

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102450055 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 09

(21) 申请号 201080024631. 7

代理人 黄嵩泉

(22) 申请日 2010. 05. 28

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H04W 48/02 (2006. 01)

12/473, 951 2009. 05. 28 US

H04W 76/00 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 11. 28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/036752 2010. 05. 28

(87) PCT申请的公布数据

W02010/138933 EN 2010. 12. 02

(71) 申请人 微软公司

地址 美国华盛顿州

(72) 发明人 R·钱德拉 T·莫希布罗达

R·N·穆尔蒂 P·巴尔

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

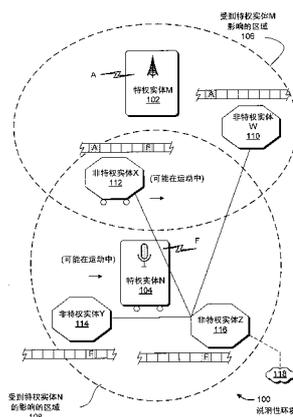
权利要求书 2 页 说明书 17 页 附图 12 页

(54) 发明名称

在频谱的空白和其他部分上的网络中的频道发现和断开连接

(57) 摘要

描述了用于发现环境内的频道的功能,在该环境中非特权实体与特权实体相比对频谱具有从属访问权。该功能通过调查频谱内的频谱单元以寻找频道的存在来操作。在一种情况下,该功能通过按线性顺序调查频谱单元来操作;在另一情况下,该功能按在可用频谱上的交错方式来前进。还描述了用于处理节点与频道的断开连接的功能。该功能允许该节点将它的断开连接状态传达给其他通信参与者。在一种情况下,该功能的各方面通过在时域中执行分析来实现。



1. 一种使用电子处理功能的用于从频谱中提取信息的方法 (1200), 包括:
在时域中调查 (1202) 多个频谱单元以标识特性信号;
基于所述特性信号来导出 (1206) 信息以提供所导出的信息; 以及
基于所述导出的信息来管理 (1208) 至少两个节点之间的通信。
2. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述频谱由特权实体和非特权实体两者使用, 所述非特权实体与所述特权实体相比对所述频谱具有从属权利, 所述至少两个节点与两个相应的非特权实体相对应。
3. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述导出的信息与被用来进行通信的频道的宽度相对应, 且所述管理包括使用所述频道来在所述至少两个节点之间进行通信。
4. 如权利要求 3 所述的方法, 其特征在于, 所述导出的信息还与所述频道的中心频率相对应。
5. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述导出的信息与一节点已丢失它正在其上进行通信的频道的指示, 且所述管理包括发起过程来与所述节点重新建立通信。
6. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述导出包括检测所述特性信号内的分组的宽度并基于所述分组的宽度提供所述导出的信息。
7. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述导出包括检测所述特性信号中的事件之间的间隔并基于事件之间的所述间隔来提供所述导出的信息。
8. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述导出包括检测所述特性信号中指示发送所述特性信号的实体的身份的信息, 并基于检测到的信息提供所述导出的信息。
9. 一种用于存储计算机可读指令的计算机可读介质 (1710), 所述计算机可读指令在由一个或多个处理设备 (1706) 执行时提供一种发现模块 (504), 所述计算机可读指令包括:
被配置成前进到可用频谱内的频谱单元的逻辑 (1304、1406);
被配置成确定所述频谱单元是否是频道的至少一部分的逻辑 (1306、1410), 如果确定所述频谱单元是所述频道的至少一部分, 则称发现所述频道; 以及
被配置成前进的所述逻辑 (1304、1406) 以及被配置成确定的所述逻辑 (1306、1410) 重复它们各自的前进和确定操作直到发现所述频道。
10. 如权利要求 9 所述的计算机可读介质, 其特征在于, 还包括被配置成如果发现频道则基于通过所述频谱单元检测到的特性信号来至少导出所述频道的宽度的逻辑。
11. 如权利要求 9 所述的计算机可读介质, 其特征在于, 被配置成前进的所述逻辑以及被配置成确定的所述逻辑通过按线性顺序检查可用频谱内的每一频谱单元来操作。
12. 如权利要求 9 所述的计算机可读介质, 其特征在于, 被配置成前进的所述逻辑以及被配置成确定的所述逻辑通过按交错方式检查可用频谱内的频谱单元、跳过线性频谱单元连续中的一个或多个频谱单元来操作, 其中执行所述跳过来在逐类宽的基础上调查可用频谱以寻找所述频道的存在。
13. 一种断开连接管理模块 (506), 包括:
被配置成检测在正由第一节点使用来与第二节点通信的频道上操作的特权实体的存在的逻辑 (1502), 所述第一节点和所述第二节点与非特权实体相关联, 所述非特权实体与特权实体相比具有从属访问权;

被配置成将所述第一节点从所述频道断开连接的逻辑 (1504) ;以及
被配置成将通知信息发送给第二节点的逻辑 (1506),所述通知信息指示所述第一节点已从所述频道断开连接。

14. 如权利要求 13 所述的断开连接管理模块,其特征在于,被配置成发送通知信息的所述逻辑被配置成使用备份频道来将所述通知信息发送给所述第二节点。

15. 如权利要求 13 所述的断开连接管理模块,其特征在于,被配置成发送通知信息的所述逻辑被配置成如果备份频道不可用则使用替换频道来将所述通知信息发送给所述第二节点。

在频谱的空白和其他部分上的网络中的频道发现和断开连接

背景技术

[0001] 合适的规则制定机构有时可重新考虑管理对无线通信频谱的特定部分的使用的规则。该机构可鉴于技术进步以及消费者需求的改变来发起这样的重新考虑。一般地,在规则制定时相关的历史考虑可能不再充分发挥作用。此外,现在可以应用在规则制定时未预见到的新的考虑。

[0002] 规则改变可允许频谱的特定部分的有用性的极大扩展。然而,这种改变还可引入重大技术挑战。例如,在美国,FCC最近修改了管理对电视频谱的使用的规则。历史上,规则将该部分频谱保留用于电视传送和无线话筒。这种被许可的实体在本文中被称为特权实体。FCC裁决将这部分频谱的使用扩展至其他未被许可的通信设备。然而,FCC裁决声明新的设备不被准许干扰特权实体。这样的未被许可的实体在本文中被称为非特权实体,因为与特权实体相比,它们对可用频谱具有从属权利。相反,不存在管理对ISM频带(用于Wi-Fi通信)中的通信设备的使用的这样的约束。在FCC裁决的约束下,开发高效利用未被占用的电视频谱(通常被称为空白)的设备是具有挑战性的任务。类似的规则改变和相关联的挑战可适用于其他规则制定以及频谱的其他部分。

[0003] 在其他情况下,管理无线频谱的特定部分的规则没有变过。同样,尚存在例如通过重新访问管理频谱的使用的传统范例来更高效地利用频谱的潜在可能。

发明内容

[0004] 根据一个说明性实现,描述了用于发现可用于进行节点之间的通信的频道的功能。该功能通过根据指定搜索策略来调查可用频谱内的频谱单元来操作。频谱单元可对应于底层电视频道(在一个说明性且非限制性的情况下)。该功能通过确定频谱单元是否是频道的至少一部分来调查频谱单元。该功能通过确定是否通过与该频道相关联的频谱单元来获得特性信号以执行这一任务,尽管频谱单元可能只部分地与频道重叠。

[0005] 如果检测到频道,则该功能例如通过检查信号中的特性模式来进一步检查通过频谱单元获得的特性信号。该功能基于特性信号来导出频宽和频道的中心频率。一旦确定了频宽和频道的中心频率,各节点可使用这一频道进行通信。

[0006] 根据一个说明性特征,该功能在其中频谱由特权实体和非特权实体共享的环境中应用,其中非特权实体与特权实体相比,对频谱具有从属权利。第二实体使用该功能来发现频道,例如,节点可使用该功能来发现它可与其进行通信的接入点设备。

[0007] 根据一个说明性实现,一个节点(诸如与接入点设备相关联的节点)使用的频道可具有可变宽度,该可变宽度在其他节点发现这一频道之前对其他节点而言是未知的。换言之,频道可涵盖任意数量的底层频谱单元(例如,一个示例中的电视频道)。频道的中心频率对其他节点而言也是未知的。该功能可在不检查具有不同相应中心频率和宽度的所有可允许的频道置换的情况下发现频道。

[0008] 根据线性搜索策略,该功能通过按线性连续来检查可用频谱内的每一频谱单元来

操作。根据交错搜索策略,该功能按交错方式来检查可用频谱内的频谱单元,跳过线性频谱单元连续中的一个或多个频谱单元。首先从最大的类宽开始,在逐类宽的基础上执行跳过来调查可用频谱以寻找频道的存在。

[0009] 根据另一说明性实现,描述了用于处理与频道断开连接的功能。该功能,在由第一节点实现时,通过检测到在正由第一节点使用来与第二节点(诸如接入点设备)通信的频道上操作的特权实体的存在来操作。第一节点和第二节点与非特权实体相关联,其中,如所述的,非特权实体与特权实体相比具有从属访问权。该功能随后通过将第一节点与频道断开连接来操作。在一个示例中,断开连接是合适的,因为第一节点和第二节点,作为非特权实体,不再被允许在其中特权实体突然开始传送(或者突然被发现正在进行传送)的频道上进行通信。该功能随后需要将通知信息从第一节点发送到第二节点。通知信息向第二节点通知,第一节点已丢失它到频道的连接。

[0010] 根据一个说明性特征,该功能可经由备份频道(例如使用线性调频脉冲协议等)来通知第二节点。另外,如果备份频道被确定是不可用的,则该功能可经由替换频道来通知第二节点。

[0011] 根据另一说明性实现,描述了用于使用时域分析从频谱中提取信息的功能。该功能通过调查时域中的多个频谱单元来标识特性信号来操作。该功能随后基于特性信号来导出信息以提供所导出的信息。该功能随后基于所导出的信息来管理至少两个节点之间的通信。

[0012] 根据一个说明性特征,该功能可按照以上概述的方式来使用时域分析来促进频道的发现。例如,该功能可使用信号中的特性模式来至少导出频宽。该功能随后可使用所标识的频道来处理各节点之间的通信。

[0013] 根据另一说明性特征,该功能可按照以上概述的方式使用时域分析来处理与频道的断开连接。例如,该功能可使用时域分析来检测备份或替换频道上的指示性线性调频脉冲活动(或其他活动),指示节点已从频道断开连接。

[0014] 上面的方法可以显现在各种类型的系统、组件,方法、计算机可读介质、数据结构、产品等等中。

[0015] 提供本发明内容是为了以简化的形式介绍一些概念,这些概念将在以下具体实施方式中进一步描述。本发明内容并不旨在标识所要求保护主题的关键特征或必要特征,也不旨在用于限制所要求保护主题的范围。

附图说明

[0016] 图 1 示出其中特权实体与非特权实体共享无线通信频谱的一部分的说明性环境。

[0017] 图 2 示出通过取两个频谱图的逻辑相交的频谱可用性的说明性导出。

[0018] 图 3 示出对可用频谱的说明性使用来主存宽度变化的频道。

[0019] 图 4 示出用于与图 1 的环境进行通信的说明性通信设备。

[0020] 图 5 示出用于在图 4 的通信设备中使用的说明性通信管理模块的高级视图。

[0021] 图 6 示出用于提供在图 4 的通信设备中使用的时域分析和频域分析的功能。

[0022] 图 7 是示出在时域中捕捉的信号的高级视图的图;该图充当用于解释图 6 中所示的时域分析功能的操作的各方面的工具,如应用于频道发现。

- [0023] 图 8 示出用于在图 4 的通信设备中使用的说明性通信模块。
- [0024] 图 9 示出提供了图 5 的频道分配模块的操作的概览的说明性过程。
- [0025] 图 10 示出解释了频道分配模块可如何用于生成频道的适用性评定的说明性过程。
- [0026] 图 11 示出解释了频道分配模块可如何将频道选择传达给通信参与者以及随后可如何评估频道选择的适用性的说明性过程。
- [0027] 图 12 示出提供了可由图 4 的通信设备执行的时域分析的概览的说明性过程。
- [0028] 图 13 示出解释了（图 5 的）频道发现模块可如何用于使用线性搜索策略来发现频道的说明性过程。
- [0029] 图 14 示出解释了频道分配模块可如何用于使用交错搜索策略来发现频道的说明性过程。
- [0030] 图 15 示出解释了（图 5 的）断开连接管理模块可如何用于标识频道的丢失以及将该频道的丢失传递给其他通信参与者的说明性过程。
- [0031] 图 16 示出解释了断开连接管理模块可如何用于检测到警告—通信参与者已丢失其频道的通知信息的说明性过程；图 16 还解释了断开连接管理模块可如何响应于该通知信息来发起对另一频道的选择。
- [0032] 图 17 示出可被用来实现上述附图中示出的特征的任何方面的说明性处理功能。
- [0033] 贯穿本发明和各附图使用相同的附图标记来引用相同的组件和特征。100 系列标号指的是最初在图 1 中所找到的特征，200 系列的标号指的是最初在图 2 中找到的特征，300 系列的标号指的是最初在图 3 中找到的特征，依此类推。

具体实施方式

- [0034] 本发明阐释了用于处理其中特权实体与非特权实体共享频谱的环境中的通信的各方面的功能。非特权用户与特权用户相比对频谱具有从属权利，如下文中更详细地解释的。该功能还可在其他类型的环境中使用。
- [0035] 本发明是按如下方式来组织的。A 部分描述了用于处理包括特权和非特权实体的上述类型的环境中的通信的说明性系统。B 部分描述了解释 A 部分的系统的操作的说明性方法。C 部分描述了可以被用来实现 A 和 B 部分所描述的特征的任何方面的说明性处理功能。
- [0036] 作为正文前的图文，一些附图是在一个或多个结构组件（不同地称为功能、模块、特征、元件等等）的上下文中来描述概念的。附图中示出的各种组件能够以任何方式实现，例如通过软件、硬件（例如，分立逻辑组件等）、固件等或这些实现的任何组合。在一种情况下，在附图中将各组件示为分开的不同单元可以反映在实际实现中对对应的不同组件的使用。另选地或另外地，附图中所示的任何单个组件可由多个实际组件来实现。另选地或另外地，附图中的任何两个或更多分开组件的描绘可以反映单个实际组件所执行的不同功能。进而要讨论的图 17 提供了关于附图中示出的功能的一个说明性实现的附加细节。
- [0037] 其它附图以流程图形式描述概念。以此形式，某些操作被描述为以特定次序执行的不同的组成框。这些实现是说明性而非限制性的。此处描述的某些框可被分组在一起并在单个操作中执行，某些框可被分成多个组成框，并且某些框可以按与此处所示的不同的

