

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H04Q 7/36

H04Q 7/38



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96194212.6

[43] 授权公告日 2003 年 4 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 1106131C

[22] 申请日 1996.3.28 [21] 申请号 96194212.6

[30] 优先权

[32] 1995. 4. 7 [33] US [31] 08/418,683

[86] 国际申请 PCT/US96/04524 1996.3.28

[87] 国际公布 WO96/31991 英 1996.10.10

[85] 进入国家阶段日期 1997.11.27

[71] 专利权人 艾利森公司

地址 美国北卡罗莱纳州

[72] 发明人 J·C·哈特森

审查员 郭 琼

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

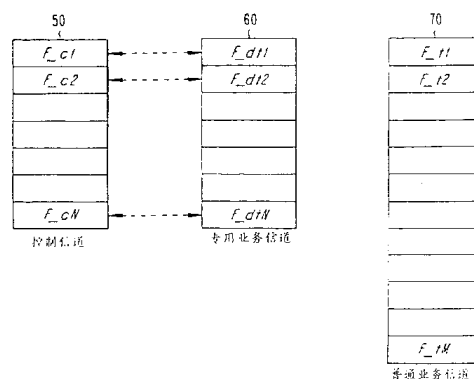
代理人 李亚非 陈景峻

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 5 页

[54] 发明名称 自适应信道分配系统中控制信道的自动规划

[57] 摘要

本文描述了无线通信系统中分配控制信道的方法和系统。每个控制信道都同一个专用业务信道相联系，这样当专用业务信道被分配给一个特定的小区时，它的控制信道也就相应地分配给了这一小区。按照本发明所做的实现同特定的用于决定业务信道分配的 ACA 方法无关。



ISSN 1008-4274

1. 在无线通信系统中分配控制信道的方法包括:  
在上述无线通信系统中提供多个业务信道;  
在上述无线通信系统中提供多个控制信道;
- 5 将上述多个业务信道中的第一个与上述多个控制信道中的第一个相关联;  
利用自适应信道分配, 将上述第一个业务信道分配给上述无线通信系统中的一个基站;  
根据第一业务信道和第一控制信道之间的关联性, 将上述第一控制信道分配给基站。
- 10 2. 根据权利要求1所述的方法进一步包括:  
将上述多个业务信道中的第二个与上述多个控制信道中的第二个相关联;  
将所述第一业务信道上的一个连接切换到所述第二业务信道上; 和
- 15 将和上述第二业务信道相关联的上述第二控制信道分配给所述基站。
3. 根据权利要求1所述的方法, 进一步包括:  
将上述多个业务信道中的第二个与上述多个控制信道中的第二个相关联;
- 20 将上述第二业务信道和上述第二控制信道分配给上述基站。
4. 根据权利要求1所述的方法, 包括: 将所述控制信道的每一个分别和所述业务信道之一相关联。
5. 根据权利要求4所述的方法, 其中所述的分配步骤的第一步进一步包括:
- 25 根据至少一个预先确定的质量标准, 分配上述第一业务信道。
6. 根据权利要求1所述的方法, 包括:  
将每个控制信道和一个不同的业务信道分别相关联;  
分配每个业务信道给一个基站; 和  
将每个和分配的业务信道相关联的控制信道, 分配给被分配了相关业务信道的同一个基站。
- 30 7. 根据权利要求6所述的方法, 其中利用自适应信道分配业务信道。
8. 根据权利要求6所述的方法, 进一步包括根据分配给上述基站之

一的相关联的控制信道的数量，来限制分配给基站之一的相关联的业务信道的数量。

9. 根据权利要求1所述的方法，进一步包括：

为第一业务信道上的用户提供一个连接；并且

5 如果该用户挂机或离开本基站的物理小区，将第一业务信道上的一个连接切换到一个虚拟用户。

10. 根据权利要求1所述的方法，进一步包括：

给第一业务信道上的第一个用户提供一个连接；并且

10 如果该第一用户挂机或离开本基站的物理小区，将上述第一业务信道上的一个连接切换给第二个用户。

11. 无线通信系统中的基站，包括：

将多个控制信道中的每个与一个业务信道相关联的装置；

利用自适应信道分配为通信选择相关联的业务信道之一的装置；及

15 基于相关联的业务信道的选择，为通信选择一条和选择业务信道相关联的控制信道的装置。

## 自适应信道分配系统中控制信道的自动规划

## 相关申请

- 5 本申请涉及美国专利申请系列号 08/418, 682, 名为‘利用松散结合的专用业务信道的稳定的控制信道规划’并且在同一时间提交。

## 背景

本发明一般涉及在无线通信系统中的自适应信道分配并且特别涉及利用自适应信道分配的系统中的自动控制信道分配。

- 10 为了有效地利用适合于无线通信的有限的频率范围, 已经采用了各种方法。一个广为所知的例子是频率复用, 这是一项将频率组分配给被称为小区的有限的地理区域的技术。占用同一频率组的小区在地理上被分开以允许在不同小区的呼叫者同时使用同一频率而彼此又互不干扰。通过这样做使得仅仅几百个频率的系统可以为数量成千上万的用户提供服务。

