(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 1972513 B
(45)授权公告日 2012.08.15

(21)申请号 200610143791.9

(22)申请日 2006.11.06

(30)优先权数据
10-2005-0105706 2005.11.04 KR

(73)专利权人 三星电子株式会社
地址 韩国京畿道水原市灵通区梅滩3洞416
专利权人 仁荷大学教产学协力团

(72)发明人 惠俊红 黄德东 金在明 俞相朝
朝景珍 郑在学

(74)专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286
代理人 郭鸿禧 邱玲

(51)Int.Cl.
H04W 72/08(2006.01)
H04B 17/00(2006.01)

(56)对比文件
US 2004/0028003 A1,2004.02.12,说明书第[0058]－[0528]段、附图1－35.
US 5247702 A,1993.09.21,说明书第13栏第65-67行,第14栏第1-16行.
US 2004/0028003 A1,2004.02.12,说明书第[0058]－[0528]段、附图1－35.

审查员 李燕

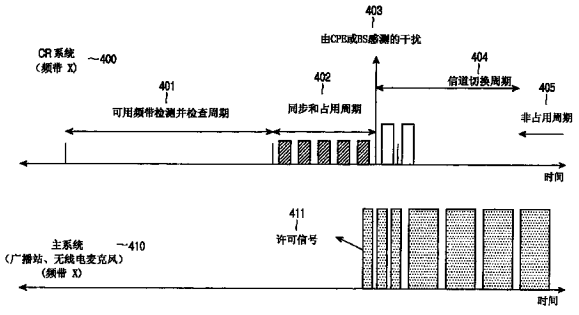
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 8 页

(54)发明名称

认知无线电无线通信系统中动态频率选择的方法和系统

(57)摘要

提供一种基于CR的动态频率选择。CR BS检测抗干扰和未被使用的频带。当在频带上感测到在通信期间具有较大的信号强度并请求该频带的新BS时,CR BS释放该频带,并动态地选择另一频带以避免干扰。



CN 1972513 B

1. 一种在认知无线电无线通信系统中动态选择在用户预订设备中使用的频带的方法，所述方法由用户预订设备执行，包括步骤：

在现在使用的当前频带上监控从临近的主基站接收信号；

接收包括当前可用频带的当前频带列表，当前频带列表被认知无线电基站周期性地广播；

接收包括候选频带的候选频带列表，候选频带列表被认知无线电基站间歇地广播；和

将包括关于当前频带的信息的感测报告消息发送到认知无线电基站，

其中，可用频带包括这样的频率，在该频率上没有从主系统感测到信号。

2. 如权利要求 1 所述的方法，还包括：

从认知无线电基站接收频带监控请求消息；

在由频带监控请求消息指示的频带上监控从主基站接收信号；和

将包括监控结果的感测报告消息发送到认知无线电基站。

3. 如权利要求 1 所述的方法，还包括：

当在当前频带上从主基站接收信号时，从认知无线电基站接收广播的频带改变消息；

在由频带改变消息指示的新频带上监控从主基站接收信号；

如果没有在所述新频带接收到主基站的信号，则发送报告用户预订设备将移动到所述新频带的感测报告消息；和

从当前频带移动到所述新频带。

4. 如权利要求 3 所述的方法，还包括：

当在由频带改变消息指示的新频带上从主基站接收信号时，检测可用频带；

将包括关于检测的可用频带的信息的频带移动消息发送到认知无线电基站；

响应于频带移动消息从认知无线电基站接收频带移动确认消息；和

从当前频带移动到检测的可用频带。

5. 如权利要求 4 所述的方法，其中，所述检测可用频带的步骤包括：

在来自认知无线电基站的每一帧中广播的当前频带列表中列出的频带中检测可用频带；和

如果在来自认知无线电基站的每一帧中广播的当前频带列表中没有检测到可用频带，则在候选频带列表中列出的频带中检测可用频带，其中，从认知无线电基站间歇地广播所述候选频带列表。

6. 一种在认知无线电无线通信系统中动态选择在用户预订设备中使用的频带的方法，所述方法由认知无线电基站执行，所述方法包括步骤：

周期性地广播包括当前可用频带的当前频带列表；

间歇地广播包括候选频带的候选频带列表；

当根据从用户预订设备接收的感测报告消息确定当前频带需要改变时，将包括关于可用频带的信息的频带改变消息发送到用户预订设备；和

响应于频带改变消息从用户预订设备接收感测报告消息时，将所述当前频带改变为可用频带，

其中，可用频带包括这样的频率，在该频率上没有从主系统感测到信号。

7. 如权利要求 6 所述的方法，还包括：

从用户预订设备接收频带移动消息；

将频带移动确认消息发送到用户预订设备，所述频带移动确认消息确认移动到由所述频带移动消息指示的新频带。

8. 如权利要求 7 所述的方法，其中，从来自认知无线电基站的每一帧广播的当前频带列表中列出的频带和来自认知无线电基站的间歇广播的候选频带列表中列出的频带中确定由所述用户预订设备发送的频带移动消息指示的新频带。

9. 一种动态选择认知无线方案中使用的频带的认知无线电无线通信系统，包括：

用户预订设备，用于在现在使用的当前频带上监控从临近的主基站接收信号，接收当前频带列表和候选频带列表，请求改变当前频带；和

认知无线电基站，用于周期性地广播包括当前可用频带的当前频带列表，间歇地广播包括候选频带的候选频带列表，当从用户预订设备接收到改变当前频带的请求时，选择可用频带，并通知用户预订设备选择的可用频带，

其中，可用频带包括这样的频率，在该频率上没有从主系统感测到信号。

10. 如权利要求 9 所述的认知无线电无线通信系统，其中，所述认知无线电基站通过发送频带监控请求消息将被监控的频带通知给用户预订设备以确定主基站是否使用所述被监控的频带。

11. 如权利要求 10 所述的认知无线电无线通信系统，其中，所述用户预订设备从认知无线电基站接收频带监控请求消息，在由所述频带监控请求消息指示的频带上监控从主基站接收信号，并将监控结果报告给认知无线电基站。

12. 如权利要求 9 所述的认知无线电无线通信系统，其中，所述认知无线电基站将关于所述选择的可用频带的信息发送到用户预订设备，并且当从用户预订设备接收指示所述选择的可用频带可用的报告时，将当前频带改变为选择的可用频带。

13. 如权利要求 12 所述的认知无线电无线通信系统，其中，所述用户预订设备从认知无线电基站接收关于选择的可用频带的信息，如果用户预订设备在所述选择的可用频带没有从主基站接收到信号，则向认知无线电基站报告所述选择的可用频带可用，并将当前频带改变为选择的可用频带。