次序执行（包括以并行的方式执行这些框）。流程图中示出的框可用软件、硬件（例如，分立逻辑组件等）、固件、手动处理等或这些实现的任意组合来实现。

[0038] 关于术语，短语“配置成”涵盖可以构造任何种类的功能来执行所标识的操作的任何方式。功能可以被配置成使用，例如，软件、硬件（例如，分立逻辑组件等）、固件等等和/或其任何组合来执行操作。

[0039] 术语“逻辑”涵盖用于执行任务的任何功能。例如，流程图中所示的每一操作对应于用于执行该操作的逻辑。操作可以使用，例如，软件、硬件（例如，分立逻辑组件等）、固件等等和/或其任何组合来执行操作。

[0040] A. 说明性系统

[0041] A. 1. 说明性环境

[0042] 图 1 示出其中特权实体与非特权实体共享无线通信频谱的一部分的说明性环境 100。如上所述，与非特权实体相比，特权实体是对频谱具有超级权利的实体。图 1 示出两个代表性特权实体，即，特权实体 M 102 和特权实体 N 104。特权实体 M 102 具有与区域 106 相对应的影响范围。特权实体 N 104 具有与区域 108 相对应的影响范围。一般地，影响范围指的是其中实体可接收或以其他方式受到特权实体（102, 104）传送的信号的影响的覆盖的地理范围，如任何管辖特定的规则和/或其他考虑所定义的。图 1 示出四个代表性非特权实体，即非特权实体 W 110、非特权实体 X 112、非特权实体 Y 114 和非特权实体 Z 116。

[0043] 环境 100 可与由任何规则制定管辖（或者不存在规则制定管辖）所管理的任何上下文设定相对应。此外，环境 100 可提供无线通信频谱（例如，电磁通信频谱）中的任何一部分（或多个部分）中的通信。为便于解释，以下讨论给出其中环境 100 与电视频谱的使用的扩展相对应的具体的说明性示例，如在美国 FCC 所管理的那样。未被占用的电视频谱通常被称为空白。在 UHF 频谱中，这部分包括但不限于，从频道 21 (512MHz) 到频道 51 (698MHz) 的 180MHz 的可用带宽，除了频道 37。在频谱的 VHF 部分中，附加电视频谱可用。重复强调，该示例应该被认为是代表性的和非限制性的。本文所描述的各原理不限于无线通信频谱的任何特定部分。这些原理也不限于任何特定国家或其他规则制定机构。

[0044] 在空白的上下文中，特权实体与电视发射机和无线话筒相对应。这些实体表示频谱的经许可的用户；即，如 FCC 所阐述的那样，这些实体是频谱的原始预期用户，且电视频道与电视广播频道相对应。非特权实体与频谱的任何其他用户相对应。按照 FCC 裁决，如果非特权实体在该特权实体的覆盖区域内，则非特权实体无法在当前正被特权实体使用的频谱部分上进行通信。此外，如果特权实体在正由非特权实体使用的频谱部分上开始传送，则非特权实体立即空出该部分频谱是合适的。因为这些基于优先级的规则，特权实体被认为与非特权实体相比对频谱具有高级权利，而非特权实体被认为与特权实体相比具有从属权利。其他规则制定管辖可发布管理对频谱的访问的不同的规则。本文所描述的各原理不限于管理无线频谱的使用的任何特定规则。

[0045] 图 1 示出只是代表性的情况，其中非特权实体 Z 116 充当提供对任何类型的资源的访问的接入点设备。例如，资源可表示任何类型的网络 118，诸如局域网、广域网（诸如因特网）、电信网络等。其他非特权实体（W 110、X 112 和 Y 114）与非特权实体 Z 116 进行通信以便获得对网络 118（或其他资源）的访问。在一常见的应用中，例如，非特权实体（W 110、X 112 和 Y 114）是计算机类型的设备，而非特权实体 Z 116 是提供对网络 118 的访问

的任何类型的路由器或基站。在这一上下文中,非特权实体 Z 116 以主要的角色操作,而非特权实体 (W 110、X 112 和 Y 114) 各自以从的角色来动作。

[0046] 然而,本文描述的各原理不限于非特权实体之间的上述关系。在另一情况下,任何两个或更多个非特权实体可使用点对点通信来彼此通信。在另一情况下,任何两个或更多个非特权实体可形成任何类型的局部网络,诸如网状网络或自组织网络。非特权实体可使用该局部网络来制定它们本身之间的局部事务和 / 或与涵盖更广的网络 (诸如网络 118) 交互。还有一些其他的范例和协议可适用于非特权实体之间的交互。

[0047] 在以下讨论中,非特权实体可最一般地被称为节点。因而,许多原理可适于第一节点与第二节点进行通信的通用框架中。如上所解释的,两个节点可具有主 - 从关系、对等关系等。非对称实体可通过任何类型的通信设备来实现。进而要讨论的图 4 示出一个这样的说明性通信设备。

[0048] 在术语的话题方面,术语频谱单元指的是可用频谱的任何分段。例如,电视频谱被分成多个频道,这些频道在本文中被称为频谱单元。频谱的各分段被称为频谱单元而非频道,因为术语频道在另一上下文中使用,如将在接下来的讨论过程中阐明的。作为一个示例,电视频谱通常被划分成 6MHz 宽的频谱分段,因为 6MHz 是各个电视广播传送的宽度。在欧洲,频道是 8MHz 宽。

[0049] 在无线频谱的同一部分中使用特权和非特权实体有助于环境 100 的三个突出特性:频谱变化;频谱分段;以及频谱暂时性。下面将更详细地探索这些特征。

[0050] 频谱变化意思是影响特定区域的特权实体的数量和类型随着位置而变化。例如,假设特权实体 M 102 正在使用被概括地标记为“A”的频谱单元而特权实体 N 104 正在使用被概括地标记为“F”的频谱单元。例如,频谱单元 A 和 F 可与电视频谱中的各个频道相对应。区域 106 内的所有实体受到特权实体 M 102 在频谱单元 A 上进行传送的影响。区域 108 内的所有实体受到特权实体 M 104 在频谱单元 F 上进行传送的影响。由此,非特权实体 W 110 由于特权实体 M 102 的存在而无法使用频谱单元 A,但不受到特权实体 N 104 的约束。非特权实体 Y 114 和非特权实体 Z 116 由于特权实体 N 104 的存在而无法使用频谱单元 F,但不受到特权实体 M 102 的影响。而非特权实体 X 112 由于特权实体 M 102 和特权实体 N 104 两者的存在而无法使用频谱单元 A 和 F。以下解释将阐述限制对任何非特权实体可用的频谱的附加考虑。

[0051] 频谱分段意思是特权实体的存在对可用于至非特权实体的传送的频谱进行分解。例如,考虑如被非特权实体 X 112 “看见”的频谱。非特权实体 X 112 检测到它不可在频谱单元 A 或频谱单元 F 上进行传送。这意味着频谱的可用部分被频谱单元 A 和频谱单元 F 的不可用性分段。即,可用频谱的总体不再形成连续的带,而是被划分成由特权实体使用的频谱单元 (在这种情况下是频谱单元 A 和频谱单元 F) 彼此分开的各块。此处,在频谱单元 A 和频谱单元 F 之间存在四个可用频谱单元 (对应于被概括地标记为频谱单元 B、C、D 和 E,如要要论的图 2 中所示的)。但一般地,被任何非特权实体“看见”的可用频谱可包括可用和不可用频谱单元的任意散布。

[0052] 频谱暂时性意思是影响特定区域的特权实体的存在可随着时间改变。例如,特权实体可在不对非特权实体进行警报的情况下在任何特定时间变为活跃或非活跃。例如,用户可在不进行警告的情况下在任何时间打开或关闭无线话筒。此外,暂时性可从特权实体

和 / 或非特权实体中的任一个可能处在运动中的事实中产生。例如,图 1 指示特权实体 N 104 处于可能的运动中而非特权实体 X 112 处于可能位置中。

[0053] 将以上特性记在脑中,考虑其中非特权实体 W 110 和非特权实体 Y 114 寻求与非特权实体 Z 116 进行通信的示例。在这种情况下,非特权实体 W 110 受到在频谱单元 A 上操作的特权实体 M 102 的影响,而非特权实体 Y 114 和非特权实体 Z 116 受到在频谱单元 F 上操作的特权实体 N 104 的影响。为确保整体的无干扰交互,非特权实体 W 110、Y 114 和 Z 116 之间的交互在对所有非特权实体 (W 110、Y 114 和 Z 116) 都空闲的频道上发生是合乎需要的。

[0054] 图 2 用图形形式示出以上概念,其中所标识的参考标号回头参考图 1。频谱单元的第一列对应于第一频谱图。这一频谱图表示对非特权实体 W 110 可用的频谱单元。频谱单元的第二列对应于第二频谱图。这一频谱图表示对非特权实体 Y 114 可用的频谱单元。频谱单元的第三列对应于第三频谱图。这一频谱图表示对非特权实体 Z 116 可用的频谱单元。在一种情况下,任何非特权实体可通过扫描频谱以寻找特权实体的存在来生成它的频谱图。非特权实体还可使用其他机制来生成它的频谱图。例如,非特权实体可获得关于特权实体的信息,该特权实体对来自任何类型的数据库、或来自任何其他一个或多个节点或来自任何其他源(或来自各源的任意组合)的非特权实体的操作进行约束。例如,非特权实体可使用任何机制(例如 GPS 机制)来评定它的位置,随后查阅这样的地理位置数据库来确定特权实体(以及这些特权实体所使用的相关联的频谱单元)在它附近。即,这样的地理位置数据库可在逐位置的基础上标识操作约束。

[0055] 频道分配模块(将在下文中详细描述)取三个频谱图的逻辑交叉(例如,逻辑或(OR))来形成对非特权实体 W 110、Y 114 和 Z 116 可用的频谱的指示。在这种情况下,频道分配模块确定可用频谱包括频谱单元 B、C、D、E 和 G 等,如图 2 中的第四列所表示的。这一场景表示简化的示例;一般地,频道分配模块可将关于通信参与者的较大组的频谱图进行组合,这些通信参与者各自具有较复杂的频谱图。

[0056] 频道分配模块接着通过从可用频谱中选择要在其上进行通信的频道来操作。在这么做时,频道分配模块具有从中选择的多个候选频道。为传达这一点,考虑图 3 的图解说明。这里,频道分配模块已经确定用“x”标记的频谱单元不是空闲可供使用的,例如,因为它们当前正被特权实体使用。其余的频谱定义了可供用于进行非特权实体之间的通信的可用频谱。频道分配模块可从可用频谱的任何部分中选择频道。

[0057] 作为术语,如上所解释的,频谱单元指的是频谱的底层部分,诸如电视频谱的预先存在的频道,各自具有 6MHz 宽。一个这样的代表性频谱单元是频谱单元 302。特权实体通过这些频谱单元来通信。频道指的是非特权实体用来进行通信的可用频谱的一部分。频道与中心频率和宽度相关联,如下所讨论的。换言之,虽然频谱单元和频道两者都提供通信频道的功能角色的服务,但出于简明的原因,以下解释将在这两者之间进行区分。

[0058] 在一种情况下,所有频道都具有相同的宽度。在另一种情况下,各频道可具有变化的频宽。换言之,频宽不必是全部相同的。例如,在一种情况下,频道分配模块选择只覆盖单个频谱单元的频道。在另一种情况下,频道分配模块选择覆盖两个或更多个频谱单元的频道。

[0059] 例如,考虑图 3 中示出的示例,该示例示出变换宽度的说明性频道 304。第一频道

具有 20MHz 的宽度且横跨 5 个频谱单元。第二频道具有 5MHz 的宽度且横跨 1 个频谱单元。第三频道具有 10MHz 的宽度且横跨 3 个频谱单元。这些示例是代表性的和非限制性的。一般地,频道可具有可用频谱的一部分适应的任何宽度且可覆盖任意数量的频谱单元。

[0060] 每一频道由宽度 W 和中心频率 F 来表征。宽度定义了频道的频率跨度,例如,5MHz、10MHz、20MHz 等。中心频率定义了频道涵盖的频率跨度中的中心点。在一种情况下,频道分配模块这样放置频道以使得频道与底层频谱单元的中心频率重合,虽然其他方法可采用不同的放置规则。

[0061] A. 2. 说明性通信设备

[0062] 前进到图 4,这一附图示出可用于实现图 1 中示出的非特权实体中的任何一个的代表性通信设备 400 的概览。例如,通信设备可用于实现非特权实体 W 110(在一种情况下,它以从模式来操作)或非特权实体 Z(在一种情况下,它以主模式来操作)。通信设备 400 可对应于或可集成于任何类型的设备,或者更一般地,电子处理功能,诸如个人台式计算设备、膝上型计算设备、个人数字助理(PDA)类型的计算设备、移动电话类型的计算设备、游戏控制设备、机顶盒设备、路由器类型的设备、服务器类型的设备等等。

[0063] 通信设备 400 包括用于经由无线(例如无线电)通信与其他设备进行通信的无线交互模块 402。无线交互模块 402 进而可包括扫描模块 404 和主通信模块 406。作为频道分配过程的一部分,扫描模块 404 可扫描频谱(例如,电视频谱)以发现可用频道的存在以及可用频道的质量。作为频道发现过程的一部分,扫描模块 404 可扫描合适的频谱(例如,电视频谱)以寻找已被分配的操作频道的存在,例如,与接入点设备相关联的频道。作为断开连接处理过程的一部分,扫描模块 404 可扫描频谱以寻找通知信息的存在。通知信息向通信设备 400 通知,它正在与其通信的另一通信设备已移至另一频道。

[0064] 主通信模块 406 使得通信设备 400 能够通过频道向一个或多个其他通信设备传送和接收数据分组和非数据消息。主通信模块 406 可被调谐至具有指定中心频率和宽度的频道。进而要讨论的图 8 提供了关于主通信模块 406 的操作的附加信息。主通信模块 406 可采用无线通信的任何机制和方法。