- 15 这样的系统的设计和操作在下面文章中描述:《先进的移动电话业务》作者 Blecher, 登于 IEEE Transactions on Vehicular Technology, 卷 VT29, 序号 2, 1980 年 5 月, 238-244 页。FCC 给通常所说的 AMPS 系统分配了一段 UHF 频谱, 并且又被细分为称为信道的窄的频段对。目前有 832 个 30 千赫带宽的信道被分配给了美国的蜂窝移动通信。表 1 所列为用于美国的移动通信频率。在 832 个可用的信道中, 有 21 个控制信道各用于 A 载波和 B 载波。这 42 个控制信道用于传送系统信息, 不能用于传送语音业务。余下的 20 790 个信道是语音或业务信道, 用于完成语音或数据通信。

- 频率规划是一个将单个的信道分配给网络中的小区的过程。目前, 大多数的频率规划是预分配; 这就是每个蜂窝系统运营商固定地采用一个固定的频率规划。这就是所说的固定频率分配, 或 FCA。但是, 由于干扰和业务量是随时间变化的, FCA 在系统的适应性方面是有缺点的。例如, 在微蜂窝, 微微蜂窝和室内蜂窝或 PCS 系统中, 基站放置得密集并且环境是那样不可预测和随时间变化(例如, 打开门就会改变干扰状况), 以至于信道规划几乎变得不可能。由于干扰随时间变化的特性, 因而在这一方面自适应方法能够提  
30 供明显的优点。

自适应信道分配, 或 ACA, 是一项在蜂窝系统内动态分配频率的方法以增加系统的容量和适应性。使用 ACA 方法, 繁忙的小区将比负载小些的小区

分到较多的频率。另外，可以通过分配信道使得所有的链路都具备令人满意的质量。ACA 系统的共性是它们分配的信道来自满足某些预先确定的标准的一组信道。但是，不同的 ACA 方法从基于不同标准的信道集中选择信道。

- 5 ACA 的概念是本领域的一般技术人员所熟知的，它的潜在用途在各种出版物中都有论述。例如，“Capacity Improvement by Adaptive Channel Allocation”（《通过自适应信道分配改进容量》），作者 Hakan Eriksson, 发表于 IEEE Global Telecomm. Conf., Nov.28-Dec.1, 1988, 1355-1359 页，描述了所有信道资源被所有基站共享的蜂窝无线系统中容量的增益。在前面所提到的  
10 报告中，移动台测量下行链路的信号质量，根据选择最大信噪比（C/I 水平）  
15 的信道的原则分配信道。

- 另外一种方法在由 G.RIVA 写的“Performance Analysis of an Improved Dynamic Channel Allocation Scheme for Cellular Mobile Radio Systems”（《一种用于蜂窝移动无线系统的改进的动态信道分配方法》），42 届 IEEE  
15 Veh. Tech. Conf., 丹佛, 1992 年, 794-797 页，文章当中信道的选择是基于获得接近或略高于所需 C/I 门限来进行的。在由 Furuya Y.. 等写的“Channel Segregation, A Distributed Adaptive Channel Allocation Scheme for Mobile Communications Systems”（《信道分隔，一种用于移动通信系统的分布式自适应信道分配方法》），第二届北欧数字陆地移动无线通信会议，斯德哥尔摩，  
20 1986 年 10 月 14-16 日, 311-315 页，等处描述了一个近来的将链路质量当作一个分配信道要考虑的因素的 ACA 系统。另外，在几种介绍过的混合系统当中，ACA 只用于一个 FCA 系统之上的一小段频率。在 Sallberg, K. 写的下面文章当中给出了一个例子：“Hybrid Channel Assignment and Reuse Partitioning in a Cellular Mobile Telephone System”，（《在蜂窝移动电话系统中的混合信道分配和复用划分》）Proc. IEEE VTC'87, 1987, 405-411 页。  
25

除了增大系统的容量，自适应信道分配排除了对于系统规划的需要。规划改由系统自己完成。当改变系统、加入新基站或环境改变例如建设或拆除大的建筑时，ACA 的这一特点极具吸引力。

- 但是前面所描述的自适应信道分配方法一般仅用于业务信道的分配而不是控制信道。因此，尽管每个基站访问所有的业务信道，控制信道的分配典型地仍保留固定分配方法，其中每个基站使用预先确定的一个或多个控制信道。由于控制信道不是自适应分配的，运营商只好在地理上规划这些信道，  
30

即哪个基站获得什么控制信道以使控制信道所受到的同信道干扰最小。因此，ACA 业务信道分配中实现的容量增大和自适应性的益处一般不能在控制信道分配中获得。由于每个基站被分配了固定的控制信道，控制信道分配的改变需要将系统重新配置。但是，只有当业务信道和控制信道都自动分配时，运营商才能有效地从对系统的规划中解脱出来。

对于固定控制信道分配的问题的一个部分解决方案是在系统中直接将控制信道分配与常用的 ACA 方法相结合。但是，基于 ACA 方法的业务信道的分配是根据某一标准的，例如干扰、信道成功的比例、信道在以前表现出的性能，等等，此处的衡量质量的标准同控制信道是有很大不同的。例如，对控制信道而言没有以前的成功率的性能，因为（1）一个控制信道不允许有不成功，（2）不同的控制信道的性能不能互相比较，因为这将需要交替地使用每个控制信道以对平均性能进行测量。后一点是不需要的，因为控制信道的分配应该保持合理的稳定。

