

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04W 24/00 (2006.01)

H04B 17/00 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910147159.5

[43] 公开日 2009年12月16日

[11] 公开号 CN 101605343A

[22] 申请日 2009.6.8

[21] 申请号 200910147159.5

[30] 优先权

[32] 2008.6.11 [33] US [31] 12/137,535

[71] 申请人 昆天公司

地址 开曼群岛大开曼岛乔治镇南教堂街优  
格阑大厦

[72] 发明人 张一峰 特雷西·利·查维斯

宣佩琦 吴齐发

[74] 专利代理机构 北京同恒源知识产权代理有限公司

代理人 张水俤

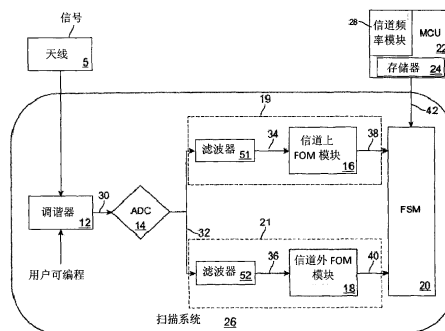
权利要求书6页 说明书11页 附图6页

## [54] 发明名称

调频未占用信道扫描系统及其使用方法

## [57] 摘要

一种扫描系统，其从天线接收频带内的信号，将该频带划分成子频带，扫描每个子频带的信道以基于最低品质因素(FOM)确定候选信道，该系统包括信道上选择模块，该信道上选择模块响应接收的数字信号并且可操作来只选择信道上频率并且基本上将来自该数字信号的信道外频率丢弃。该扫描系统生成表示信道上信号的信号质量测量的信道上FOM信号，并且包括信道外选择模块，该信道外选择模块响应数字信号，并且可操作来只选择信道外频率而基本上将自该数字信号的信道上频率丢弃，并且可操作来生成表示信道外信号的信号质量测量的信道外FOM信号。



1. 一种扫描系统，可操作来从天线接收频带内的信号，包括：

调谐器，可操作来调谐到该频带内的两个或多个子频带并且可操作来生成调谐的模拟信号；

模数转换器(ADC)，其被耦合到该调谐器并且可操作来将该调谐的模拟信号转换成数字信号；

信道上选择模块，其响应该接收的信号并且可操作来只选择所述信道上频率并且基本上将来自被接收信号的信道外频率丢弃，并且可操作来生成表示该信道上信号的信号质量测量的信道上品质因素(FOM)信号；以及

信道外选择模块，其响应该接收的信号并且可操作来只选择所述信道外频率并且基本上将来自被接收信号的信道上频率丢弃，并且可操作来生成表示该信道外信号的信号质量测量的信道外FOM信号。

2. 根据权利要求1所述的扫描系统，还包括有限状态机(FSM)，该有限状态机响应该信道上FOM信号和信道外FOM信号，并且可操作来记录来自信道上选择模块和信道外选择模块的FOM。

3. 根据权利要求2所述的扫描系统，其中，该FSM可操作来选择具有最佳信道上-信道外FOM之比的信道，而且其中，该FSM可操作来比较来自每个子频带的候选信道的信道上-信道外FOM之比以确定具有最佳的信道上-信道外FOM之比的最佳信道。

4. 根据权利要求3所述的扫描系统，其中，该FSM可操作来将信道上-信道外FOM之比与具有上限范围和下限范围的滞后阈值范围相比较，其中，FOM之比低于该范围则表明将选择该信道，而FOM之比高于该范围则表明将不选择该信道。

5. 根据权利要求2所述的扫描系统，其中，该FSM被耦合到微控制器单元(MCU)，该MCU包括：

信道频率模块，其可操作来规定用户用来选择所述子频带的开始和结束频率范围以及步进频率，还包括存储模块，其可操作来存储以往最佳信道选择的历史记录和相关联的质量测量信道上-信道外FOM之比，而且其中，该存储模块可操作来比较前一最佳信道选择及其相关联的信道