[0065] 多个模块处理接收自或发送至无线交互模块 402 的信息。例如,任职检测模块 408 基于扫描模块 404 提供给它的信号来检测特权实体的存在。在一个实现中,任职检测模块 408 通过检测信号中的指示性模式来执行这一操作。指示性模式指示特权实体生成的传送,例如,电视传送和无线话筒传送。在一种情况下,任职检测模块 408 可通过在已经从时域变换到频域的信号的版本上操作来执行这一分析。(另外地或另选地,非特权实体可使用诸如通过如上所述地咨询地理位置数据库等其他机制来确定特权实体的存在。)

[0066] 通信管理模块 410 管理通信设备 400 执行的通信的所有方面。例如,临时前进到图 5,通信管理模块 410 可包括频道分配模块 502、频道发现模块 504 和断开连接管理模块 506。频道分配模块 502 选择合适的频道以供在一个或多个通信设备之间的通信中使用。频道发现模块 504 发现已经被分配的频道(例如,与接入点设备相关联的频道)的存在。断开连接管理模块 506 在检测到先前分配的频道已经被通信会话的一个或多个参与者丢失(例如,因为频道已经被特权实体“接管”或出于某一其他原因)时执行各种任务。(下面的)B 部分提供了对频道分配模块 502 的说明性操作(参考图 9-11)、频道发现模块 504 的说明性操作(参考图 13 和 14)以及断开连接管理模块 506 的说明性操作(参考图 15 和 16)的

详细描述。图 5 中的“……”记法指示通信管理模块 506 可涵盖未在这一附图中示出的附加组件。

[0067] 回到图 4, 接口模块 412 用于将任何类型的处理功能 414 与通信设备 400 的其他组件交互式地耦合。例如, 接口组件 412 可部分地表示用于将信息发送给无线交互模块 402 并从无线交互模块 402 接收信息的驱动程序功能。处理功能 414 可表示例如计算设备提供的任何类型的应用模块 (未示出) 等。例如, 处理功能 414 可表示膝上型计算机设备提供的将数据发送至无线交互模块 402 并从无线交互模块 402 接收数据的 web 浏览器程序。

[0068] 前进到图 6, 这一附图示出通信设备 400 基于从扫描模块 404 接收的信号可执行的处理的高级视图。时间 - 频率转换模块 602 例如使用快速傅立叶变换 (FFT) 技术等将信号从时域表示转换为频域表示。通信设备 400 包括用于对频域中的信号执行分析的频域 (FD) 功能 604, 以及用于对原始时域中的信号执行分析的时域 (TD) 功能 606。例如, 任职检测模块 408 可使用 FD 功能 604 以在频域中执行分析。频道发现模块 504 和断开连接管理模块可使用 TD 功能 606 以在时域中执行分析 (如下文将描述的)。在某些方面, 使用 TD 功能 606 以在时域中执行分析比 FD 功能 604 更高效, 例如, 因为 TD 功能 606 不需要将信号转换成频域并对频域中的信号进行分析。

[0069] 例如, 考虑频道发现模块 504 使用 TD 功能 606。在一种可能的策略中, 频道发现模块 504 可通过调查每一个可能的宽度和中心频率排列直到它发现频道来确定频宽和频道的中心频率。即, 频道发现模块 504 可使用主通信模块 406 来连续调谐至每一个可能的中心频率和频宽, 然后在这一候选频道上“监听”接入点设备等发送的信标的存在。这一方法可被表征为一对一匹配策略, 其中频道发现模块 504 标识频道的假设“位置”, 随后前进到特定中心频率和频宽以确定该频道是否真的存在于该位置。

[0070] 上述方法可涉及处理可能大量的排列。在一个示例中, 总共有 30 个 5MHz 的频道, 28 个 10MHz 的频道和 26 个 20MHz 的频道。这定义了要调查的相当大量的候选频道。

[0071] 频道发现模块 504 可应用更高效的方法来检测一开始对频道的特定特性不可知的频道。在这一方法中, 频道发现模块 504 通过以连续的方式根据某一搜索策略 (在下文中进一步讨论) 调查频谱单元来调查可用频谱。在任何给定时间, 频道发现模块 504 从扫描模块 404 接收表示从特定频谱单元 (例如, 特定电视频道) 取得的样本的信号。假设频道发现模块 504 检测到这一特定频谱单元上揭示频道的存在的特性信号。此时, 频道发现模块 504 可得出该频谱单元是频道的至少一部分的有限结论。一种可能性是检测到的频道被完整地包含在频谱单元内。但频道可能具有先验未知的可变宽度。所以另一种可能性是频道延伸到附加频谱单元上。

[0072] 在任何情况下, 通过这一过程, 频道发现模块 504 至少检测到频道的存在而不必按上述方式“尝试”不同频宽和中心频率。换言之, 频道发现模块 504 可有条不紊地在单个宽度调查单元 (诸如与各个电视频谱单元的大小相对应的调查单元) 的基础上前进通过可用频谱。且这整个分析可基于扫描模块 404 所提供的信号在时域中执行。

[0073] 在检测到频道的存在后, 频道发现模块 504 可导出关于检测到的频道的特性的附加信息。例如, 频道发现模块 504 使用时域分析来至少推断频宽。在这一方法中, 频道发现模块 504 检测由扫描模块 404 通过特定频谱单元接收的信号中的一个指示性模式 (或多个指示性模式)。频道发现模块 504 随后可基于指示性模式的特性至少导出频道的频宽。

[0074] 例如,考虑图 7 的信号。扫描模块 404 提供 RF 信号的原始样本,每一样本与 (I, Q) 对相关联。图 7 示出通过标绘作为时间的函数的样本的幅度 $(\sqrt{I^2 + Q^2})$ 形成的信号。信号其中包括与频宽相关的一个或多个特性模式。例如,在一个仅说明性的情况下,信号可揭示数据分组 702 的传送之后跟着具有宽度 706 的确认消息 704 的传送。间隔 708 将数据分组 702 的结尾与确认消息 704 的开头分开。在一种情况下,确认消息 704 的宽度 706 和 / 或间隔 708 的宽度可与正被使用的频道的总宽成比例。基于这种相关性,频道发现模块 504 可通过测量确认消息的宽度 706 和 / 或间隔 708 的宽度来推断频宽。B 部分将提供和频道发现模块 504 可用于使用时域分析来发现频道的两个搜索策略有关的附加细节。在用上述方式检测到频道的特性之后,频道发现模块 504 可使用主通信模块 406 调谐至该频道并对它的信标信号进行解码。

[0075] 以上给出的示例仅适用于一个特定说明性协议。在其他协议中,信号的其他特征可与频道的特性(例如,宽度和 / 或中心频率)相关。一般地,注意时域分析是高效的,因为它允许频道发现模块 504 通过调查频道所包含的单个频谱单元(例如不必探查所有可能的频道排列)来确定频道的特性。

[0076] 频道发现模块 504 可使用滑动窗口 710 检测时域中的信号的特性。即,频道发现模块 504 执行由滑动窗口 710 涵盖的样本的移动平均,随后基于移动平均的结果执行检测。这一操作有助于确保频道发现模块 504 准确地检测到信号内的模式——即,通过不受到短持续时间的错误信号事件的影响。频道发现模块 504 可将滑动窗口 710 的宽度设为小于间隔 708 的宽度和确认消息 704 的宽度 706。这一宽度允许移动平均准确地检测到数据分组 702 的结尾、确认消息 704 的开头、确认消息 704 的结尾等。例如,频道发现模块 504 可在移动平均落在规定阈值以下时检测到分组的结尾。频道发现模块 504 可在移动平均升到规定阈值左右时检测到分组的开头。

[0077] 接着考虑断开连接管理模块 506 使用 TD 功能 606。断开连接管理模块 506 可通过扫描模块 404 确定与通知信息相关联的指示性信号来检查所生成的信号,诸如线性调频脉冲类型的信号等。线性调频脉冲类型的信号由另一通信设备发送以通知通信设备 400,它已丢失了它的频道(例如,因为特权实体已“接管”该频道)。在一个实现中,与通知信息相关联的指示性信号还可对发送该信号的通信设备的身份进行编码。例如,指示性信号的长度可用于对发送者的身份进行编码。通过检测发送者的身份,断开连接管理模块 506 可确定在时域中它是否与该发送者具有在先通信关系。如果不存在通信关系,则断开连接管理模块 506 不必花费额外的时间来分析该信号。

[0078] 通信设备 400 可进一步利用 TD 功能 606 执行的时间分析。以上阐述的示例是代表性的、非穷尽性的和非限制性的。

[0079] 前进到图 8,这一附图示出(如图 4 中介绍的)主通信模块 406 的一个说明性实现。主通信模块 406 通过由宽度 W 和中心频率 F 定义的频道来传送和接收数据分组和非数据消息。主通信模块 406 包括通信功能 802 和频率转换模块 804。

[0080] 通信功能 802 对要由主通信模块 406 发送的信息进行格式化并解释由主通信模块 406 接收的信息。在一种情况下,通信功能 802 在可不与通过空气发送(和接收)的信号的频域重合的频域中操作。为适应这一场景,主通信模块 406 可包括频率转换模块 804。在传

送路径上,频率转换模块 804 将由通信功能 802 接收的信号或向上转换或向下转换至合适的频率以通过空气进行传送。在接收路径上,频率转换模块 804 将通过空气接收的信号或向上转换或向下转换以匹配通信功能 802 的合适的频率预期。

[0081] 主通信模块 406 还调谐至由特定频宽 W 和中心频率 F 定义的特定频道。主通信模块 406 可通过调整一个或多个基准时钟和一个或多个相关联的锁相环 (PLL) 等来执行这一操作。频宽的改变可影响主通信模块 406 的操作的各种其他特性。因此,主通信模块 406 还可根据频宽来选择合适的参数值,例如,通过根据所选频宽来加载合适的参数表等。一种用于调整频宽的代表性技术在发明人 Paramvir Bahl、Ranveer Chandra、Ratul Mahajan、Thomas Moscibroda 和 Ramya Raghavendra 在 2008 年 6 月 27 日提交的题为“Adapting Channel Width for Improving the Performance of Wireless Networks (适应频宽以提升无线网络的性能)”的美国专利申请 12/163,187 号中描述。

[0082] 在一个特定的代表性实现中,主通信模块 406 的各方面可构建用于在 ISM 带中操作的 Wi-Fi 功能的预先建立的功能。在这种情况下,频率转换模块 804 可在适于 Wi-Fi 通信的信号和适于电视频谱通信的信号之间转换。在另一实现中,主通信模块 406 可提供原来被设计为在电视频谱(或其他目标频谱)中操作而不适应 Wi-Fi 功能或其他现有通信功能的合适的功能。

[0083] B. 说明性过程

[0084] 图 9-16 示出用流程图形式来解释环境 100 和通信设备 400 的操作的过程。已经在 A 部分中描述了在环境 100 和通信设备 400 的操作以下的某些原理;由此在这一部分中将以概括的方式来陈述某些操作。

[0085] B. 1. 频道分配

[0086] 以图 9 开始,这一附图示出频道分配模块 502 在从可用频谱内的候选频道集合中选择频道时使用的过程 900。这一过程 900 可由与第二节点通信的任何第一节点执行。然而,为简化和便于讨论,在接入点设备(诸如图 1 的非特权实体 Z 116)相对于与其通信的其他通信设备而言担任主的角色的上下文中解释过程 900。

[0087] 一开始,箭头 902 指示接入点设备可响应于各种触发事件来发起过程 900。一个事件对应于现有频道的丢失。频道可由于开始在该频道上操作的特权实体的出现而丢失。在一种情况下,接入点设备可直接检测到频道丢失。在另一情况下,另一通信设备检测到频道丢失并向接入点设备发送通知信息以对其警告频道丢失。

[0088] 另一事件对应于频道恶化,例如,由于该频道上的通信量的增加等。这一事件可能不等同于频道的立即丢失;相反,它指示该频道相对于其他频道(可能具有更好的质量)已经变得不令人满意。在一个实现中,接入点设备可周期性地检查它选择的频道相对于其他可用频道的质量,并且如果另一频道具有更好的性能则发起切换。

[0089] 另一事件对应于接入点设备的启动。还有一些其他事件可触发过程 900 的发起。

[0090] 在操作的第一概括阶段 904,接入点设备执行可用性分析。接入点设备执行可用性分析来确定被允许使用的频谱的什么部分。在一种情况下,接入点设备执行可用性分析来确定频谱的当前未被特权实体使用的那些部分。

[0091] 在操作的第二概括阶段 906,接入点设备执行适用性分析来从可用频谱内的一组候选频道中选择可用频道(其中可用频谱已经被由在概括阶段 904 中执行的可用性分析来

定义)。接入点设备通过检查候选频道的适用性并选择被认为最令人满意的频道来执行适用性分析。

[0092] 现在进而检查过程 900 中的每一操作,在框 908 中,接入点设备生成局部可用性信息。局部可用性信息指示对接入点设备可用的频谱的部分(即,从接入点设备的“观点”)。接入点设备可通过使用扫描模块 404 和任职检测模块 408 来检测频谱内的特权实体的存在来执行这一操作。未被特权实体占用的频谱的部分从接入点设备的观点定义了局部可用性信息。接入点设备还可使用以上讨论的任何替换机制来确定它的频谱图。

[0093] 在框 910 中,接入点设备从与其具有通信关系的其他通信设备(例如节点)接收可用性信息。这些其他通信设备中的每一个可按上述方式形成可用性信息,例如,使用它自己的扫描模块 404 和任职检测模块 408 或通过以上讨论的某一替换机制。其他通信设备中的每一个可用任何方式将它的可用性信息转发给接入点设备,例如,作为主频道中的消息、备份频道中的消息等。然而,当接入点设备首先启动时,它可能不具有与其他通信设备的任何建立的关系。在这种情况下,接入点设备可在不从其他通信设备获得可用性信息的情况下选择频道。

[0094] 在框 912 中,接入点设备标识对通信会话的所有参与者可用的频谱。它通过取在框 908 和 910 中获得的可用性信息的逻辑交叉来执行这一操作。例如,每一通信设备的局部可用性信息可被表达为频谱图,频谱图进而可采用 1 和 0 的向量的形式。值 0 可指示频谱单元不可用而值 1 可指示频谱单元可用。接入点可形成这些频谱图的逻辑交叉以生成指示对所有通信参与者可用的频谱单元的最终频谱图。

