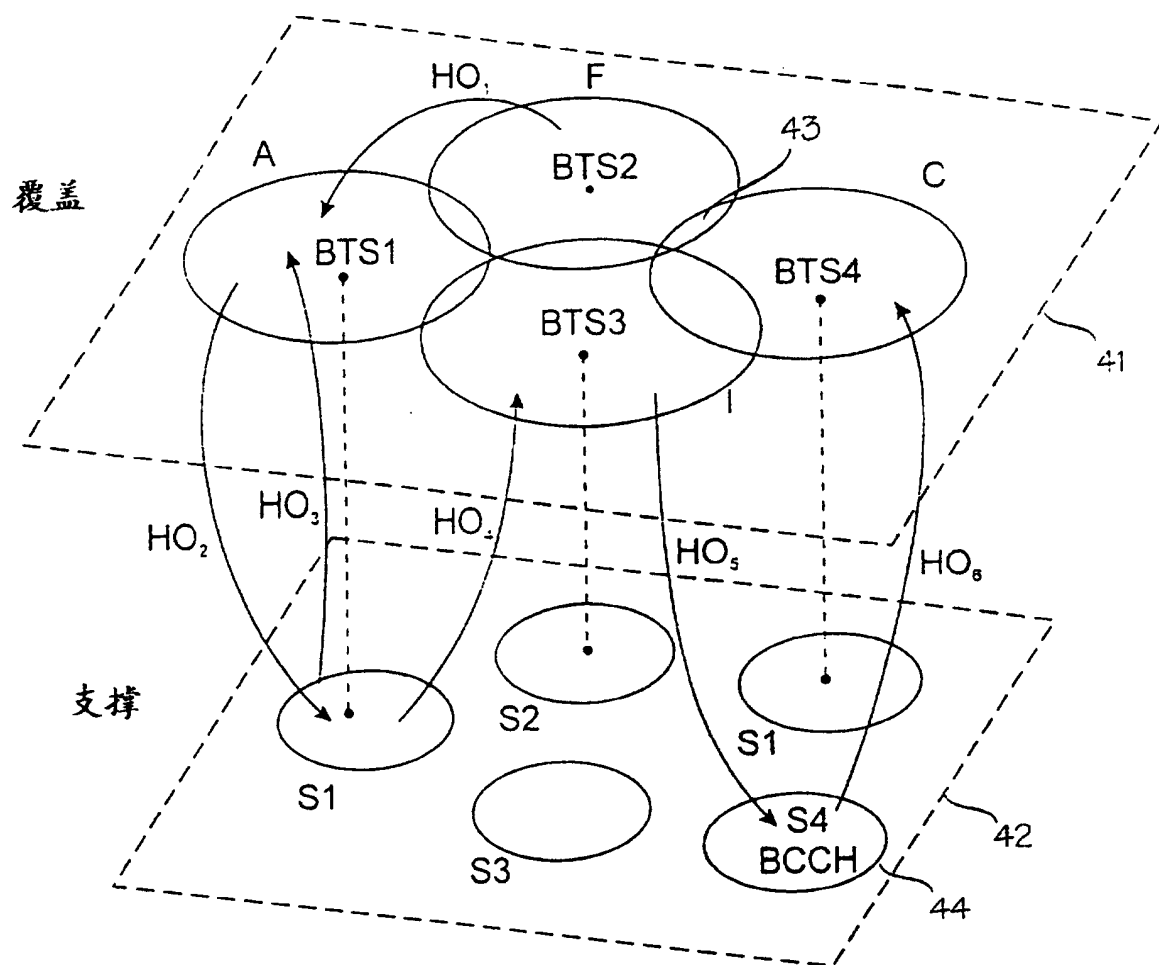


图 5

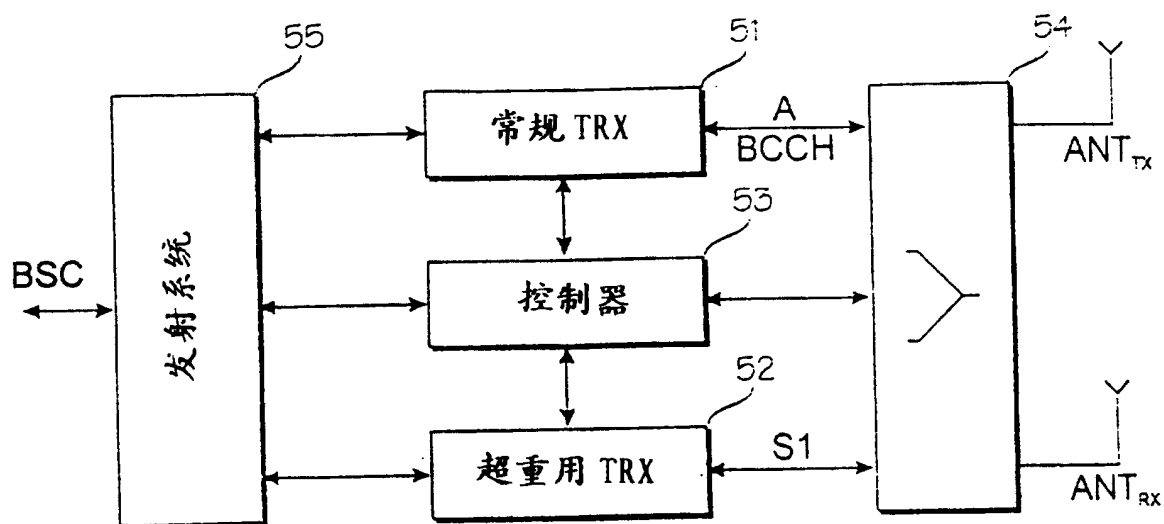


图 6

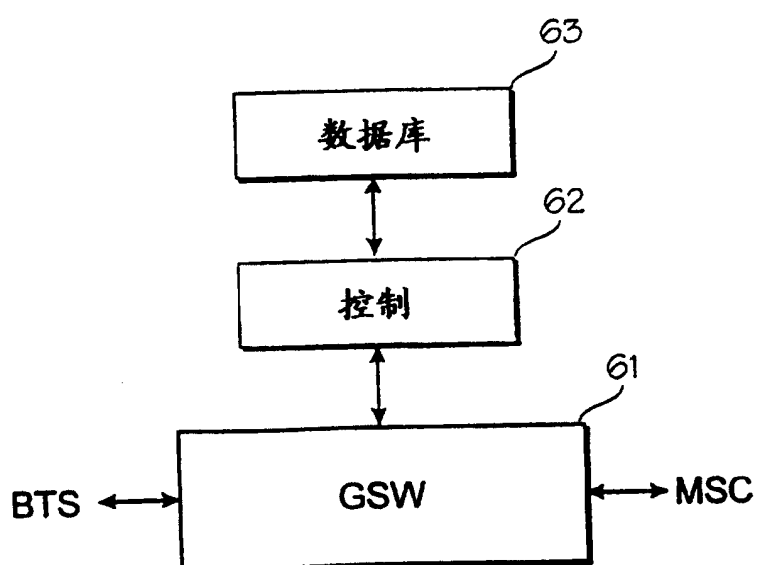


图 7

基站	切换阈值 1	TRX	TRX 类型	干扰基站
BTS1	SuperReuseGoodC _i Threshold Id (CiRatio, Nx, Px) SuperReuseBadC _i Threshold Id (CiRatio, Nx, Px)	TRX1	常规 TRX	
		TRX2	超重用 TRX	BTS4 (LevelAdjustment, CIEstWeight, CIEstType)
				BTS9 (LevelAdjustment, CIEstWeight, CIEstType)
				
BTS2				