14. 如权利要求 13 所述的认知无线电无线通信系统，其中，所述认知无线电基站在每一帧广播当前频带列表和间歇地广播候选频带列表。

15. 如权利要求 14 所述的认知无线电无线通信系统，其中，所述用户预订设备接收当前频带列表和候选频带列表，如果主基站在使用所述选择的可用频带，则向认知无线电基站请求移动到当前频带列表中的可用频带，如果认知无线电基站允许移动到所述可用频带，则从当前频带改变为可用频带。

16. 如权利要求 15 所述的认知无线电无线通信系统，其中，如果在当前频带列表中没有可用频带，则所述用户预订设备向认知无线电基站请求移动到候选频带列表中的可用频带，如果认知无线电基站允许移动到可用频带，则从当前频带改变为可用频带。

认知无线电无线通信系统中动态频率选择的方法和系统

技术领域

[0001] 本发明通常涉及一种在认知无线电 (CR) 无线通信系统中分配频率资源的方法和设备，更具体地讲，涉及一种用于频率资源分配的动态选择频率的方法和设备。

背景技术

[0002] 无线通信系统的快速发展和各种服务的迫切需要是不断增长的无线电资源需求背后的驱动力。然而，在各国无线电资源（即，频谱）在国内已被看作是公共资源，并且受到严格的政府法令的管理。多种应用已经占据了许多商业上可用的频谱，这使得开发新的无线通信系统变得困难。

[0003] 作为这个问题的解决方案，提出了 CR。CR 技术感测已分配但未被使用的频带，并有效地共享所述频带。

[0004] CR 技术被允许应用于正在研究的下一代无线通讯。采用 CR 的无线通信系统被称为“CR 系统”。

[0005] 如果主系统要使用 CR 系统现在使用的频带，则 CR 系统必须立即将频带给主系统。主系统是被合法授权使用该频率的被许可的无线通信系统。

[0006] 因此，尽管在上述情况，在 CR 系统中继续将当前服务提供给用户预订设备 (CPE) 是充满冒险的。CPE 被定义为能够与 CR 基站 (BS) 通信的终端。它是普通术语，指的是使用户装置能够连接到公共通信服务提供者的通信线路的装置。BS 经过基于 CR 技术的无线接口与 CPE 通信，并控制在其覆盖区域内的通信。

[0007] 图 1 示出典型 CR 系统中局部干扰的示例性案例。

[0008] 参照图 1，CR BS 100 支持单点对多点的通信，并管理希望接收 CR 服务的 CPE 101 到 CPE 106。主 BS 110 在主系统之内，并管理主用户 111 到主用户 116。

[0009] 尽管主 BS 110 和 CR BS 100 在相同的频带运行，但它们并不知道彼此的存在。由主 BS 110 服务的主用户 116（用户 A）在 CR BS 100 的干扰之外。

[0010] 相反，当 CPE 102（用户 B）从 CR BS 100 接收下行链路数据时，其受到来自主 BS 110 的下行链路信号的影响。此外，从用户 B 指向 CR BS 100 的上行链接数据可干扰用户 A。

[0011] 如果在 CR 环境下，CR 系统的下行链路频带处于异常状态，或主系统的信号强度大于 CR 系统的信号强度，则使通过 CR 系统服务的 CPE 不能通信。

发明内容

[0012] 本发明的目的在于至少基本上解决上述问题和 / 或缺点，并至少提供下面的优点。因此，本发明提供一种在 CR 无线通信系统中动态频率选择的方法和设备。

[0013] 本发明提供一种 CR 无线通信系统中如果主系统请求频带的使用，则释放当前频带的动态频率选择的方法和设备。

[0014] 本发明提供一种使 CR 无线通信系统能够识别临近主系统的存在，并基于所述认

识动态选择频带的方法和设备。

[0015] 本发明提供一种能够将正在进行的服务连续提供给位于 CR 系统的和主系统的服务区域之间的重叠区域的 CPE 的动态资源选择的方法和设备。

[0016] 本发明提供一种将位于 CR 系统的服务区域和主系统的服务区域之间的重叠区域从而位于中断状态的 CPE 恢复到通信可用状态的动态资源选择的方法和设备。

[0017] 本发明提供一种当主 BS 和 CR BS 不知道彼此的存在时，使被来自主 BS 的信号影响的 CPE 能够将所述影响报告给 CR BS 从而提供 CR BS 知道的主 BS 的存在，因而较少主 BS 和 CRBS 之间的相互干扰的动态资源选择的方法和设备。

[0018] 本发明提供一种使 CR 系统能够有效和迅速地改变当前频带以便于将具有最优化性能的服务提供给 CPE 的动态资源选择的方法和设备。

[0019] 根据本发明的一方面，在 CR 无线通信系统中动态地选择 CPE 使用的频带的方法中，CPE 在现在使用的当前频带上监控从临近的主 BS 接收信号。当从主 BS 接收到信号时，CPE 将包括关于当前频带的信息的感测报告消息发送到 CR BS。

[0020] 根据本发明的另一方面，在 CR 无线通信系统中动态地选择 BS 使用的频带的方法中，当根据从 CPE 接收的感测报告消息确定当前频带需要改变时，CR BS 将包括关于可用频带的信息的频频带移动消息发送到 CPE。当响应于频频带移动消息，从 CPE 接收感测报告消息时，CR BS 将当前频带改变为可用频带。

[0021] 根据本发明的另一方面，动态选择在 CR 方案中使用的频带的 CR 无线通信系统中，CPE 在现在使用的当前频带上监控从临近的主 BS 接收信号，并且当从主 BS 接收到信号时，请求改变所述当前频带。当从 CPE 接收到改变所述当前频带的请求时，CR BS 选择可用频带，并通知 CPE 选择的频带。