[0095] 在框 914 中,接入点通过为可用频谱(在可用性分析阶段中确定的)内的每一候选频道计算适用性评定来开始它操作的适用性阶段。

[0096] 在框 916 中,接入点选择要在其上进行通信的频道。在一种情况下,接入点选择具有被认为最令人满意的适用性评定的频道。

[0097] 图 10 示出过程 1000,它解释了在一个说明性和非限制性情况下频道分配模块 502 可如何为每一候选频道生成适用性评定。

[0098] 在框 1002 中,频道分配模块 502 可标识要调查的候选频道。回忆一下,基于图 3 的讨论,频道可具有任何宽度且可跨越任意数量的底层频谱单元(例如电视频道)。

[0099] 在框 1004,假设待分析的候选频道跨越两个或更多个频谱单元(例如电视频道)。在一种情况下,频道分配模块 502 通过为每一单独的频谱单元执行适用性评定来继续。在一种情况下,频道分配模块 502 可为特定频谱单元计算适用性评定,如下:

$$[0100] \quad \rho_n(c) = \max\left(1 - A_c^n, \frac{1}{B_c^n + 1}\right) \quad (1)$$

[0101] 此处, $\rho_n(c)$ 表示从节点 n(例如,接入点设备)的观点的频谱单元 c 的适用性评定。 A_c^n 是从节点 n 的观点的频谱单元 c 的广播时间利用率的测量。 B_c^n 是与节点 n 关于频谱单元 c 竞争的多个其他节点或实体(例如,其他接入点设备)。即,这定义了节点 n 必须与多少其他实体进行争夺。等式 (1) 指示特定频谱单元的适用性评定 $\rho_n(c)$ 通过取第一值(基于 A_c^n) 和第二值(基于 B_c^n) 中的最大值来形成。

[0102] 较不正式地, $\rho_n(c)$ 表示如果频谱单元 c 被包含在由中心频率 F 和宽度 W 定义的频道内、节点 n 将接收到的频谱单元 c 的预期份额。等式 (1) 指示,在任意时刻,节点 n 将能

够在频谱单元 c 上进行传送的概率至少是残差广播时间 $1 - A_c^n$ 。然而,在每一频谱单元上,节点 n 在与其他接入点设备争夺时还可预期得到广播时间的它的“合理份额”(如值 $1/(B_c^n + 1)$ 所表示的)。频道分配模块 502 可取这两个值中的最大值作为节点 n 将能够在存在每一传送机会时能够使用频谱单元 c 的概率的估计。

[0103] 频道分配模块 502 可通过使用扫描模块 404 对频谱单元 c 的利用率进行采样来生成广播时间利用率测量 A_c^n 。频道分配模块 502 可基于任何一个或多个准则来定义利用率。例如,频道分配模块 502 可基于在给定时间间隔内通过频谱单元传送的信息量来评定利用率。另选地或另外地,频道分配模块 502 可基于特定通信设备被授予访问频谱单元的时间量等来评定利用率。频道分配模块 502 可通过检测各个接入点设备通过频谱单元传送的信号来提供正在使用频谱单元的其他节点 B_c^n 的数量的指示。频道分配模块 502 可使用以上在 A 部分中描述的时域分析方法来执行这些测量的各方面。

[0104] 频道分配模块 502 对与待调查的频道相关联的每一频谱单元 c 执行以上分析。

[0105] 在框 1006 中,频道分配模块 502 接着通过将整个频道的组分频谱单元的适用性评定进行组合来形成整个频道的适用性评定。在一种方法中,频道分配模块 502 可为频道生成适用性评定,如下:

$$[0106] \quad MCham_n(F, W) = \frac{W}{SF} \prod_{c \in (F, W)} \rho_n(c) \quad (2)$$

[0107] 这里, $MCham_n(F, W)$ 是从节点 n 的观点的候选频道整体的适用性评定。候选频道具有中心频率 F 和宽度 W 。SF 是缩放因子,例如,一种情况下是 5MHz。

[0108] 较不正式地,因为 $\rho_n(c)$ 表示电视频谱单元 c 的预期份额,跨频道 (F, W) 中的每一电视频谱的这些份额的积给出整个频道的预期份额。该值由所探查的频道的最优容量来缩放,例如,一种情况下是 $W = 5\text{MHz}$ 。即,该方法使用 5MHz 的频道作为基准点,因为它可纳于单个电视频谱电源。一般地,对任何候选频道的 $MCham_n(F, W)$ 适用性评定与在频道上投放的当前需求有关,最终反映出与频道的组分频谱单元相关联的 A_c^n 和 B_c^n 测量。

[0109] 考虑两个示例。在一种情况下,假设没有背景干扰或其他接入点设备占用频道 (F, W) 的任何部分。这里, $MCham_n(F, W)$ 减少至最优频道容量。即,对于 $W = 5\text{MHz}$, $MCham_n(F, W) = 1$, 对于 $W = 10\text{MHz}$, $MCham_n(F, W) = 2$, 对于 $W = 20\text{MHz}$, $MCham_n(F, W) = 4$ 。

[0110] 在另一示例中,考虑由 $(F, W = 20\text{MHz})$ 定义的频道。在频道跨越的 5 个电视频谱单元中,假设 3 个没有背景干扰,1 个具有一个竞争接入点设备且广播时间利用率为 0.9, 1 个具有一个广播时间利用率 0.2 的一个竞争接入点设备。 $MCham_n(F, 20\text{MHz}) = 4 \cdot 0.5 \cdot 0.8 = 1.6$ 。即,适用性评定预测这一频道上的大致等于空的 5MHz 频道的 1.6 倍的吞吐量。

[0111] 在为所有候选频道计算 $MCham_n(F, W)$ 适用性评定后,频道分配模块 502 可选择具有最期望的(例如最佳的)适用性评定的频道。

[0112] 图 11 示出用于将频道选择传达给其他通信参与者并评估频道选择的性能的过程 1100。

[0113] 在框 1102 中,接入点设备将它的频道选择传递给它与其具有通信关系的其他通信设备。接入点设备可使用信标信号或其他类型的消息来传达频道选择。通信设备可在备份频道上或者使用发现过程等来接收频道选择。在接收到频道选择后,通信设备在与接入点设备交互时可使用该频道。

[0114] 在框 1104 中,接入点设备可评估所选频道的性能。接入点设备可用不同方式来执行这一评估。在一种情况下,接入点设备的频道评定模块 502 可周期性地扫描其他可用频道并为这些其他频道计算上述 $MCham_n(F, W)$ 适用性评定。接入点设备随后可将与其他频道相关联的适用性评定与已被选择且正被使用的频道进行比较。

[0115] 在一种情况下,接入点设备可仅基于它自己的测量来确定所选频道的 $MCham_n(F, W)$ 适用性评定。换言之,接入点设备可基于从接入点设备本身的观点作出的测量来计算 $MCham_n(F, W)$ 适用性评定。在另一情况下,接入点设备可通过将其他通信设备作出的测量考虑在内来为所选频道生成 $MCham_n(F, W)$ 适用性评定。

[0116] 例如,参考图 1,假设非特权实体 Z 116 是通过根据图 9 和 10 的过程被选择的频道 \mathcal{G} 来与非特权实体 W 110 和非特权实体 Z 112 通信的接入点设备。非特权实体 Z 116 可仅基于它自己对所选频道 \mathcal{G} 的 $MCham_n(F, W)$ 适用性评定的计算来计算所选频道对于其他可用频道的 $MCham_n(F, W)$ 适用性评定的效率。另选地,非特权实体 Z 还可接收由非特权实体 W 110 为所选频道 \mathcal{G} 生成的 $MCham_n(F, W)$ 适用性评定以及由非特权实体 X 112 为所选频道 \mathcal{G} 生成的 $MCham_n(F, W)$ 适用性评定。非特权实体 Z 随后可通过对由非特权实体 Z 116、W 110 和 X 112 提供的三个适用性评定取平均来为所选频道 \mathcal{G} 计算最终的 $MCham_n(F, W)$ 适用性评定。

[0117] 在另一情况下,接入点设备可对包括所选频道的多个可用频道执行取平均过程。在这一方法中,每一通信参与者可为每一候选频道计算 $MCham_n(F, W)$ 适用性评定,并将一组 $MCham_n(F, W)$ 适用性评定传送给接入点设备。接入点设备随后可为每一可用频道生成平均适用性评定,并基于平均适用性评定来选择最合适的频道。就此而言,图 10 中示出的过程(其中选择了初始频道)也可被修改使用上述取平均过程。即,接入点设备在选择初始频道时可将其其他通信设备生成的适用性评定考虑在内。

[0118] 在还有一种实现中,其他通信设备可将它们的原始测量(例如,它们的 A_c^n 和 B_c^n 测量)发送给接入点设备,而接入点设备可代表其他通信设备来计算 $MCham_n(F, W)$ 适用性评定(而不是要求其他通信设备来生成 $MCham_n(F, W)$ 适用性评定)。还有一些其它实现也是可能的。

[0119] 在框 1106 中,接入点设备响应于框 1104 中作出的计算来采取合适的纠正动作。例如,接入点设备可决定切换回先前使用的频道(例如,在切换到新频道之前使用的频道)。这也就是认为先前使用的频道由于质量原因而非被特权实体“接管”而被丢弃。

[0120] B. 2. 时域分析

[0121] 图 12 是提供可由任何通信设备的 TD 功能 606 执行的时域处理的概览的过程 1200。在一种情况下,频道发现模块 504 使用这一分析来检测与接入点设备相关联的频道。在另一种情况下,断开连接管理模块 506 使用这一分析来检测对它警告通信设备已经丢失其频道的事实的通知信息。还有其它应用程序也是可能的。

[0122] 在框 1202 中,通信设备调查时域中的频谱单元以寻找特性信号的出现。如上所解释的,一种这样的特性信号可指示覆盖频谱单元之一的通信频道的存在。特性信号还可包括与某些消息的持续时间或不同事件之间的间隔等相对应的特性模式。另一种这样的特性信号与向通信设备通知频道丢失的信号相对应,诸如线性调频脉冲类型的信号。

[0123] 在框 1204 中,图 12 解决了特性信号与频道的存在相对应的情况。在这种情况下,

频道发现模块 504 通过检查各个频谱单元来连续地检测到频道的存在,即使频道的边界可能不由频谱单元本身定义(即例如,频道可延伸到一个或多个附加频谱单元上)。

[0124] 在框 1206 中,通信设备基于在框 1202 中检测到的特性信号来导出信息。在一种情况下,通信设备基于在框 1202 中检测到的特性信号来至少导出频宽。在另一种情况下,通信设备基于在框 1202 中检测到的特性模式形成结论:一通信参与者已丢失它的通信频道。

[0125] 在框 1208 中,通信设备基于在框 1204 中导出的信息来管理通信的某些方面。例如,框 1206 可需要使用在框 1204 中检测到的频道来在设备之间进行通信。或者框 1206 可需要调用过程以建立另一频道,如果它检测到已丢失先前频道的话。

[0126] B. 3. 频道发现

[0127] 图 13 示出用于使用线性搜索策略来发现频道的过程 1300。在一个代表性和非限制性的情况下,这一过程可由试图与接入点建立通信的通信设备执行。在图 13 的情况(以及图 14 的情况)下,频道发现模块 504 可从作为频道的一部分的任何个别频谱单元的“有利位置”中检测频道的存在。因此,频道发现模块 504 可通过使用单个大小的调查单元在时域中执行可用频谱的扫描来检测频道的存在,而非需要使用上述(A部分)一对一的匹配方法来调查不同的频道排列。

[0128] 在框 1302,通信设备的频道发现模块 504 将频谱单元索引 n 设为整数值 1。

[0129] 在框 1304 中,频道发现模块 504 前进到频谱单元的线性序列中的频谱单元 n 。在一开始, $n = 1$,所以频道发现模块 504 检查频谱单元序列中的第一个频谱单元。

[0130] 在框 1306,频道发现模块 504 确定频谱单元 n 是否包括频道,例如通过确定特性信号是否是通过这一频谱单元检测到的。假设在这个时候作出该频谱单元不包括频道的确定。

[0131] 在框 1308 中,频道发现模块 504 确定频谱单元 n 是否是可供分析的最后一个频谱单元。如果是,并且如果尚未检测到频道,则该过程终止并得出未发现频道的结论。如果频谱单元 n 不是最后一个频谱单元,则在框 1308 中, n 递增 1 并且对下一频谱单元 n 重复上述过程。

[0132] 假设频道发现模块 504 最终发现通过频谱单元的至少一部分来传送的频道。如果是,则在框 1310 中,频道发现模块 504 检查与从频谱单元获得的特性信号相关联的一个特性模式(或多个特性模式)。即,频道发现模块 504 基于特性模式来计算频宽 W 。频宽可用上述方式来生成,例如,通过从数据分组和确认消息之间的间隔长度和/或确认消息本身的持续时间中导出宽度。

[0133] 假设基于以采样频率 F_s 执行的分析检测到频宽 W 。一般地,频道的中心频率 F 出现在 F_s 的 $\pm E$ 误差边界以内,其中 E 对应于 $W/2$ 。在线性搜索策略中,频道发现模块 504 按连续顺序的方式从较低频进展到较高频。因此,频道的中心频率 F 被确凿地给出,为 $F_s + E$ 。因此,在线性搜索策略中,频道发现模块 504 可从时域分析中计算 W 和 F 两者而不必对信号进行解码。

[0134] 在用上述方式检测到频道的特性之后,频道发现模块 504 可调谐至该频道并对它的信标信号进行解码。

[0135] 在线性发现模式中,直到发现频道为止的预期迭代次数是 $N_{su}/2$,其中 N_{su} 是要被扫描的频谱单元数,例如,要被扫描的电视频道数。在最坏的情况下,迭代次数是 N_{su} 。

[0136] 图 14 示出用于使用交错搜索策略来发现频道的过程 1400。再一次,在一个场景中,这一过程可由试图与接入点设备建立通信的通信设备执行。在这种情况下,代替按线性顺序来调查每一频谱单元,频道发现模块 504 改为在逐宽类的基础上来检查频谱单元。即,频道发现模块 504 通过首先调查频谱以寻找具有最大可能的频宽的频道的存在来操作。如果没找到这种性质的频道,则频道发现模块 504 调查频谱以寻找具有次最大频宽的频道的存在。这一过程继续直到调查其余未检查的频谱单元以寻找具有最小可能的频宽的频道的存在。每一可能的频宽定义了频宽类。