在系统中直接将控制信道分配与常用的 ACA 方法相结合的另一个问题是控制信道上的传输是突发的和不规则的，尤其是从移动台至基站的上行链路，这是因为很多移动台是通过一定范围内的不同距离和功率等级来发送控制信号的。因而，对于这些突发控制信号的测量不能提供一个可靠的据此作出 ACA 判决的指示。因此，在系统中直接将控制信道分配与常用的 ACA 方法相结合不是一个令人满意的解决，这是由于缺乏一种自适应控制信道分配机制而产生的问题的方法。

因此，在产业中有一种对于能提供 ACA 系统的控制信道分配中稳定性和系统自适应性的自动控制信道规划的需求。

#### 概述

相应地，本发明的目的是提供一种能够使系统应用自适应信道分配（ACA）来分配业务或话音信道而又自动规划控制信道的方法和设备。此方法能够使用现有的 ACA 方法，例如 AMPS 或 ADC 系统中目前被运营商用来进行业务信道分配的方法，来分配控制信道。

按照本发明的示范实施例，一个无线通信系统利用频谱中的一组控制信道在基站与移动台之间传送控制信息。此系统也利用一组业务信道来传送信息，例如基站与移动台之间的话音信息。蜂窝系统中的每个基站可以访问所有的控制信道和所有的业务信道。在这样一组业务信道中包括一组专用业务信道，它们各自同控制信道组中的一个特定的控制信道相结合。这种由每个

专用业务信道和与之相关的控制信道构成的特别的频率对在那些频率对被复用时是不变的。

5 当按照 ACA 方法将一个专用业务信道重新分配给另一个基站时，相应的控制信道也被重新分配给同一个基站。因为频率复用时频率对是不变的，所以在成对的信道之间信道质量有很高的相关性。因此，通过使用 ACA 方法向基站自适应分配专用业务信道，与之相关的控制信道也就被自适应地进行了分配，同时又不需直接将控制信道的分配与 ACA 方法相结合。

10 因而本发明能够提供几种优于以前的无线通信系统的优点。例如业务信道和控制信道的自适应分配大大地减轻了运营商进行系统规划的负担。最重要的好处在于无需将控制信道与基站固定地结合就可以获得对下面情况的适应能力：环境的改变如新、大建筑物的建设，基础结构的改变如在热点地区增加基站。同采用 ACA 分配业务信道的系统相比，其优点是明显的。

本发明另一优点在于它是通过测量业务信道来分配业务信道而运作的。同控制信道的测量相比业务信道的测量明显地可靠和容易。

15 本发明也提供了 ACA 的系统自适应于话务状况的优点。可以通过临时向有限区域分配更多的业务信道来适合高峰话务量的情况。对于控制信道，这种对于非均匀话务的自适应性一般来说不是问题。但是，本发明允许根据话务情况的需要使用一个以上的控制信道。

#### 附图的简要描述

20 本发明前述的和其它的目标、特征以及优点将通过阅读下面结合附图的有关的详细描述而更容易得到理解：

图 1 是按照美国 IS-54B 标准的频谱分配图示；

图 2 是一个典型无线通信网络的示意图；

图 3 是一个典型基站和移动台的示意图；

25 图 4 是一个本发明的实施例的频谱中话务量与控制信道的图解

图 5 是一个没有使用专用业务信道时的业务信道分配的图解

图 6 是一个使用一条专用业务信道时的业务信道分配的图解

#### 详细描述

30 在详细描述本发明前，先要描述一个本发明可以应用于其中的蜂窝移动通信系统的构成。尽管所示的这种构成描述了数字系统，但那些本领域的一般技术人员将认识到本发明也是可以在其它类型的系统如模拟或双模系统中实现的。

图2是一个蜂窝移动无线电话系统中十个小区C1-C10的示意图。通常本发明是在由远超过10个小区构成的蜂窝移动无线通信系统中实现的。为了便于讨论，这里所描述的系统被认为是一个被分解开的较大系统中的一个孤立部分。

5 对于C1至C10的每个小区，都有一个相应的基站B1至B10。图2所示基站被安放在小区中心附近并有全向天线，但相邻小区的基站可以共同安放在小区边界中点附近的同一位置并有定向天线。

图2也画出了M1至M10的10个移动台，它们可以在小区内移动，也可以从一个小区移动至另一个小区。本发明可以在由远超过10个移动台构成的  
10 蜂窝移动无线通信系统中实现。通常，移动台的数量远大于基站的数量。

图2所示的一个移动交换中心MSC同所示的全部10个基站相连，例如可以通过电缆或其它介质如固定的无线链路。移动交换中心也通过电缆或其它介质同诸如公共电话交换网或类似的有ISDN设备的固定网络相连。为了简化，没有列出从移动交换中心至基站和固定网络的全部连接。

15 一个基站的实例110和移动台的实例120在图3中给出。基站包括一个控制和处理单元130，单元130同移动交换中心140相连接，而移动交换中心140又相应地同公共电话交换网连接（未示出）。