上-信道外FOM之比与当前最佳信道选择及其相关联信道上-信道外FOM之比，并且此后相应更新该最佳信道选择。

6. 根据权利要求3所述的扫描系统，其中，该信道频率模块和存储模块在分离的平台上执行。

7. 根据权利要求1所述的扫描系统，其中，该信道上选择模块包括信道上滤波器，该信道上滤波器响应该数字信号并且可操作来生成信道上信号。

8. 根据权利要求7所述的扫描系统，其中，该信道上选择模块包括信道上FOM信号模块，其响应该信道上信号并且可操作来生成所述接收的信道上FOM信号。

9. 根据权利要求1所述的扫描系统，其中，该信道外选择模块包括信道外滤波器，该信道外滤波器响应该接收的信号并且可操作来生成信道外信号。

10. 根据权利要求7所述的扫描系统，其中，该信道外选择模块包括信道外FOM信号模块，该信道外FOM信号模块响应该信道外信号并且可操作来生成该信道外FOM信号。

11. 根据权利要求1所述的扫描系统，其中，该频带是调频 (FM) 频带。

12. 根据权利要求1所述的扫描系统，其中，该频带是调幅 (AM) 频带。

13. 根据权利要求1所述的扫描系统，其中，该频带是宽带。

14. 根据权利要求1所述的扫描系统，其中，FOM是接收信号强度指示 (RSSI)。

15. 根据权利要求1所述的扫描系统，其中，FOM是信噪比 (SNR)。

16. 根据权利要求1所述的扫描系统，其中，FOM是中心频率偏差。

17. 一种计算机可读媒介，其包括可操作来从天线接收频带信号的调频扫描系统的描述 (description)，并且其中，该电路包括：

调谐器，可操作来调谐到该频带内的两个或多个子频带并且可操作来生成调谐的模拟信号；

模数转换器 (ADC)，其被耦合到该调谐器并且可操作来将该调谐的模拟信号转换成数字信号；

信道上选择模块，其响应该数字信号并且可操作来只选择所述信道

上频率并且基本上将来自该数字信号的频带信道外频率 (out-band channel frequencies) 丢弃, 并且可操作来生成表示该信道上信号的信号质量测量的信道上品质因素 (FOM) 信号; 以及

信道外选择模块, 其响应该数字信号并且可操作来只选择所述信道外频率并且基本上将来自该数字信号的信道上频率丢弃, 并且可操作来生成表示该信道外信号的信号质量测量的信道外FOM信号。

18. 一种对频带扫描以获得空余信道的方法, 包括:

- a)接收信号;
- b)调谐到该频带内的子频带;
- c)生成调谐的模拟信号;
- d)将该调谐的模拟信号转换成数字信号;
- e)只选择该信道上频率并且基本上将来自该数字信号的频带外信道频率丢弃, 以生成信道上信号;
- f)生成信道上品质因素 (FOM) 信号;
- g)只选择该信道外频率并且基本上将来自该数字信号的信道上频率丢弃, 以生成信道外信号; 以及
- h)生成信道外FOM信号。

19. 一种根据权利要求18所述的对频带扫描以获得空余信道的方法, 还包括:

- i) 计算与所述子频带的所述信道当中的最佳信道相关联的当前最佳的信道上FOM比以及信道外FOM比; 以及
- j) 记录所述当前最佳的信道上FOM比和信道外FOM比。

20. 一种根据权利要求19所述的对频带扫描以获得空余信道的方法, 还包括:

- k) 将信道上-信道外FOM之比与阈值相比较, 并且借此确定是否选择该信道。

21. 一种扫描系统, 其可操作来从天线接收频带信号并且将该信号转换成数字信号, 该系统包括:

- 调谐装置, 用于生成用于频带内的两个或多个子频带的数字信号;  
装置, 其响应数字信号以用于选择其信道上频率, 并且用于基本上

将其信道外频率丢弃，并且用于生成表示该信道上信号的信号质量测量的信道上品质因素(FOM)信号；以及

装置，响应该数字信号以用于只选择其信道外频率，并且基本上将其信道上频率丢弃，并且用于生成表示该信道外信号的FOM测量的信道外FOM信号，

装置，用于基于所述信道上和信道外FOM信号在每个子频带内选择候选信道，并且还用于在所述子频带内的候选信道当中选择该最佳信道作为空余信道。

22. 根据权利要求21所述的扫描系统，还包括有限状态机(FSM)装置，其响应该信道上FOM信号和信道外FOM信号，以用于选择具有最佳信道上-信道外FOM之比的信道，而且其中，该FSM装置用于比较来自每个子频带的候选信道的信道上-信道外FOM比以确定具有最佳信道上-信道外FOM之比的最佳信道。

23. 根据权利要求21所述的扫描系统，其中，该FSM装置还用于将信道上-信道外FOM之比与具有上限范围和下限范围的滞后阈值范围相比较，其中，FOM之比低于该范围则表明将选择该信道，而FOM之比高于该范围则表明将不选择该信道。

24. 根据权利要求21所述的扫描系统，其中，该FSM装置被耦合到微控制器单元(MCU)，该MCU包括：

信道频率模块，其可操作来规定用户用来选择所述子频带的开始和结束频率范围以及步进频率，还包括存储模块，其可操作来存储以往最佳信道选择的历史记录和相关联的信道上-信道外FOM之比，而且其中，该存储模块可操作来比较前一最佳信道选择及其相关联的信道上-信道外FOM之比与当前最佳信道选择及其相关联信道上-信道外FOM之比，并且此后相应更新该最佳信道选择。

25. 一种扫描系统，可操作来从天线接收频带内的信号，包括：

信道上选择模块，其响应接收的数字信号并且可操作来只选择所述信道上频率并且基本上将来自该数字信号的信道外频率丢弃，并且可操作来生成表示该信道上信号的信号质量测量的信道上FOM信号；以及

信道外选择模块，其响应该数字信号并且可操作来只选择所述信道

外频率并且基本上将来自该数字信号的信道上频率丢弃，并且可操作来生成表示该信道外信号的信号质量测量的信道外FOM信号。

26. 根据权利要求25所述的扫描系统，还包括有限状态机，其响应该信道上FOM信号和信道外FOM信号，并且可操作来记录来自信道上选择模块和信道外选择模块的FOM测量。

27. 根据权利要求26所述的扫描系统，其中，该FSM可操作来选择具有最佳信道上-信道外FOM之比的信道，而且其中，该FSM可操作来比较来自每个子频带的候选信道的信道上-信道外FOM之比以确定具有最佳的信道上-信道外FOM之比的最佳信道。

28. 根据权利要求27所述的扫描系统，其中，该FSM可操作来将信道上-信道外FOM之比与具有上限范围和下限范围的滞后阈值范围相比较，其中，FOM之比低于该范围则表明将选择该信道，而FOM之比高于该范围则表明将不选择该信道。

29. 根据权利要求26所述的扫描系统，其中，该FSM被耦合到微控制器单元(MCU)，该MCU包括：

信道频率模块，其可操作来规定用户用来选择所述子频带的开始和结束频率范围以及步进频率，还包括存储模块，其可操作来存储以往最佳信道选择的历史记录和相关联的信道上-信道外FOM之比，而且其中，该存储模块可操作来比较前一最佳信道选择及其相关联的信道上-信道外的质量测量之比与当前最佳信道选择及其相关联信道上-信道外FOM之比，并且此后相应更新该最佳信道选择。