[0137] 在框 1402 中,频道发现模块 504 将频宽索引设为与最大可能的频宽相对应,诸如 20MHz(在一个仅说明性的示例中)。

[0138] 在框 1404 中,频道发现模块 504 将索引 m 设为整数值 1。索引 m 用于按顺序通过与特定宽类相关联的一组频谱单元。

[0139] 在框 1406 中,频道发现模块 504 前进到所选宽类中的频谱单元 m 。这一操作可涉及跳过一个或多个频谱单元。例如,假设宽类与 20MHz 的宽度相对应。在这种情况下,频道发现模块 504 通过一次跳过 4 个频谱单元来前进通过可用频谱。频道发现模块 504 不调查它跳过的频谱单元直到另一迭代(即,如果该其他迭代最终被执行)。

[0140] 在框 1408 中,频道发现模块 504 确定它前进到的频谱单元是否在先前调查(在先前迭代中)中被调查过。如果是,则没必要再次对它进行调查,过程 1400 通过跳过这一频谱单元并前进到宽类中的下一频谱单元来操作。

[0141] 在框 1410 中,假设频谱单元尚未检查,则频道发现模块 504 确定该频谱单元是否包含频道,例如,通过确定它是否包含与频道相关联的特性信号。假设在这个时候该频谱单元不包含频道。

[0142] 在框 1412 中,频道发现模块 504 确定频谱单元 m 是否是当前正在被检查的宽类(例如,首先是 20MHz 宽类)中的最后一个频谱单元。如果否,则在框 1414 中,频道发现模块 504 将索引 m 递增为 $m+1$,此时它重复上述操作。例如,对于 20MHz 频道类的情况,如果频道发现模块 504 刚刚检查了频谱单元 x ,则它接着检查频谱单元 $x+5$,因为对于该宽类它每次迭代跳过 4 个频谱单元。

[0143] 另选地,假设在框 1410 中频道发现模块 504 确定它前进到了一宽类中的最后一个频谱单元。如果是,则在框 1416 中,频道发现模块 504 接着询问它到达的频道单元是否是要被检查的总的最后一个频谱单元。如果是,则频道发现模块 504 终止过程 1400,得出未发现频道的结论。

[0144] 另选地,如果频谱单元不是总的最后一个频谱单元,则在框 1418 中,频道发现模块 504 将类宽索引递减 1。这提示频道发现模块 504 对接下来最小的频宽(诸如 10MHz)重复上述过程。在 10MHz 的情况下,频道发现模块 504 通过一次跳过 2 个频谱单元来顺序通过频谱单元。如上所述,如果频道发现模块 504 确定它已经在先前迭代中(例如,对于先前类宽)检查了一频谱单元,则没必要对它进行重新检查。频道发现模块 504 继续前进到该类宽的下一频谱单元。

[0145] 以上过程通过连续地、在逐宽类的基础上扫描通过各频谱单元来前进。如果未发现频道,则频道发现模块 504 最终到达最小的可能频宽,例如,在一个示例中为 5MHz。

[0146] 当频道发现模块 504 最终检测到覆盖频谱单元之一的频道时,最终调用框 1420。

频道发现模块 504 随后可基于检测到的特性信号的一个特性模式（或多个特性模式）的时域分析来推断频宽，如上参考图 7 所述的。

[0147] 然而，在交错搜索策略的情况下，频道发现模块 504 按交错方式而非图 13 的情况下的线性方式移动通过频谱单元。这意味着频道发现模块 504 无法按以上对于线性操作模式描述的方式来确凿地确定频道的中心频率。相反，频道发现模块 504 可检查检测到的频道附近的频谱来对通过频道传送的信标进行解码。从这一信息中，频道发现模块 504 获得频道的中心频率和其他合适的信息。换言之，频道发现模块 504 可将频道的存在缩小到小范围内。频道发现模块 504 可连续地在这一范围内前进通过不同的中心频率来发现频道的实际中心频率。

[0148] 发现过程的交错版本的预期发现时间可被示为 $(1/N_w)(N_{su} + 2^{N_w-1} + (N_w - 1)/2)$ 。预期迭代次数是 $(N_{su} + 4)/4$ 。这里， N_{su} 是要扫描的频谱单元数，而 N_w 是要处理的宽类选项数（例如，在图 3 中示出的示例中， $N_w = 3$ ）。两种算法都具有最差情况的发现时间 N_w 。

[0149] B. 4. 断开连接管理

[0150] 前进到图 15，这一附图示出由断开连接管理模块 506 执行的传达频道丢失的过程 1500。例如，通信设备可使用这一过程 1500 来警告它的接入点设备它已经丢失了它的频道。通信设备可能丢失它的频道的一个原因是因为突然发现特权实体正在使用该频道（在覆盖该频道的任何频谱单元上）在进行传送。这可能由于特权实体刚刚开始传送的事实造成的。或者，特权实体可能刚刚移动到通信设备的附近等。在任何情况下，特权实体“接管”该频道。

[0151] 在框 1502 中，通信设备检测到特权实体正在正在该通信设备用来与其他通信参与者进行通信的频道上进行传送。通信设备可结合任职检测模块 408 来使用它的扫描模块 404 或使用某一其他机制来作出这一确定。通信设备可基于与传送相关联的指示性信号来对源自特权实体的传送和源自其他通信的传送进行区分。

[0152] 在框 1504 中，通信设备在检测到特权实体后立即从它正在使用的频道断开连接。

[0153] 在框 1506 中，通信模块向它的其他通信参与者（诸如它的接入点设备）发送通知信息以向这些设备警告频道的丢失。在一种情况下，通信模块可使用主频道来向其他参与者发送这一消息，例如，在它丢弃这一主频道之前。在另一情况下，通信模块可使用备份频道来向其他参与者发送这一消息。接入点设备可提前向通信设备通知这一频道的存在，作为信标消息的一部分或另一消息的一部分。存在备份频道本身被特权设备“接管”并因此不可供使用的风险。在这种情况下，通信设备可通过任何其他替换频道来传送通知消息。

[0154] 在一种情况下，通信设备可使用线性调频脉冲类型的信号来传送通知信息，接收者设别可容易地将该线性调频脉冲类型的信号解释为指示频道丢失的消息。在一种情况下，通知信息还可对发送该通知信息的通信设备的身份进行编码。例如，通信设备可通过对用来传送通知信息的信号长度进行调制来对发送者的身份进行编码。

[0155] 图 16 描述了用于检测由另一通信设备发送的通知信息以及用于基于该通知信息来采取动作的过程 1600。例如，虽然不受此限制，接入点设备可在从它的通信设置之一接收到通知信息时执行过程 1600。

[0156] 在框 1602 中，接入点设备检测到来自通信设备的通知信息。在一种情况下，接入点设备通过周期性地扫描它的备份频道以及还有的替换频道来执行这一操作。它可结合上

述的时域分析的类型来使用扫描模块 404 来执行这一任务。以此方式,检测操作不会过度地干扰接入点设备执行的其他通信任务。一旦接入点设备检测到通信设备(例如,线性调频脉冲类型信号),它可将主通信模块 406 调谐至备份频道并对线性调频脉冲信号的内容进行解码。

[0157] 在框 1604 中,接入点设备调用上述频道分配过程来分配另一频道以供用于与它的通信设备进行通信。其他通信设备可经由备份频道将它们的频谱图和类似信息传递给接入点设备。

[0158] 在框 1606 中,接入点设备可将新频道选择传达给它的通信设备,例如,在接入点设备传送的信标信号内,或者使用接入点设备传送的某一其他消息。

[0159] C. 代表性处理功能

[0160] 图 17 阐述了可以被用来实现上文所描述的功能的任何方面的说明性电气处理功能 1700。参考图 4,例如,图 17 中示出的处理功能 1700 的类型可被用来实现通信设备 400 的任何方面。在一种情况下,处理功能 1700 可对应于包括一个或多个处理设备的任何类型的计算设备。

[0161] 处理功能 1700 可以包括诸如 RAM 1702 和 ROM 1704 等易失性和非易失性存储器以及一个或多个处理设备 1706。处理功能 1700 还可任选地包括各种媒体设备 1708,诸如硬盘模块、光盘模块等。处理功能 1700 可在处理设备 1706 执行由存储器(例如 RAM 1702、ROM 1704 或其它)维护的指令时执行以上所标识的各种操作。更一般地,指令和其它信息可以存储在任何计算机可读介质 1710 上,计算机可读介质包括但不限于静态存储器存储设备、磁存储设备、光存储设备等。术语计算机可读介质还涵盖多个存储设备。术语计算机可读介质还涵盖例如经由电线、电缆、无线通信等从第一位置发送到第二位置的信号。

[0162] 处理功能 1700 还包括用于从用户(经由输入模块 1714)接收各种输入和用于向用户(经由输出模块)提供各种输出的输入/输出模块 1712。一个特定输出机制可包括呈现模块 1716 及相关联的图形用户界面(GUI) 1718。处理功能 1700 还可包括用于经由一个或多个通信管道 1722 与其它设备交换数据的一个或多个网络接口 1720。一条或多条通信总线 1724 将上述组件通信地耦合在一起。

[0163] 虽然在特权和非特权实体共享的任何环境的说明性上下文中描述了该功能,但该功能的各方面还可在不具有这一特性的其他环境中应用。

[0164] 更一般地,尽管用结构特征和/或方法动作专用的语言描述了本主题,但可以理解,所附权利要求书中定义的主题不必限于上述具体特征或动作。相反,上文所描述的具体特征和动作是作为实现权利要求的示例形式来公开的。