一个小区内的基站110包括由业务信道收发器150处理的多个业务或话音信道，业务信道收发器150由控制和处理单元130控制。每个基站也包括一个  
20 控制信道收发器160，一个控制信道收发器160能够处理一个以上的控制信道。控制信道收发器160由控制和处理单元处理。控制信道收发器160通过基站或小区的控制信道向锁定在此控制信道上的移动台广播控制信息。业务信道收发器广播也能含有数字式控制信道位置信息的业务或话音信道。

当移动台120首先进入空闲模式时，它周期性地扫描诸如基站110等基站的  
25 控制信道以确定锁定到哪个小区。移动台120通过它的业务和控制信道收发器170接收在控制信道上广播的绝对和相对信息。然后，处理单元180评估收到的含有候选小区特性的控制信道信息并且决定移动台锁定到哪个小区。收到的控制信道信息不仅仅含有有关与此控制信道结合的小区的绝对信息，还能含有有关与此控制信道结合的小区的相邻小区的相对信息。在监测  
30 主控制信道的同时也周期性地扫描相邻小区以决定是否存在一个更合适的候选小区。

在上面描述的无线通信系统中，根据本发明的实施例，频谱被分为两部



分, 一部分用于控制信道, 另一部分用于业务信道. 图4表示了由 $N$ 个控制信道 $F_{c1}$ 至 $F_{cN}$ 构成的集合50. 例如在AMPS和IS-54系统中, 频谱当中专用部分中的21个频率被设置为控制信道, 以使移动台知道在频谱当中去哪里扫描控制信道. 按照其它方案, 控制信道可以配置在互不相邻的信道上, 移动台可以使用多种机制, 例如通过业务信道上传输的位置信息, 来找到控制信道. 本领域的一般技术人员将认识到本发明是可以应用在使用控制信道的任何系统中的.

图4表示了由 $N+M$ 个业务信道构成的集合60和70, 包括含有 $N$ 个专用业务信道 $F_{dt1}$ 至 $F_{dtN}$ 的集合60. 例如, 21个信道的专用业务信道块60可以在信道空间的某处指定, 例如邻近块50, 尽管这种特殊安排是不必要的. 最后, 图4表示了由普通业务信道 $F_{t1}$ 至 $F_{tM}$ 构成的集合70.

与通常的系统不同, 基于本发明的实施例的控制信道可以被任何基站使用, 事先没有将控制信道固定分配给基站. 而是如图4表示的每个控制信道都同一个专用业务信道相配对或相结合, 导致了 $N$ 对控制/专用业务信道,  $F_{ci}/F_{dti}$ , 此处 $i$ 在1至 $N$ 之间取值. 频率分配的方式和用作控制信道、专用业务信道和普通业务信道的频率的分配在蜂窝系统的每个基站中可以是相同的. 另外, 由各个专用业务信道和与它相关的控制信道构成的特殊的频率对在系统的每个基站中可以是相同的.

业务信道, 包括专用业务信道, 可以直接采用ACA方法, 例如可以根据干扰状况的变化将它们分配给基站. 应用于业务信道的ACA方法最好是一种的分布式方法, 即ACA方法使用本地信息并在基站或MSC中完成. 当一个专用业务信道, 例如 $F_{dt1}$ , 在块60中被再分配时, 由于一个ACA优化判决, 与之相配对的控制信道, 本例中是 $F_{c1}$ , 也将被再分配给同一基站. 因而本发明通过将每个控制信道与相关的专用业务信道相配对的方法提供了控制信道的自动规划.

这样一种专用业务信道的再分配可能发生在诸如由在同一专用业务信道频率上发射的邻近基站产生的高的不可接受的邻道干扰的情况. 由于产生干扰的相邻基站使用相同的专用业务信道和与之相关的控制信道对, 在控制信道上也可能存在高的不可接受的邻道干扰. 换言之, 由于所有的基站内的所有的控制信道都用同样的方法同业务块60中的专用业务信道相配对, 在相配对的信道内质量和干扰水平也就存在巨大的相关性. 因而使用与一个刚分配的专用业务信道相配对的控制信道是可以满足要求的, 因为这个专用业务信

道是经过挑选的，例如挑选低干扰水平的信道。因此，通过 ACA 方法优化块 60 中的专用业务信道将会同时优化块 50 中的控制信道。

此外，通过测量业务信道而不是测量控制信道来进行信道分配的判决，将会提高系统的可靠性。因为控制信道内的传输是突发的且不规则的，尤其在从移动台至基站的上行链路上，测量业务信道提供了一种更加可靠的可将其作为 ACA 判决基础的指示。

根据一个示范实施例，通过由基站控制专用业务信道的选择，本发明可以减少控制信道分配由变化的发生。例如，对块 60 中的专用业务信道的使用能够被限制，以使一个基站仅能使用与之所需控制信道相同数量的块 60 中的专用业务信道。多数情况下，每个基站仅需一条控制信道，因而每个基站仅使用块 60 中的一条专用业务信道。因此，如果一个特定基站内的专用业务信道都没有被使用，ACA 方法 80 只能从库中的  $N$  个专用业务信道中挑选，如图 5 所示。另一方面，如果一个专用业务信道已经在一个特定基站内被使用，ACA 方法只可以从块 70 中的普通业务信道中选择，而不是从专用业务信道中挑选，如图 6 所示。但是，业务高峰情况下，可以根据专用业务信道表现出的低干扰水平，将另外的控制信道分配给基站，因而基站可以使用另外的配对的专用业务信道。通常，基站也可以使用频谱内的不在专用业务块 60 中的另外的业务信道。