30. 根据权利要求25所述的扫描系统，其中，FOM是接收信号强度指示(RSSI)。

31. 根据权利要求25所述的扫描系统，其中，FOM是信噪比(SNR)。

32. 根据权利要求25所述的扫描系统，其中，FOM是中心频率偏差。

33. 一种扫描系统，其可操作来从天线接收频带内的信号，该频带包括一个或多个子频带，该扫描系统包括：

有限状态机(FSM)，其可操作来扫描每个子频带的信道以确定每个子频带中具有最小品质因素(FOM)的信道被定义为候选信道；

信道上选择模块，其响应数字信号并且可操作来只选择来自每个候

选信道的信道上频率并且基本上将来自该数字信号的信道外候选信道丢弃，并且可操作来生成表示该信道上信号的信号质量测量的信道上FOM信号；以及

信道外选择模块，其响应该数字信号并且可操作来只选择该信道外频率并且基本上将来自该数字信号的信道上频率丢弃，并且可操作来生成表示该信道外信号的信号质量测量的信道外FOM信号。

34. 根据权利要求33所述的扫描系统，还包括有限状态机(FSM)，该有限状态机响应该信道上FOM信号和信道外FOM信号，并且可操作来记录来自该信道上选择模块和信道外选择模块的FOM。

35. 根据权利要求34所述的扫描系统，其中，该FSM可操作来选择具有最佳信道上-信道外FOM之比的信道，而且其中，该FSM可操作来比较来自每个子频带的候选信道的信道上-信道外FOM之比以确定具有最佳的信道上-信道外FOM之比的最佳信道。

36. 根据权利要求35所述的扫描系统，其中，该FSM可操作来将信道上-信道外FOM之比与具有上限范围和下限范围的滞后阈值范围相比较，其中，FOM之比低于该范围则表明将选择该信道，而FOM之比高于该范围则表明将不选择该信道。

37. 一种扫描频带的方法，该频带包括一个或多个子频带，该方法包括：

扫描每个子频带以获得候选信道，所述候选信道在包括所述候选信道的子频带的剩余信道当中基本上具有最小的品质因素(FOM)；以及

基于邻近于每个候选信道的信道的FOM，在所述候选信道当中确定最佳信道以用于传输。

38. 根据权利要求37所述的无线电频带的扫描方法，还包括将最好信道基于预定阈值。

## 调频未占用信道扫描系统及使用方法

### 发明领域

[0001]本发明通常涉及发射机和接收机，尤其涉及用于扫描并找到频带的未占用信道的系统和使用方法。

### 现有技术描述

[0002]扫描并发现未占用或空余信道 (vacant channel) 以用于传输以及避免与被许可广播或其他不想要信道发生干扰的技术是迫切需要的，以致力于提高效率和质量并利用这样的可用信道。

[0003]例如，当前在美国，调频 (FM) 广播频带通常在87.8到108.0兆赫 (MHz) 的范围内。现有的调频扫描系统使用谱分析来识别空余 (或可用的) 信道。这时，使用一个接收信号强度指示 (RSSI)。RSSI是接收的无线电信号中的存在的功率测量值。RSSI一般由一字节整数值组成。值1指示可检测的最小信号强度，而值0指示没有可检测信号。当前的扫描系统仅仅基于RSSI测量来识别空余信道。如果RSSI高于规定阈值，则候选信道被识别为被占，而如果RSSI低于规定阈值，则候选信道被识别为空余。这个策略没能考虑到相邻的被占用信道的RSSI的因素。由RSSI强度高的相邻信道包围的开放 (open) (或可用的) 信道需要更大的接收机性能以用于清晰接收。然而，没有高RSSI强度相邻信道的开放信道由性能水平较低的接收机清晰地接收。

[0004]现有的扫描系统不能精确地识别具有低RSSI强度相邻信道的开放信道。现有的扫描系统通过在整个范围 (range) 中进行单次扫描的方式来搜索开放信道。这种扫描方法费时且精确度很差。

[0005]换句话说，传统的扫描方法和系统测量诸如调频 (FM) 频带之类的频带中每个信道的信道上信号电平，并且将具有最低信道上信号电平的信道选择为用于传输的最佳信道。然而，这种技术没能考虑到相邻和备用信道的条件的因素，而且接收机需要具有非常好的频率选择性以