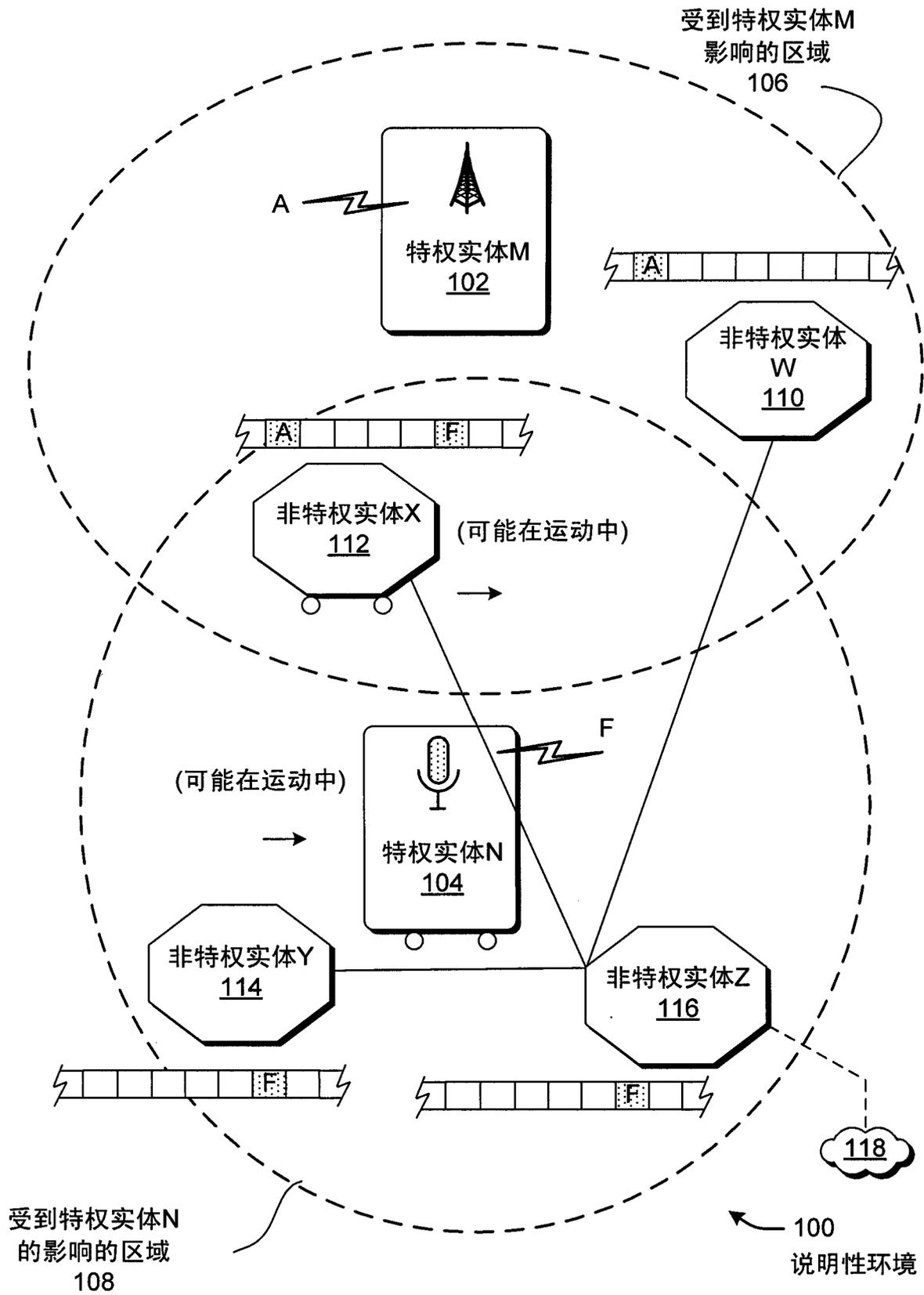


图 1

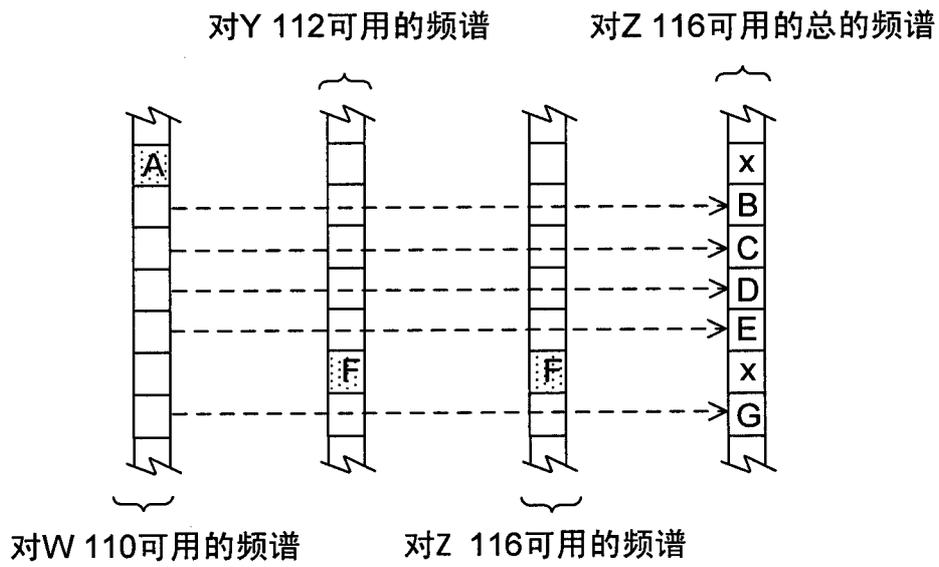


图 2

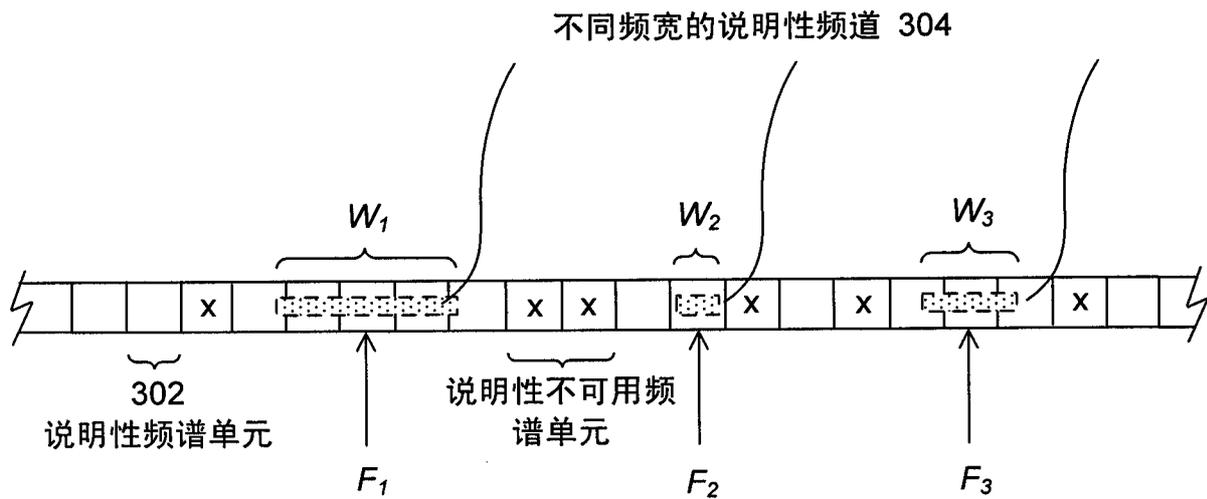


图 3

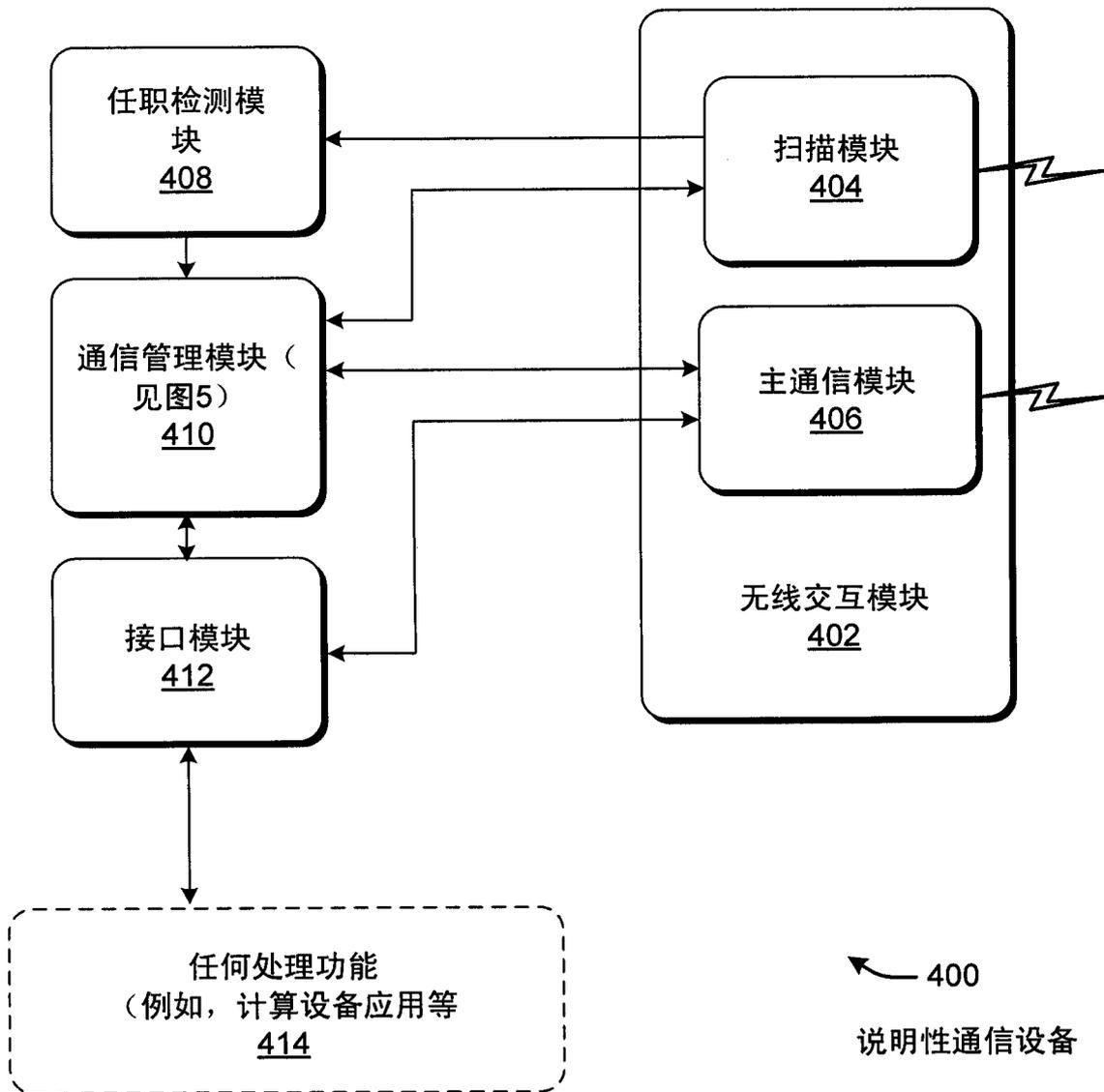


图 4

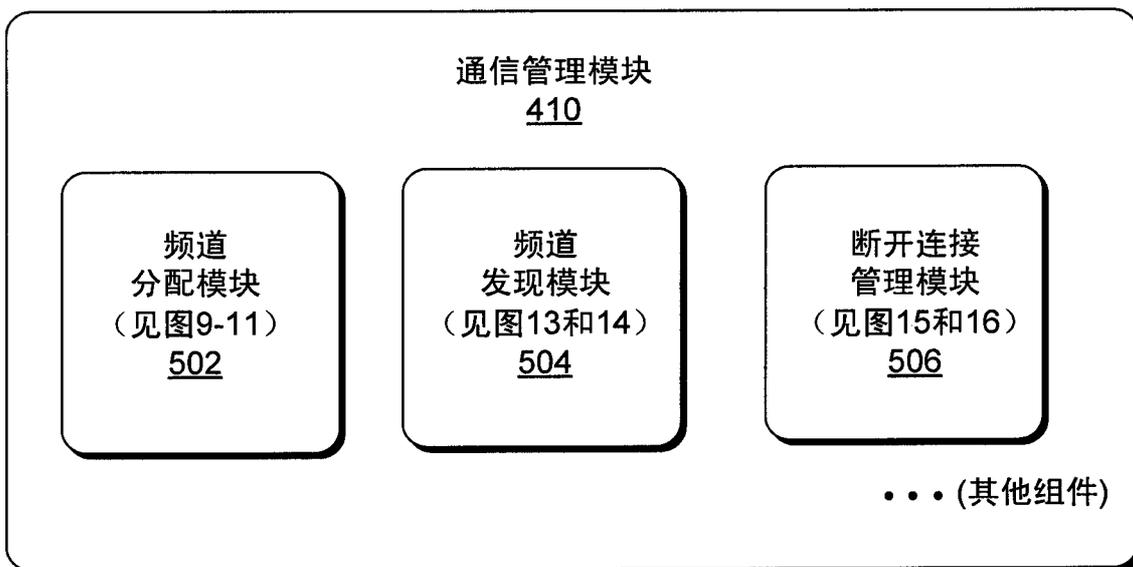


图 5

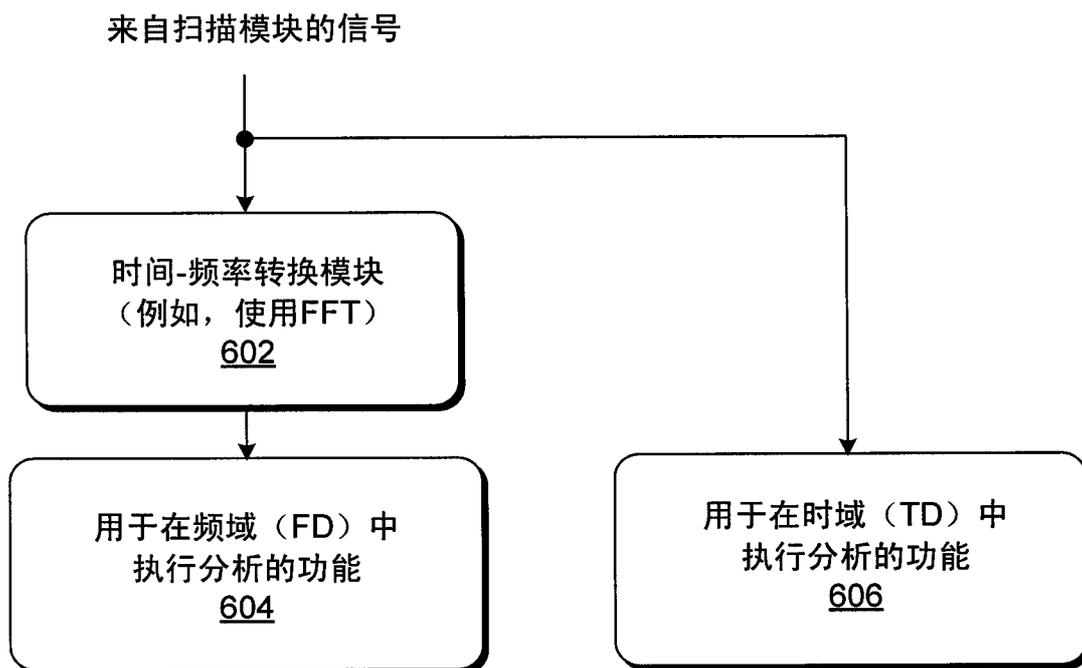