附图说明

[0022] 通过下面结合附图进行的详细描述，本发明的上述和其它目的、特点和优点将会变得更加清楚，其中：

[0023] 图 1 示出典型 CR 无线通信系统中局部干扰的示例性案例；

[0024] 图 2 和图 3 是示出根据本发明的用于检测主 BS 的存在的频率监控操作的流程图；

[0025] 图 4 是根据本发明的在 CR 无线通信系统中动态频率选择的时序图；

[0026] 图 5 是示出根据本发明的在 CR BS 中改变频带的控制操作的流程图；

[0027] 图 6 是示出与图 5 示出的控制操作相应的 CPE 的控制操作的流程图；

[0028] 图 7 是示出根据本发明的在 CPE 中的通信中断恢复子程序的流程图；和

[0029] 图 8 是示出与图 7 示出的程序相应的在 CR BS 中通信中断恢复子程序的流程图

具体实施方式

[0030] 下面将参照附图在这里描述本发明的优先实施例。在下面的说明书中，由于已知功能和结构会在不必要的细节使本发明模糊，因此不再描述它们。

[0031] 在描述本发明之前，这里使用的术语定义如下：

[0032] 当前频带列表：当前可用的频带的列表。

[0033] 候选频带列表：候选频带的列表。

[0034] 感测报告消息：当 CPE 从另一通信系统感测信号或对频带的列表做出响应时，从 CPE 发送到 CR BS 的无线电感测报告消息。

[0035] 频带改变消息：为了改变频带，CR BS 发送到 CPE 的消息。

[0036] 频带移动消息：当 CPE 检测到可用的频带并通知其将移动到所述检测到的频带时，CPE 发送到 CRBS 的消息。

[0037] 频带移动确认 (ACK) 消息：来自 CR BS 的对频带移动消息的相应消息。

[0038] 测距 (ranging)，用于维持 CR BS 和 CPE 之间保持射频 (RF) 通信质量的一组处理。通过测距，将 CPE 连接到网络来获取诸如时间偏差和功率电平的精确的传输参数，从而 CPE 可与 CRBS 通信。

[0039] 本发明提供使 CR BS 知道临近主 BS 的存在的方法、在 CR 系统中改变当前频带的方法和将 CPE 从中断状态恢复的方法。

[0040] 下面将详细描述上述三种方法。

[0041] A. 临近主 BS 的存在的检测

[0042] 图 2 和图 3 是示出根据本发明的用于检测主 BS 的存在的频率监控操作的流程图。

[0043] 图 2 示出用于在 CPE 中从另一系统感测并将该感测报告给 CR BS 的频率感测操作。

[0044] 参照图 2，在步骤 210，CPE 测控是否从另一系统感测到信号，即，主系统是否使用 CPE 当前使用的频带。如果主系统使用所述频带，则其干扰所述 CPE。

[0045] 当从主系统感测到信号时，在步骤 212，CPE 确定分配的上行链路资源的存在或不存在。上行链路资源是为从 CPE 到 CR BS 的上行链路传输分配的那些资源。

[0046] 当分配的上行链路资源存在时，CPE 进入步骤 216。当分配的上行链路资源不存在时，在步骤 214，CPE 向 CR BS 请求上行链路资源分配。当被分配了上行链路资源时，CPE 进行到步骤 216。

[0047] 在步骤 216，CPE 通过感测报告消息将被主系统干扰的频带报告给 CRBS。

[0048] 图 3 示出当请求在 CPE 中从 CR BS 检测周期频带时，用于从另一系统感测信号并将该感测包裹给 CR BS 的频率检测操作。

[0049] 参照图 3，在步骤 310，CPE 监控从 CR BS 接收频带监控请求消息。CRBS 周期性地广播包括关于 CPE 被期望监控的频带的信息的频带监控请求消息。

[0050] 当接收到频带监控请求消息时，在步骤 312，CPE 监控在接收的消息中设置的频带是否被主 BS 使用。

[0051] 监控步骤之后，在步骤 314，CPE 确定是否存在被分配的上行链路资源。上行链路资源是为 CPE 分配的将数据发送到 CR BS 的那些资源。

[0052] 当分配的上行链路资源存在时，CPE 进入步骤 318。当分配的上行链路资源不存在时，在步骤 316，CPE 向 CR BS 请求上行链路资源的分配。当被分配上行链路资源时，CPE 进入步骤 318。

[0053] 在步骤 318，CPE 通过感测报告消息将监控结果报告给 CR BS。

[0054] 在上述两个频带监控程序中的一个中，CR BS 通过感测报告消息知道主 BS 的存在。从而，CR BS 试图改变频带，从而避免由干扰导致的性能恶化。

[0055] B. 频带选择

[0056] 下面将详细描述当在 CR 系统中需要改变当权频带时，如何选择频带。

[0057] 图 4 是根据本发明的用于在 CR 无线通信系统中动态频率选择的时序图。

[0058] 参照图 4，动态频率选择发生于初始测距或频率切换时。对于初始测距，CR 系统 400 监控频带并确定是否已经从主系统 410 感测到信号。如果没有从主系统 410 感测到信号，则 CR 系统 400 确定相应的频带可用。标号 401 表示检测到可用的频带的周期。

[0059] 然后为了使 CPE 能够有效地检测频带，CR BS 广播可用的频带的列表。有两个频带列表要广播：当前频带列表和候选频带列表。在每帧周期性地广播当前频带列表，而间歇地广播候选频带列表。

[0060] 当接收频带信息时，CPE 请求同步，并执行与 CR BS 测距。当完成测距时，CPE 可在可用的频带中与 CR BS 通信。标号 402 表示当从主系统 410 感测到干扰时，频带信息的接收和时间点 403 之间的周期。

[0061] 当 CPE 与 CR BS 通信期间从主系统 410 感测到许可信号 411 时，CPE 运行以切换频带。也就是说，如果 CPE 或 CR 系统 400 感测到所述信号，则信道切换周期 404 开始，在此期间将当前频带切换到另一频带。由于在频带切换之后当前频带在一段时间内不可用，因此设置频带的非占用周期 405。

[0062] 在图 4 示出的时间关系示出根据本发明的动态频率选择的整个流程。当 CR 系统从主系统或另一 CR 系统感测信号时，执行动态频率选择以避免干扰。

[0063] 图 5 是根据本发明的在 CR BS 中频带切换的控制操作的流程图。

[0064] 参照图 5，在步骤 510，CR BS 将指示频带改变消息的传输计数的变量 i 设置为初始值 0，并监控基于频带列表的频带以移动到新频带。

[0065] 在步骤 512，CR BS 确定是否存在任何可用新频带。当不存在任何可用新频带时，在步骤 510，CR BS 继续监控频带。

[0066] 当存在可用新频带时，在步骤 514，CR BS 向其服务的 CPE 广播频带改变消息。频带改变消息包括关于 CR BS 将移动到的频带的上行链路和下行链路信息。

[0067] 在步骤 516，CR BS 使计数 i 增加 1，并在步骤 518 从任何 CPE 监控感测报告消息的接收。在步骤 520，CR BS 确定预定时间是否过去（即，超时）。

[0068] 当 CR BS 直到超时也没有接收到感测报告消息时，确定是否已发送预定次数的频带改变消息，也就是说，在步骤 522，比较 i 和允许的最大计数 i_{max}。