由于上述的关于一个特定基站可使用的专用业务信道的数量的限制，本发明可以提供对专用业务信道的大约为  $N$  的复用系数， $N$  是控制信道的数量。例如 IS-54 系统中  $N$  为 21 而 GSM 系统中  $N$  为 12，并且可以选得足够大以保证可接受的同道干扰水平。

因为块 60 中的专用业务信道的有效复用系数相对较大，蜂窝内专用业务信道上的呼叫切换几乎没有。一条专用业务信道上的链路被从块 60 之外再分配的机会是很少的，因为专用业务信道同普通业务信道相比具有较低的同道干扰。因此高复用系数可以提供对专用业务信道的稳定选择，也就是说，大多数情况下，将选择同一专用业务信道。因此，同专用业务信道配对的控制信道的分配是相对固定的，并且一般只有在诸如系统被重新配置或本地需要另外的控制信道时才重新分配。在这种情况下，业务信道可以通知所有目前控制信道上的用户到哪里去找新的控制信道。

总之，希望控制信道的数量  $N$  相对较大，这就保证了较低的同道干扰。另一方面，普通业务信道在 ACA 方法中在大话务量的情况下可以具有很低的复

用系数。例如，复用系数仅为 1 的最坏情况下，所有基站都分配所有的业务信道。因为控制信道的 N 值通常比系统所需的包括普通业务信道的所有信道的最小复用系数都要大，所以本发明的另一种优点是专用业务信道易于分配，因为它们固有的较低的同道干扰。这是因为分配给每个小区的专用业务信道是有限的。

在专用业务信道上的用户移动到另一小区而进行小区间切换的情况下，或者在专用业务信道上的用户挂机的情况下，目前使用普通业务信道的被本基站服务的另一个用户可以替换离开专用业务块的用户，因为每个基站至少有一个控制信道应该是可用的。这个专用业务信道将有高可能性比普通业务信道具有更好的性能，因为它有大的复用系数。

如果小区内没有其它用户可以切换到专用业务信道上，可以引入一个虚拟用户。无论何时，都应当向一个小区提供一个控制信道，例如为了广播小区信息，尽管暂时没有用户被这个基站服务。当没有业务信道在使用时，甚至没有专用业务信道时，哪个控制信道可以为此目的而被分配是不清楚的。因此引入了一个虚拟用户。这使得接到请求时系统可以有一个就绪的信道。给虚拟用户的信道不必处于激活状态，但当一个新的、实际的用户转为激活状态时，它被 ACA 方法优先地当作一个可供分配的信道。只要进行一个呼叫，虚拟用户就会变为一个实际用户。在没有用户的期间，环境可能发生变化。ACA 方法仍然可以通过不间断地监视信道而起作用。每次它都能选择有一个呼叫请求时可被使用的最好的专用业务信道。但是，只要没有呼叫产生，就认为这种过程将为一个虚拟用户服务。

前面的描述集中于本发明的特征。那些本领域的一般技术人员将很容易地认识到，本发明可以应用到任何 ACA 方法，既基于任何质量标准选择方法的自适应信道分配。尽管这些实施例设定一个固定的分配给控制信道的频率集合（例如，分配给 AMPS 和 IS-54 的 21 个控制信道），那些本领域的一般技术人员将认识到，本发明也可应用于控制信道频率不固定的系统。例如，IS-136 中的数字控制信道（DCC）方法允许将数字控制信道分配到频谱中的任何位置。但是，因为每个支持一个 DCC 的载波也支持 IS-136 TDMA 方案的 3 个时隙中的 2 个业务信道，这些业务信道之一就可以与同一载波上的 DCC 配对。

说明性实施方案是按照一般的移动台和蜂窝系统来描述的，此外，本发明可应用于任何类型的无线远端设备（如 PCS、PDA、调制解调器、数据终

端、便携式单元) 和任何类型的系统(如卫星传输系统、混合卫星陆地传输系统、室内系统, 等等。 )。

5 上面所描述的实施例倾向于本发明的所有方面而不是有限方面的描述。因而本发明适用于技能卓越的人士由这些描述所导出的详细实现中的多种变化。所有这些变化和进步都被认为是下面的所有权所定义的本发明的范围和精髓内。

系统	带宽 (MHz)	信道数量	边界信道数量	发射机中心频率 (MHz)	
				移动台	基站
未用		1		(824.010)	(869.010)
A''	1	33	991 1023	824.040 825.000	869.040 870.000
A	10	333	1 333	825.030 834.990	870.030 879.990
B	10	333	334 666	835.020 844.980	880.020 889.980
A'	1.5	50	667 716	845.010 846.480	890.010 891.480
B'	1.5	83	717 799	846.510 848.970	891.510 893.970