图 6

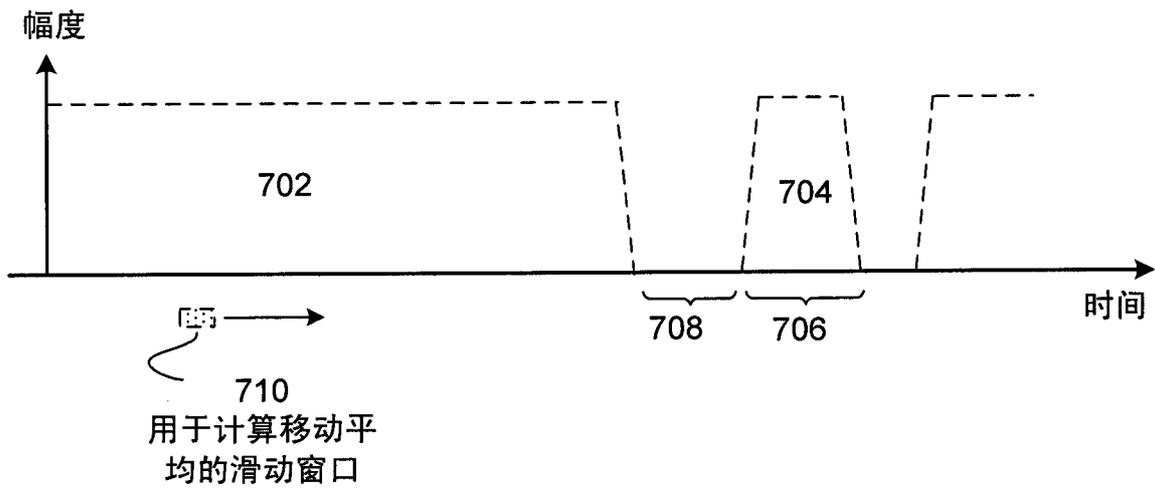


图 7

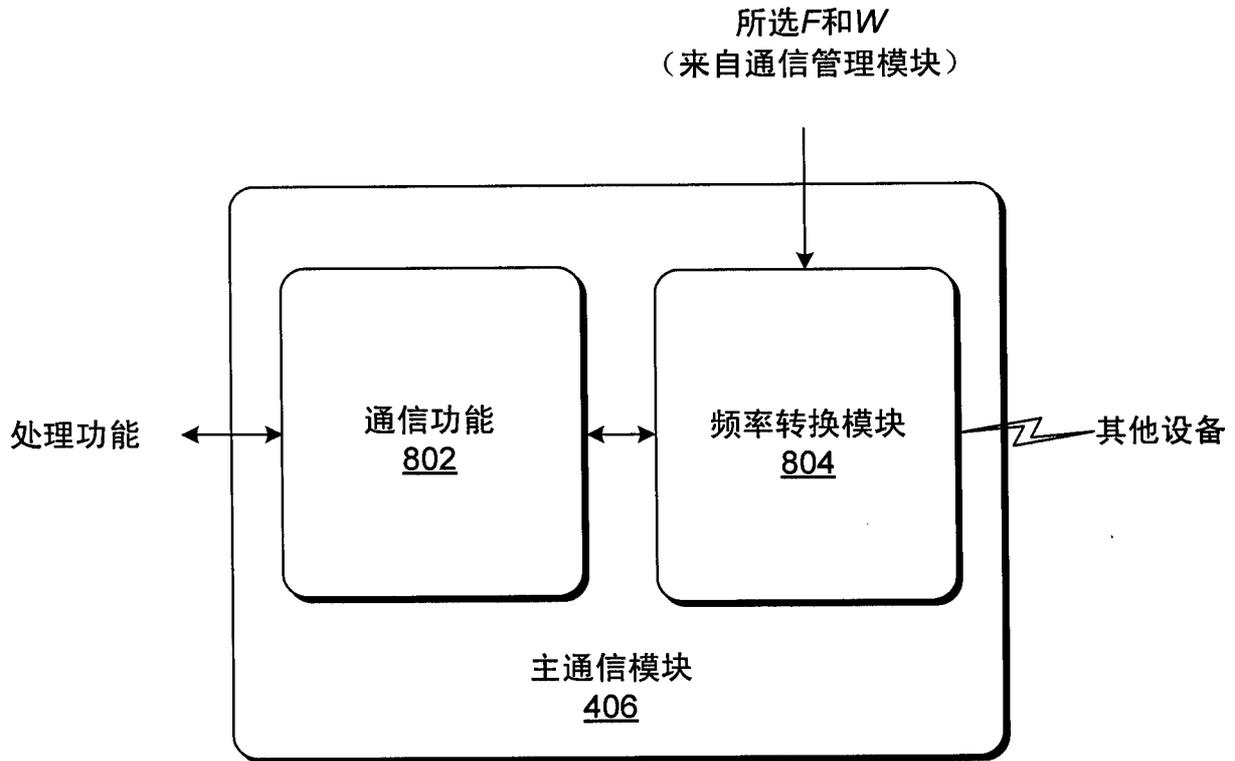


图 8

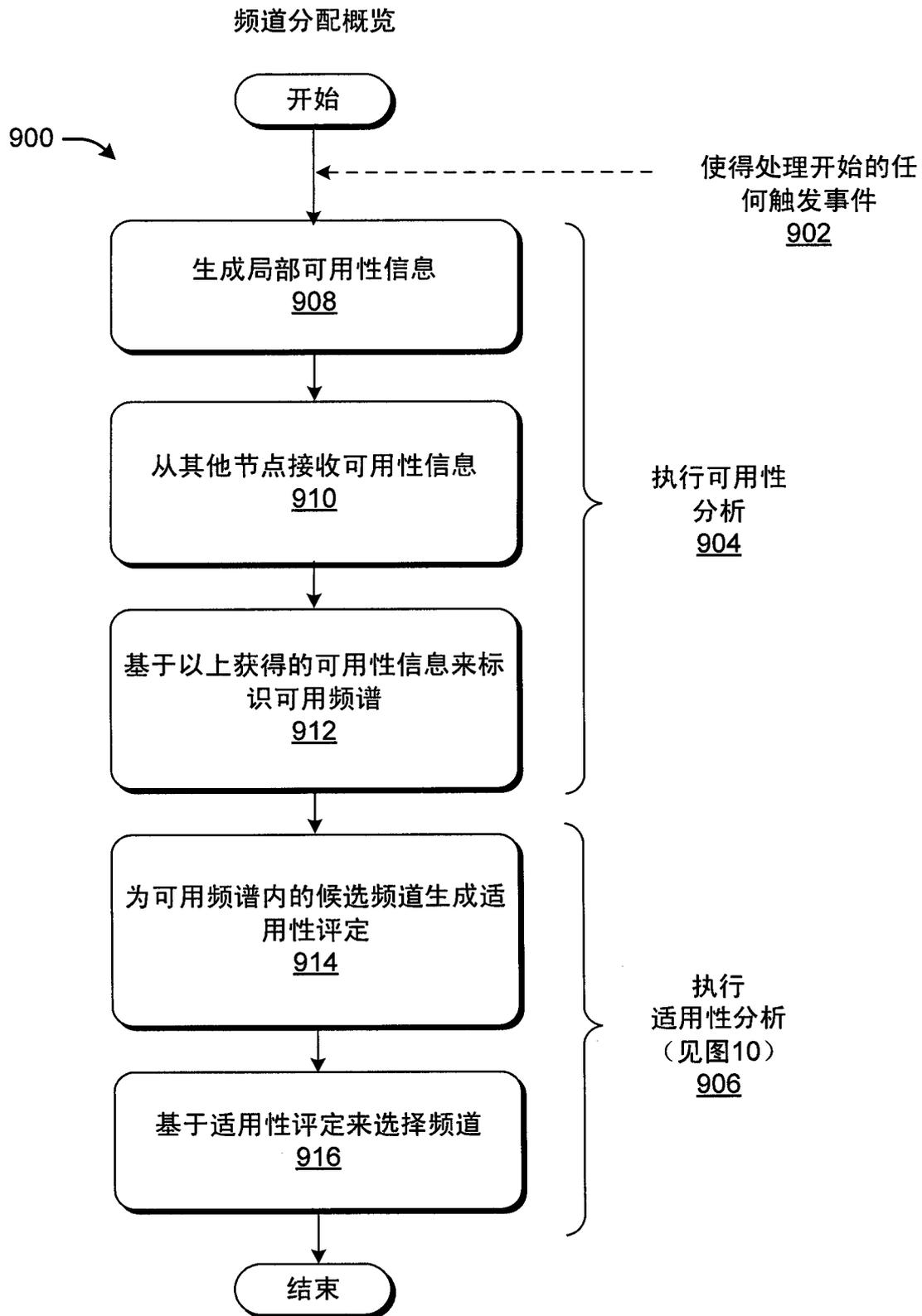


图 9

为各个频道生成适用性评定

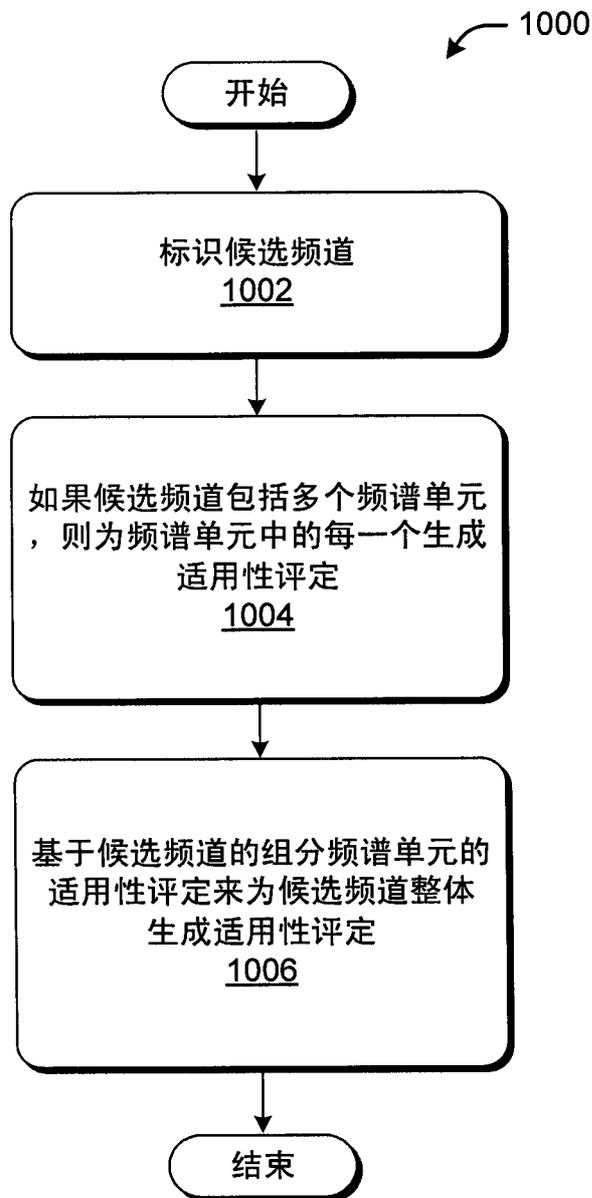


图 10

传达和评估频道选择

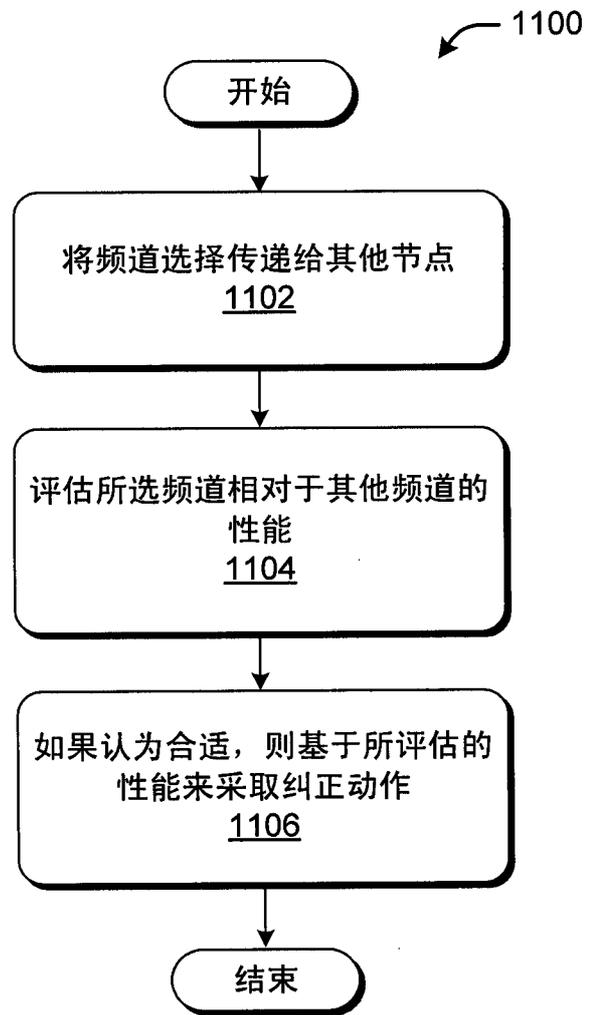