[0069] 如果 i 还没有达到 i_{max}，则处理返回步骤 514，CRBS 再次广播频带改变消息。特别地，以高于先前发送的频带改变消息的电平但是不超过最大功率电平的发送功率广播频带改变消息。高发送功率电平用于某些 CPE 由于弱的信号强度无法接收频带改变消息的情况。

[0070] 相反，如果 CR BS 已发送了最大次数（$i = i_{max}$）的频带改变消息，则认为没有发送感测报告消息的 CPE 处于中断装态。然后，在步骤 524，CR BS 对 CPE 执行通信中断恢复子程序。

[0071] 图 6 是示出与图 5 示出的控制操作相应的 CPE 的控制操作的流程图。

[0072] 参照图 6，在步骤 610，CPE 监控是否已成功从 CR BS 接收到频带改变消息，并在步骤 612 确定预定时间周期是否已过去（即，超时）。

[0073] 如果 CPE 直到超时也没有成功接收到频带改变消息，则进入步骤 614。在 CPE 还没有接收到频带改变消息或尽管成功接收但对频带改变消息解码失败的情况下，认为接收失

败。在步骤614，CPE执行通信中断恢复子程序。

[0074] 相反，如果CPE在超时之前已成功接收了频带改变（移动）消息，则在步骤616，搜索设置在频带消息的频带信息中的频带。

[0075] 在步骤618，CPE确定频带是否可用。如果频带不可用，则在步骤614，CPE执行通信中断恢复子程序。

[0076] 如果频带可用，则在步骤620，CPE确定分配的上行链路资源存在。上行链路资源是分配给CPE从而可向CR BS发送感测报告消息的那些资源。

[0077] 当分配的上行链路资源存在时，CPE进行步骤624。当分配的上行链路资源不存在时，在步骤622，CPE向CR BS请求上行链路资源的分配。在分配上行链路资源之后，CPE进入步骤624。

[0078] 在步骤624，CPE通过感测报告消息报告频带对CR BS可用。然后，在步骤626，CPE执行测距。

[0079] C. 通信中断恢复

[0080] 如下，由于在当前频带从另一系统接收的信号处于中断状态的CPE被从中断恢复到通信可用状态。

[0081] 当CPE被在当前频带中另一系统的信号干扰时，立即通过感测报告消息向CR BS报告该频带。然后CPE等待从CR BS接收频带移动消息。

[0082] 如果CR BS接收感测报告消息失败，或CPE接收频带移动消息失败，则CPE不能移动到另一频带，从而处于中断状态。在由于服务干扰CPE而不能成功对下行链路信号解码的情况下，即使CR BS发送频带移动消息成功，也不能接收所到述频带移动消息。

[0083] 中断主要发生在当上行链路或下行链路频带的条件差或主系统的发送功率（即，信号强度）高于CR系统的发送功率时。

[0084] 图7是示出根据本发明的通信中断恢复子程序的流程图。

[0085] 参照图7，在步骤710和步骤712，由于在当前下行链路频带的干扰而使CPE无法成功地从CR BS接收数据，从而选择另一频带。具体地讲，CPE检测在当前频带列表中列出的频带中可用频带的存在。如果在列表中没有可用频带存在，则在步骤712，CPE检查在候选频带列表中列出的频带是否可用。

[0086] 然而，如果在所述列表中都的任何一个没有可用频带剩余，则在步骤724，CPE为连接重新建立而搜索所有的频带。

[0087] 当在步骤710和步骤712选择可用频带时，在步骤714，CPE请求对选择的频带的同步，并在步骤716执行测距以通过发送频带移动消息来请求上行链路资源。在步骤718，CPE监控来自CR BS的上行链路资源的分配。如果在预定时间周期几次尝试之后，将来自CR BS的上行链路资源分配给CPE失败，则返回步骤710或步骤712。重复上述步骤直到在当前频带列表或候选频带列表中没有可用频带剩余。

[0088] 如果将来自CR BS的上行链路资源分配给CPE，则在步骤720，CPE将频带移动消息发送到CR BS，报告其将移动到选择的频带，并在步骤722从CR BS接收频带移动ACK消息。然后CPE移动到选择的频带，从而从中断状态恢复。

[0089] 图8是示出与图7示出的程序相应的在CR BS中通信中断恢复子程序的流程图。

[0090] 参照图8，当CR BS确定CPE处于中断状态时，在步骤810，CR BS等待在预定时间

周期从 CPE 接收另一频带的频带移动消息。

[0091] 在步骤 812，CR BS 广播无线电资源状态信息，从而 CPE 可获得发送频带移动消息的上行链路资源。在步骤 814，CR BS 监控从 CPE 接收测距请求。

[0092] 当接收测距请求时，在步骤 816，CR BS 将上行链路资源分配给 CPE，并广播包括关于分配的上行链路资源的信息的无线电资源状态信息。如果 CRBS 还没有接收到频带移动消息，则重复步骤 814 和步骤 816。

[0093] 当接收到频带移动消息时，在步骤 820，CR BS 将频带移动 ACK 消息回复给 CPE。

[0094] 根据上述本发明，CR 系统有效地知道临近主系统的存在，并尝试改变可用的频带，从而避免移动系统之间的信号干扰。

[0095] 可通过使用间歇的候选频带列表以及当前频带列表的动态频率选择迅速地执行频带切换。此外，在中断的情况下可执行通信中断恢复机制。因而，CR 系统可将具有最优的性能的服务无缝地提供给用户。

[0096] 尽管已经参照其特定优选实施例显示和描述了本发明，但是本领域的技术人员应该理解，在不脱离由所附权利要求限定的本发明的精神和范围的情况下，可以对其进行形式和细节上的各种改变。