发射机	信道数量	中心频率 (MHz)
移动台	$1 \leq N \leq 799$ $990 \leq N \leq 1023$	$0.030 N + 825.000$ $0.030 (N - 1023) + 825.000$
基站	$1 \leq N \leq 799$ $990 \leq N \leq 1023$	$0.030 N + 870.000$ $0.030 (N - 1023) + 870.000$

图 1

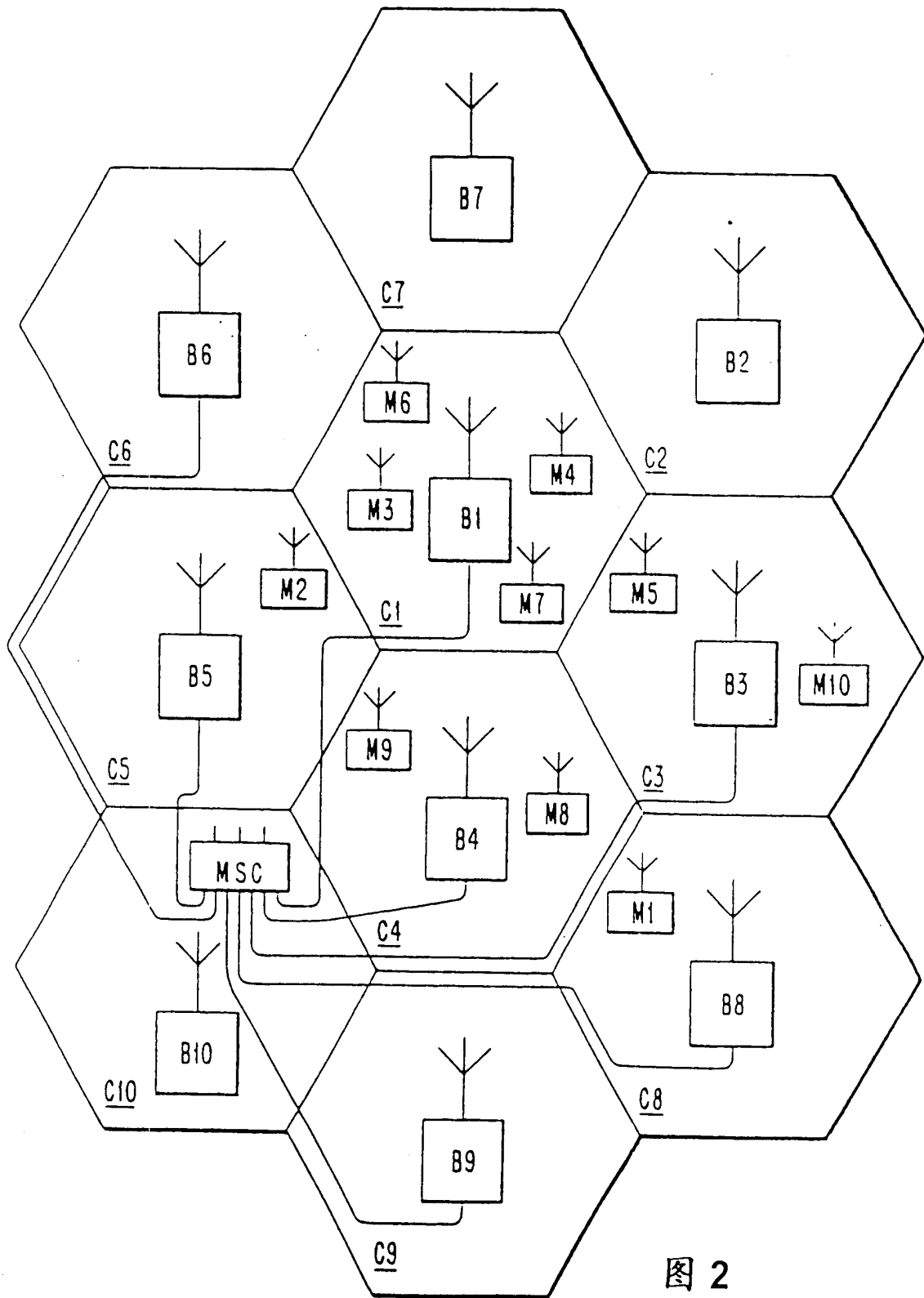
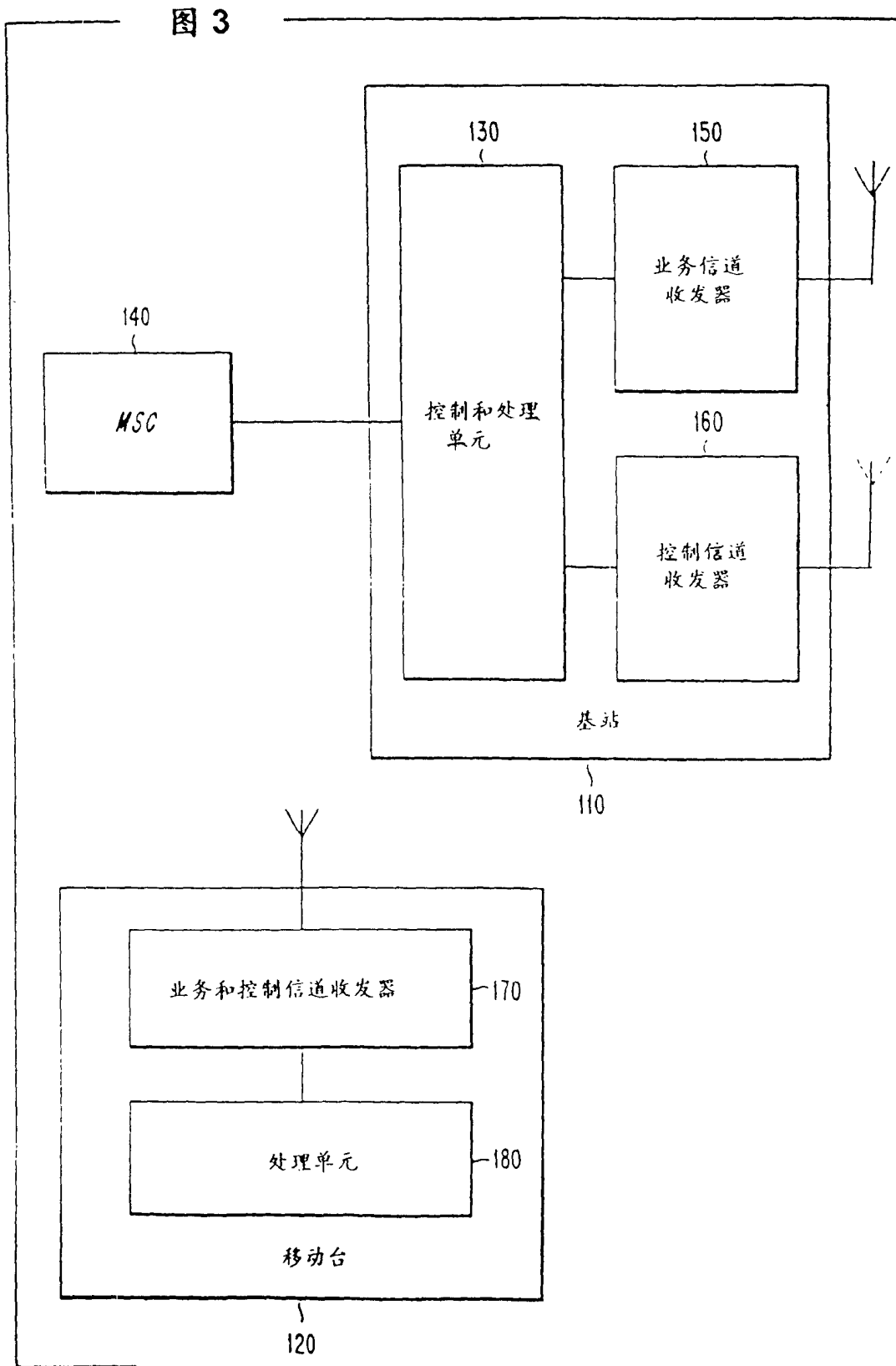