图 11

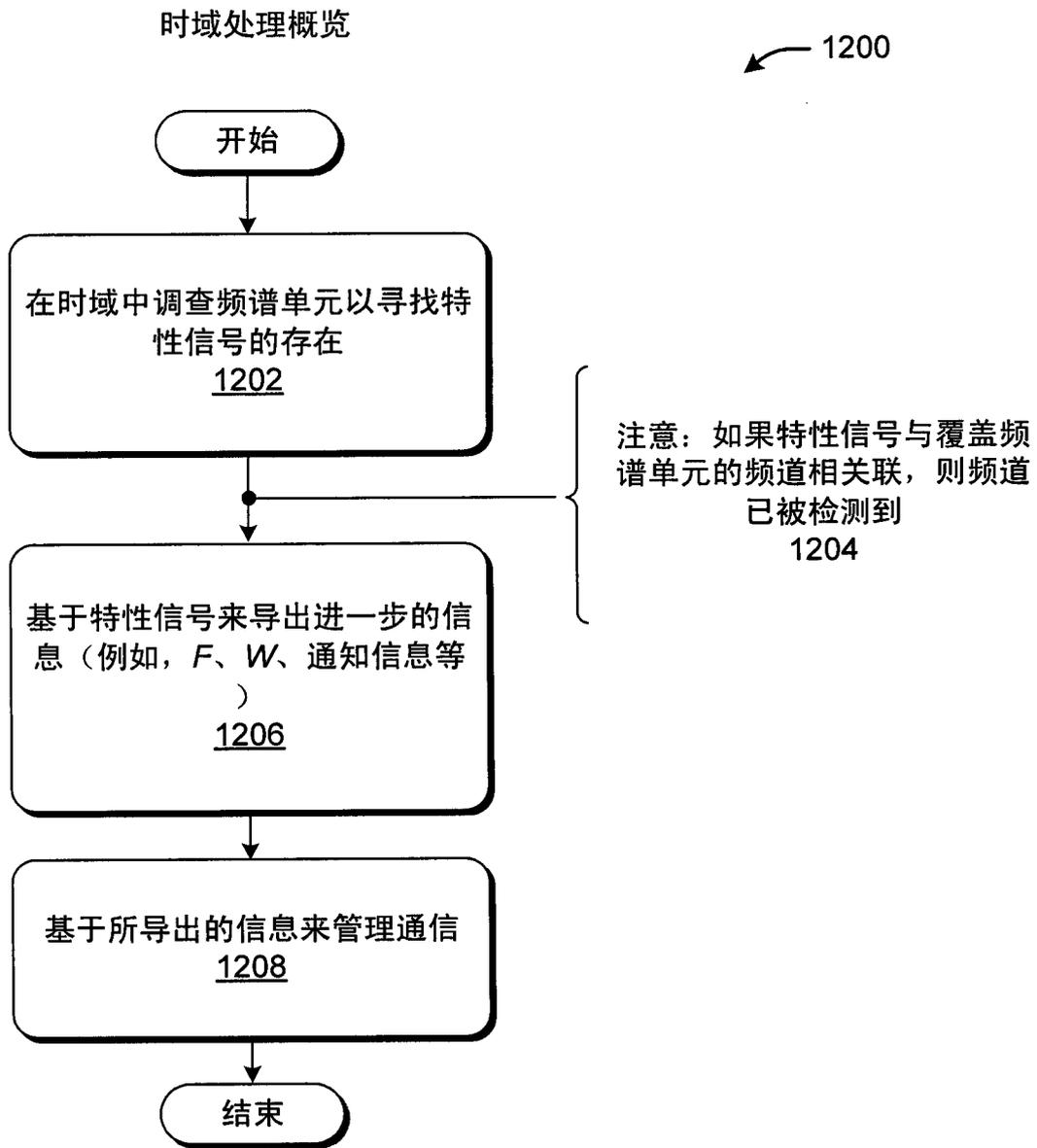


图 12

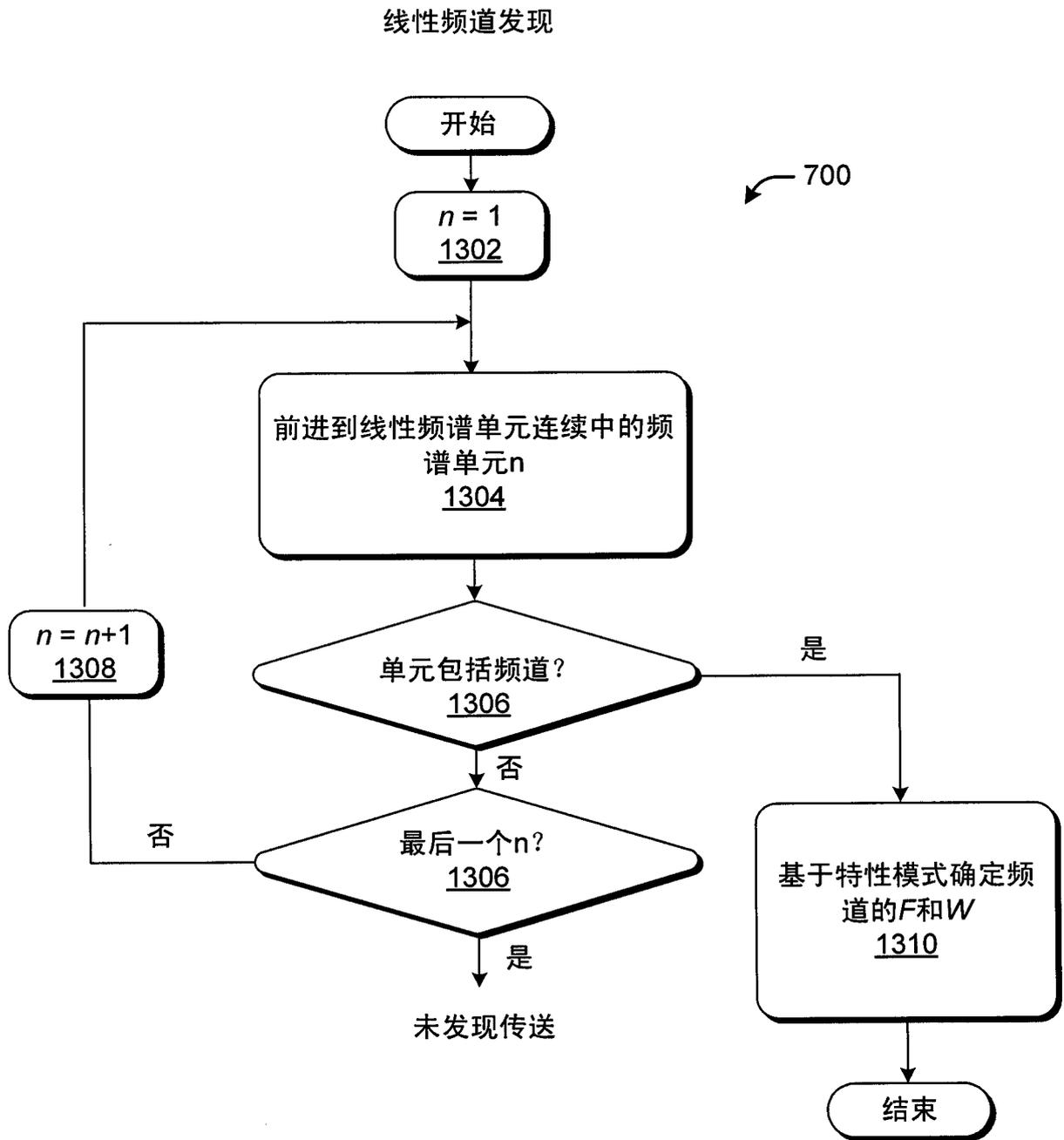


图 13

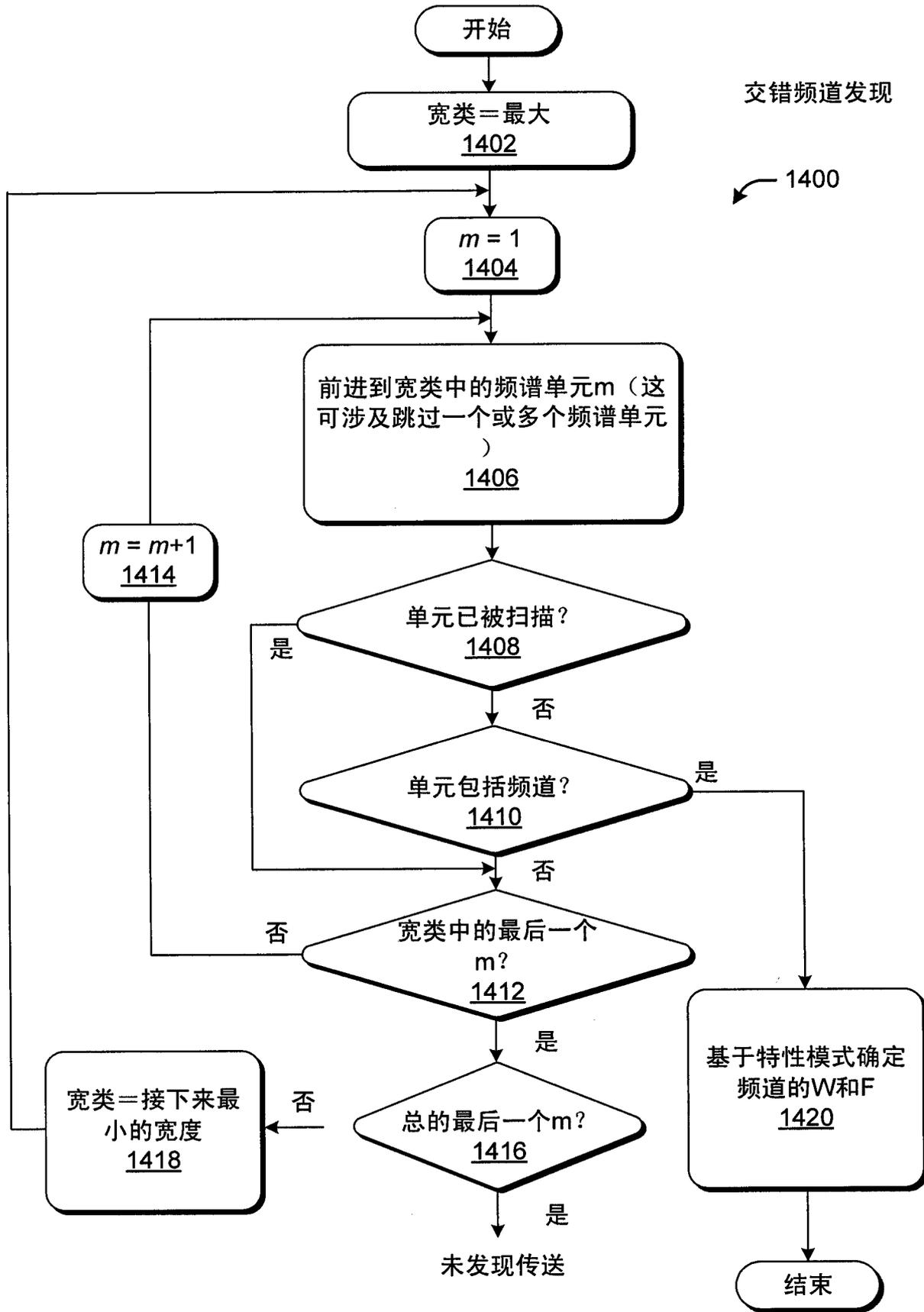


图 14

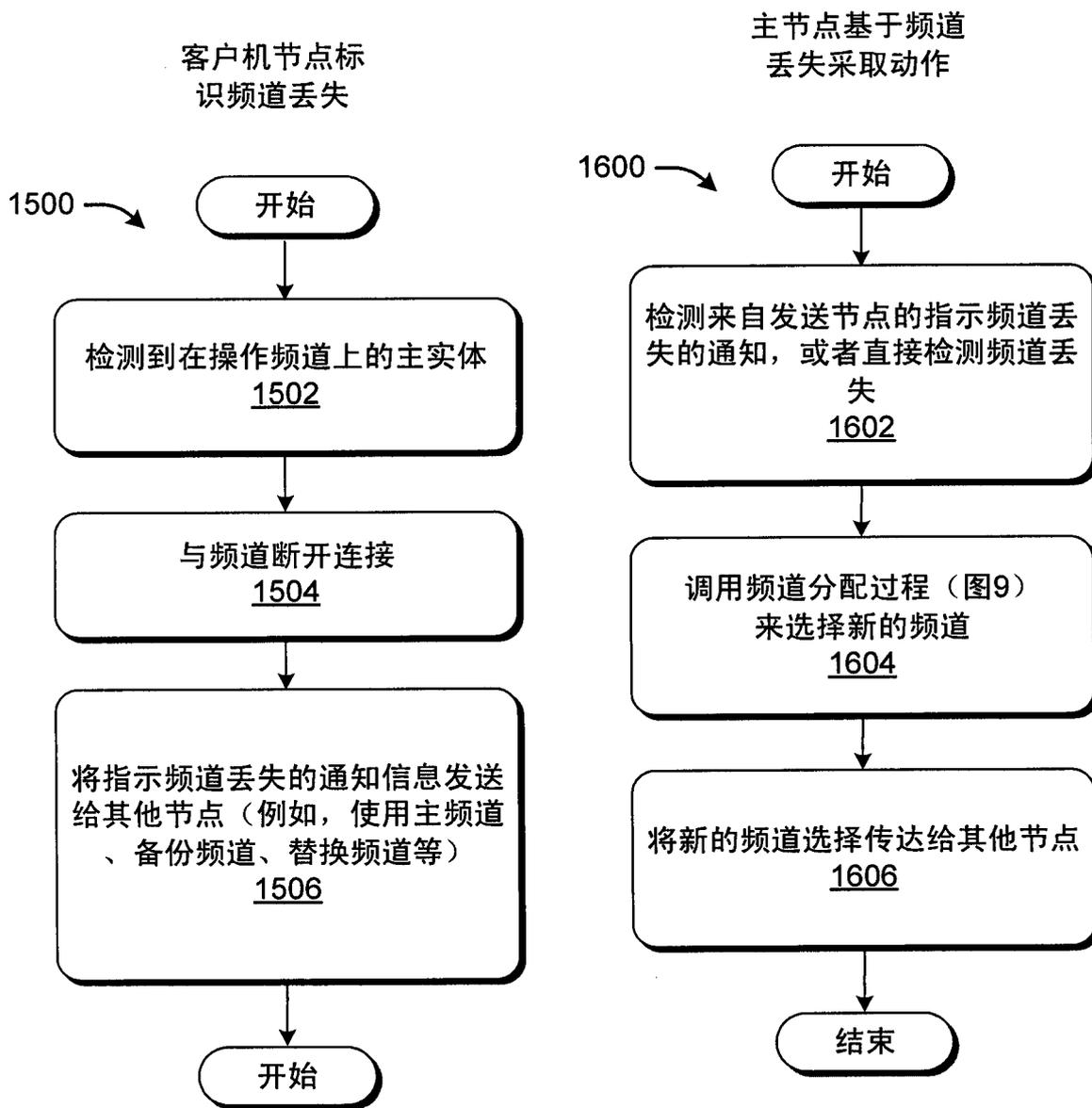


图 15

图 16

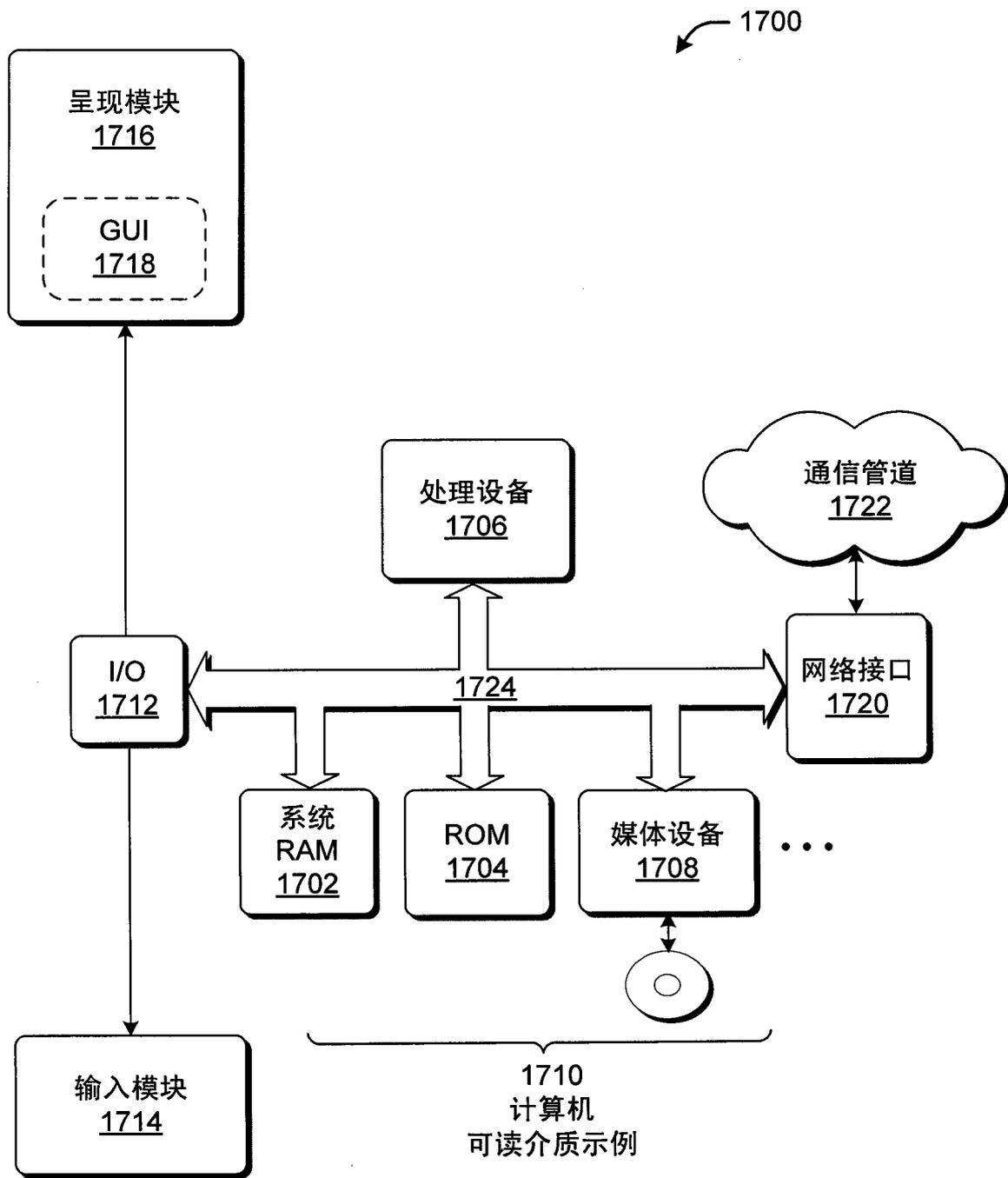


图 17