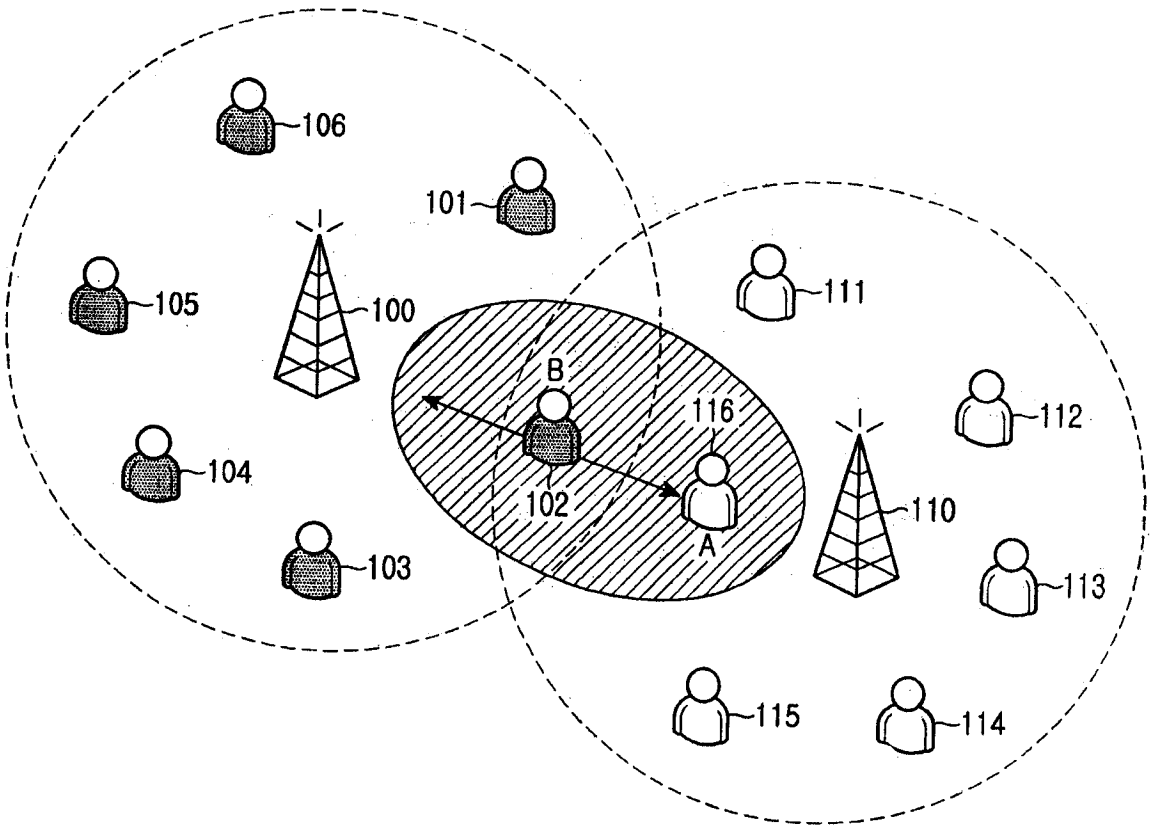


图 1

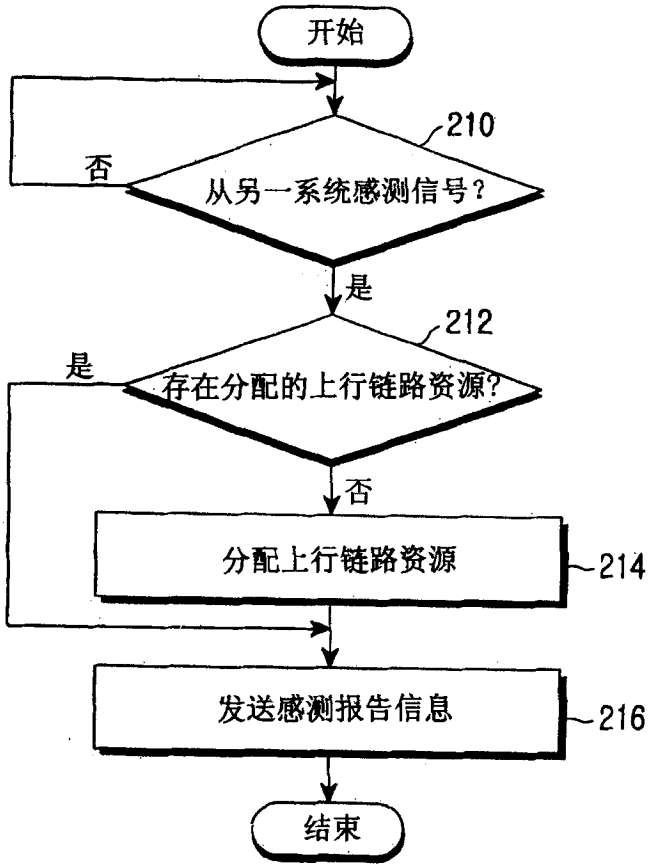

开始
210
否
从另一系统感测信号?
是
212
是
存在分配的上行链路资源?
否
分配上行链路资源
214
发送感测报告信息
216
结束

图 2

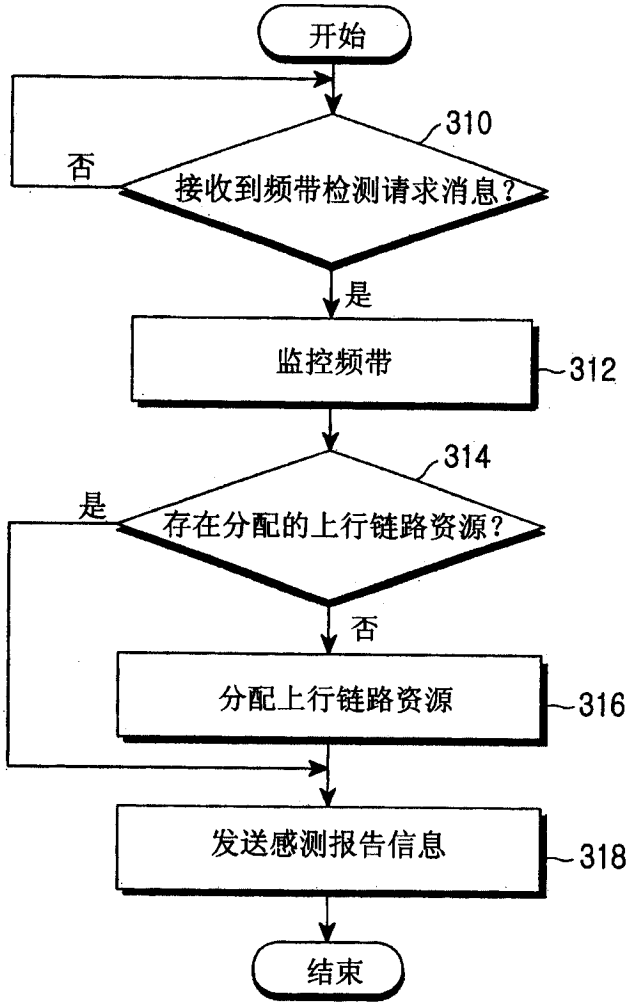

开始
310
否
接收到频带检测请求消息?
是
监控频带
312
314
是
存在分配的上行链路资源?
否
分配上行链路资源
316
发送感测报告信息
318
结束