图 2



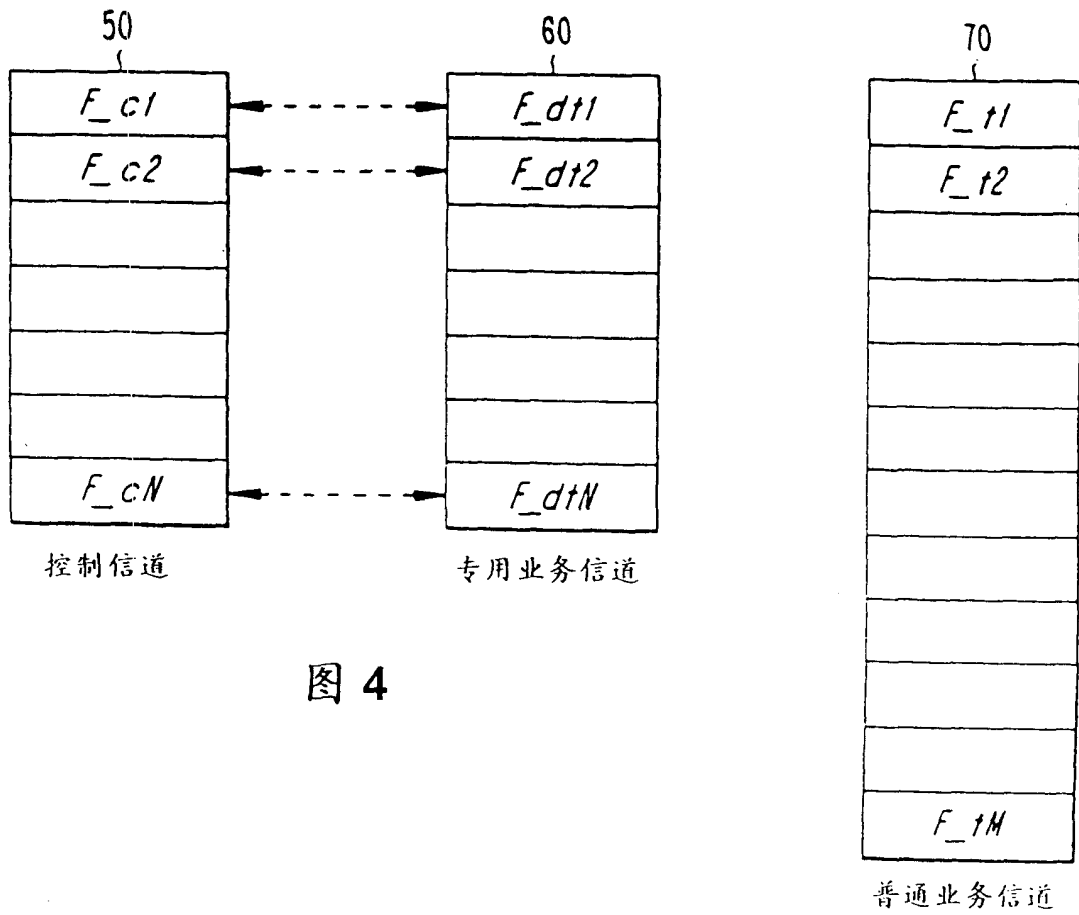


图 4

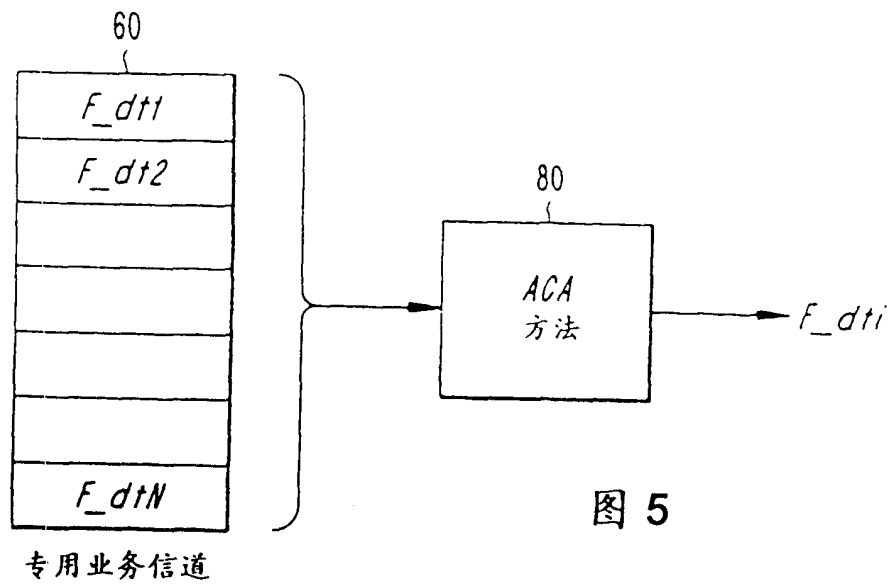


图 5



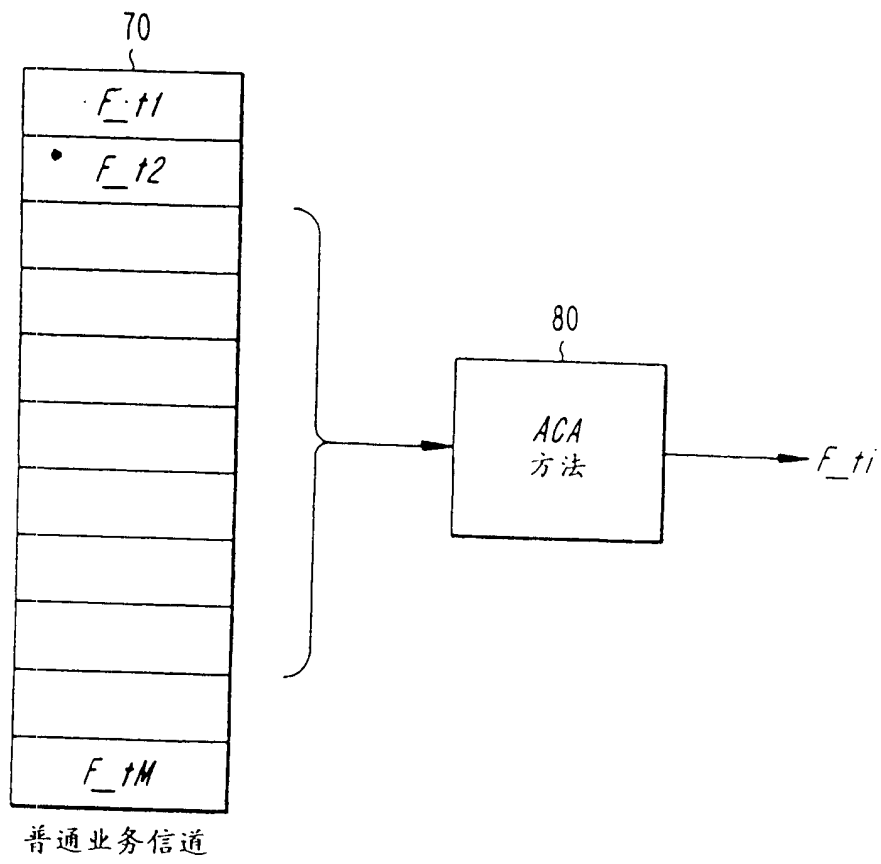


图 6