图 3

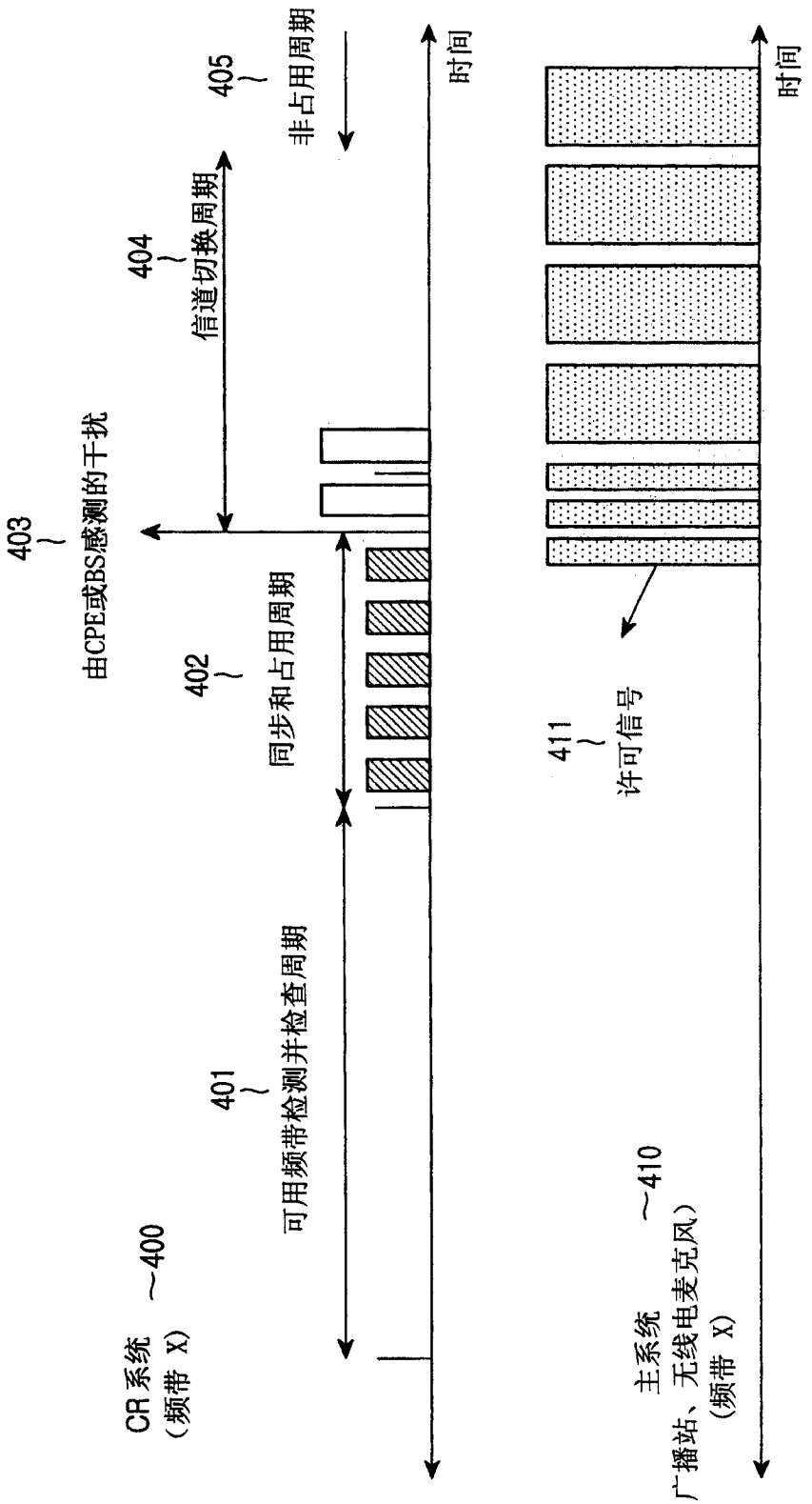

CR 系统
(频带 X)
~400
401
可用频带检测并检查周期
402
同步和占用周期
403
由CPE或BS感测的干扰
404
信道切换周期
405
非占用周期
时间
主系统
(广播站、无线电麦克风)
(频带 X)
~410
411
许可信号
时间

图 4

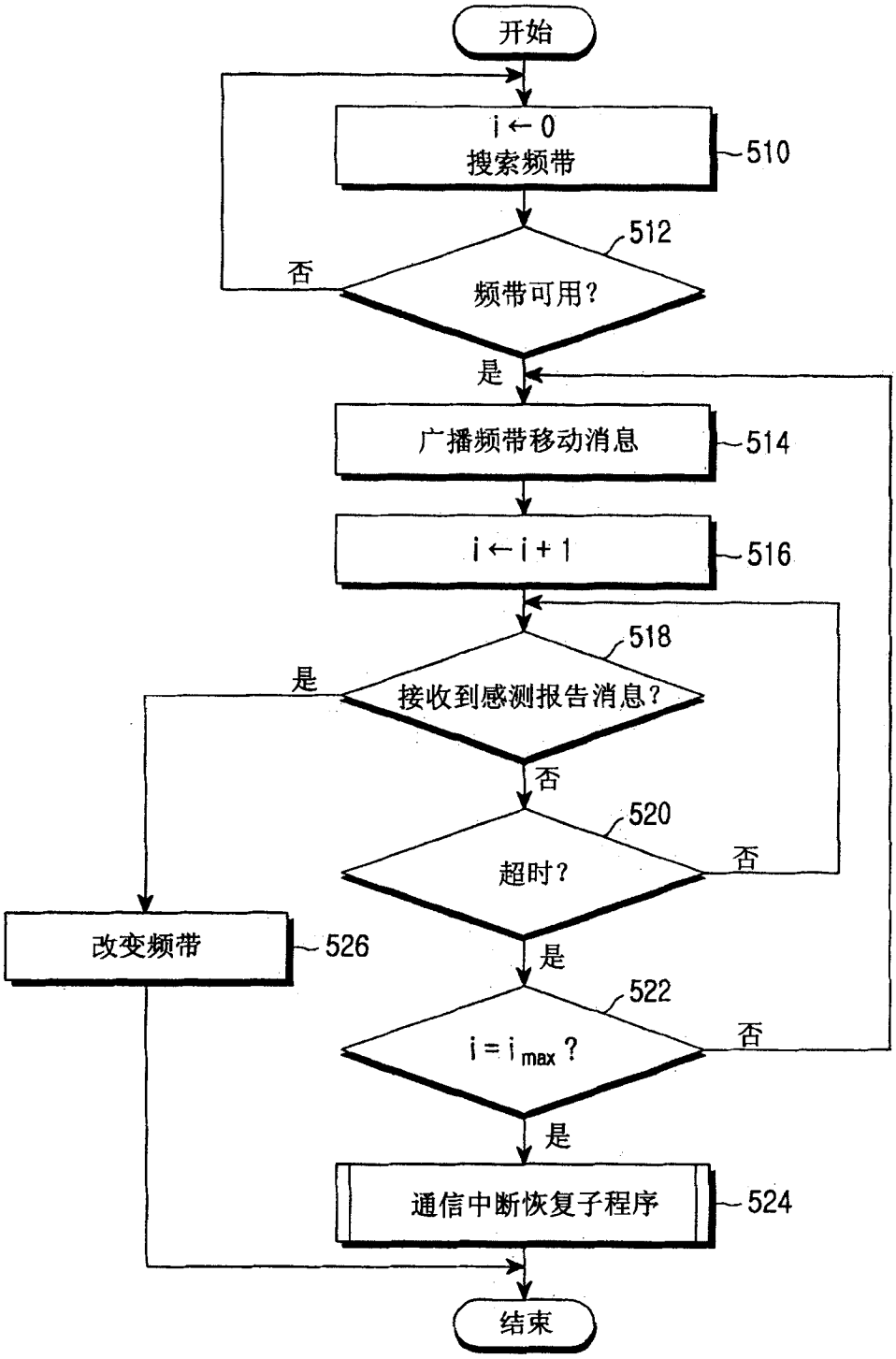

开始
i ← 0
搜索频带
510
512
否
频带可用?
是
广播频带移动消息
514
i ← i + 1
516
518
是
接收到感测报告消息?
否
520
超时?
否
改变频带
526
是
522
i = i max ?
否
是
通信中断恢复子程序
524
结束

图 5

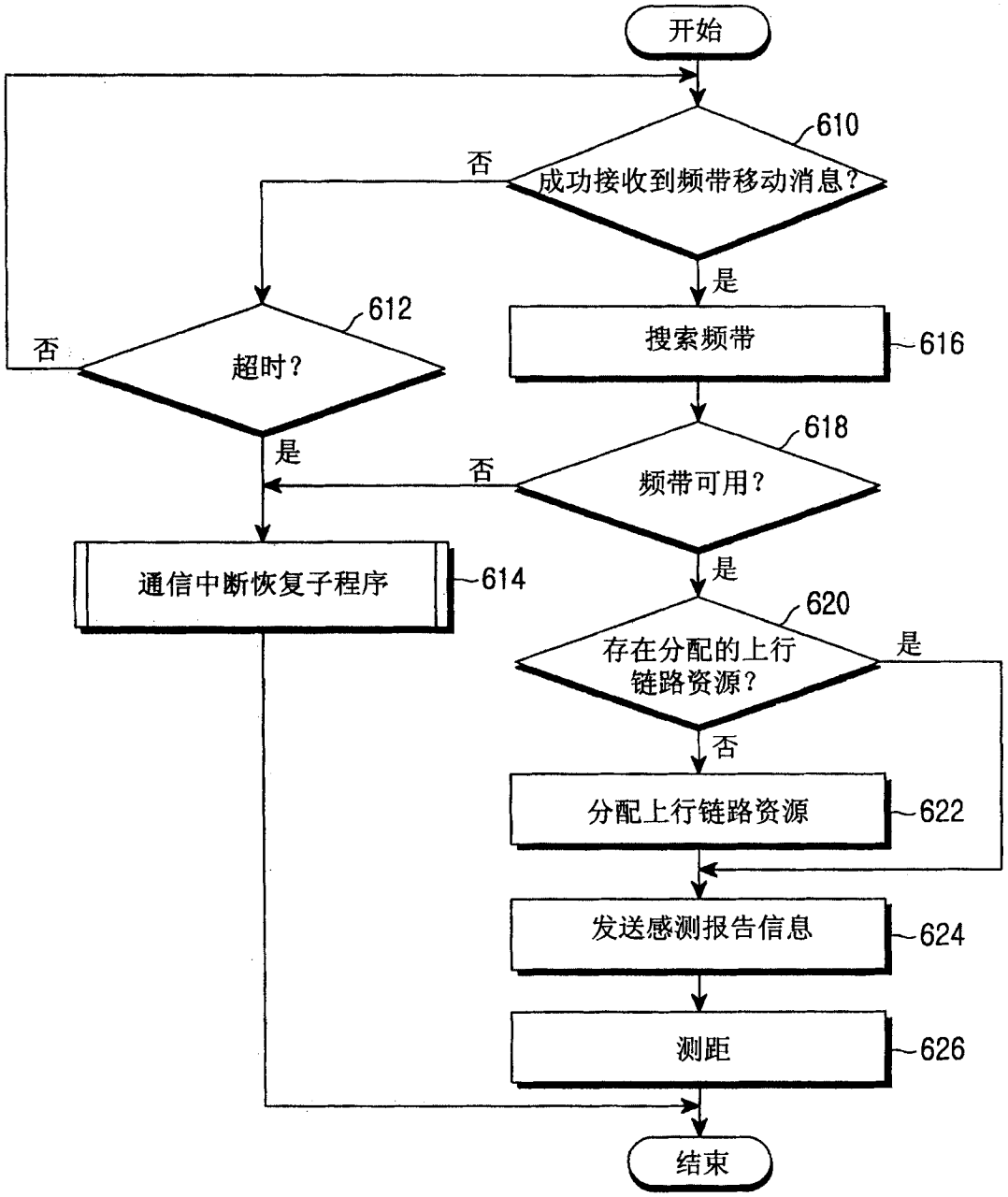

开始
610
成功接收到频带移动消息?
否
是
612
超时?
否
是
搜索频带
616
618
频带可用?
否
是
通信中断恢复子程序
614
620
存在分配的上行链路资源?
是
否
分配上行链路资源
622
发送感测报告信息
624
测距
626
结束

图 6

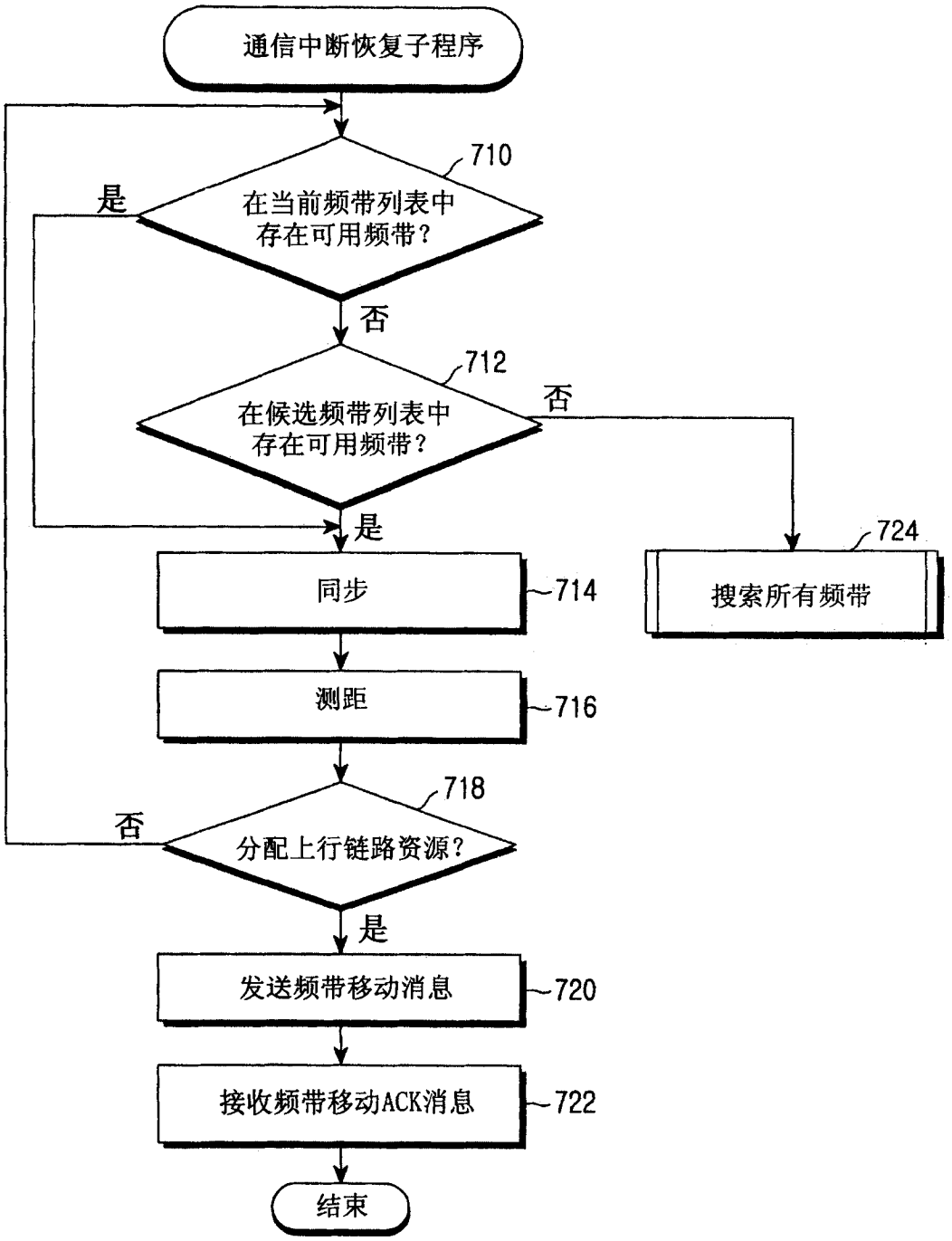

通信中断恢复子程序
710
在当前频带列表中存在可用频带？
是
否
712
在候选频带列表中存在可用频带？
否
724
搜索所有频带
是
同步
714
测距
716
718
否
分配上行链路资源？
是
发送频带移动消息
720
接收频带移动ACK消息
722
结束

图 7

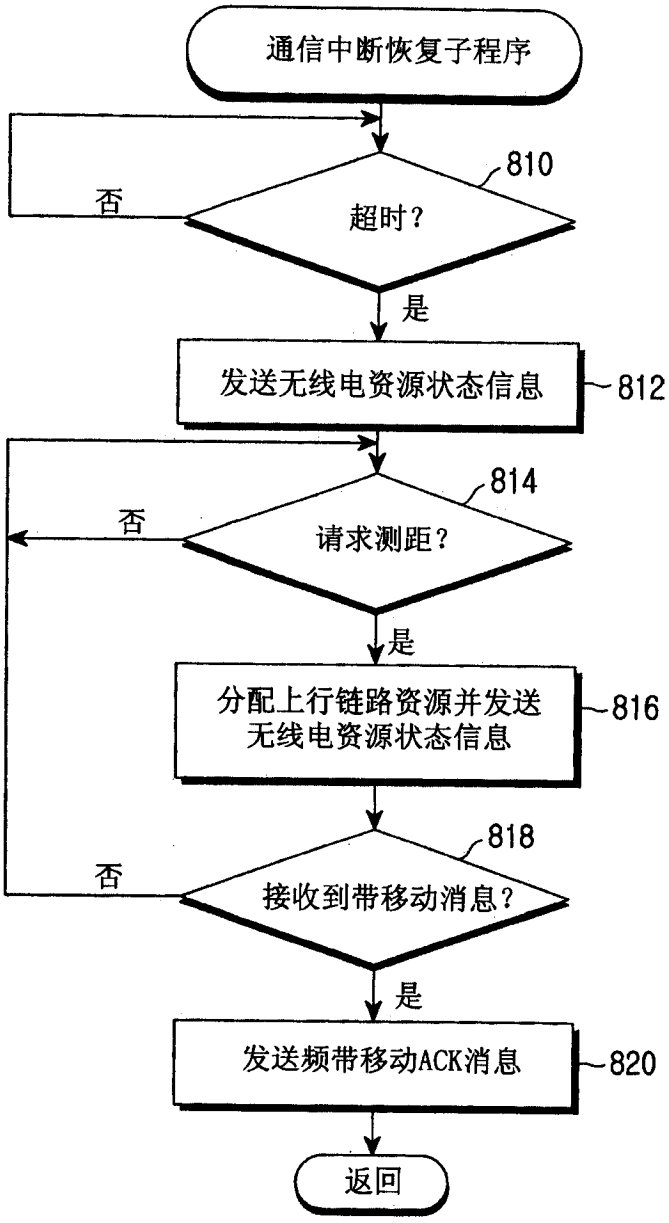

通信中断恢复子程序
810
超时？
否
是
发送无线电资源状态信息
812
814
请求测距？
否
是
分配上行链路资源并发送
无线电资源状态信息
816
818
接收到带移动消息？
否
是
发送频带移动ACK消息
820
返回

图 8