用于良好接收。此外，这种方法的信道扫描变化很大。在每次扫描中，不同的信道被定位，这是因为若干未占用信道可能具有相同的信道上信号电平，而测量模糊性导致在不同扫描中产生不同结果。因此，这导致在真实应用中的频繁用户交互，而这是不希望发生的。为了减少该变化，对于每个信道采用长扫描时间，因此全频带扫描不合需要地花费很长的时间。

[0006]现有的扫描系统在识别开放和被占用信道时还没能利用以往的扫描结果。因为不同信道可能在不同距离处具有不同的强度，所以每次对该范围的扫描可能返回不同的结果。因此，扫描结果的可靠性受到损害，这是因为以往的扫描结果没有被使用。

[0007]考虑到前文所述，需要一个具有改善了精确度、速度和可靠性的扫描系统。

#### 发明内容

[0008]简要地，本发明的实施例包括一种扫描方法和系统，用于从天线接收频带内的信号，将该频带划分成子频带，扫描每个子频带的各信道以基于最佳品质因素（figure of merit，简称FOM）来确定候选信道；还包括信道上（on-channel）选择模块，其响应接收信号，并且可操作来只选择信道上频率而基本上将来自接收信号的信道外频率丢弃。该扫描系统生成表示信道上信号的信号质量测量的信道上FOM信号，并且包括信道外选择模块，该信道外选择模块响应接收信号，并且可操作来只选择信道外（out-of-channel）频率而基本上将来自接收信号的信道上频率丢弃，并且可操作来生成表示信道外信号的信号质量测量的信道外FOM信号。

[0009]本发明的前述及其他目的、特征以及优点将从下文参考若干附图对优选实施例所做的详细说明中变得一目了然。

#### 附图说明

[0008]本发明的这些及其他特征、方面和优点可以参照以下描述、后附权利要求和如下附图得到最佳的理解：

[0009]图1示出接收装置6的框图。

[0010]图2示出Y轴为接收信号强度指示(RSSI)和X轴为以兆赫(MHz)为单位的频率的示例性图表。

[0011]图3示出了FM无干扰(clear)信道扫描系统2的框图。

[0012]图4示出了站点的信噪比(SNR)(Y轴中所示)与以对数刻度示出的距离(X轴中所示)的关系图。

[0013]图5示出了说明由信道频率模块执行的步骤的流程图。

[0014]图6示出了范围从88兆赫到108兆赫的调频频带内的子频带以及最佳信道例子的概念图。

### 具体实施方式

[0015]在以下说明中阐述了多个细节以提供本发明各实施例的更彻底的解释。然而,对本领域技术人员来说很明显,本发明的各实施例可以不用这些细节而被实践。在其他情况中,众所周知的结构和装置用框图的形式简要示出,而未涉及细节,这是为了避免混淆本发明的各实施例。

[0016]此处涉及的"一个实施例"或"实施例"意指结合该实施例描述的特定的特征、结构或特性可以包括在本发明的至少一个实施例中。说明书中各处出现的术语"在一个实施例中"不一定都指的是同一个实施例,单独或替换的实施例也不是指与其他实施例互不包含。而且,表示本发明的一个或多个实施例的流程图或框图中的模块顺序不是固有地指示任何特定顺序,也不意味着对本发明的任何限制。

[0017]在此,将参考图1到5来论述本发明的各实施例。然而,本领域技术人员将容易理解,在此对于这些附图给出的详细说明是用于解释目的,而本发明延伸到这些有限实施例之外。

[0018]尽管本发明已经按照具体实施例被描述,可以预料其变更和更改对于本领域技术人员来说毫无疑问是很明显的。因此,意味着,下列权利要求应解释为覆盖所有这类属于本发明真实精神和范围的变化和更改。

[0019]本发明的一个实施例使用相邻和备用信道条件来发现频带

内的空余或未占用信道。不同的决定量度 (decision metric) 被用来发现该最佳信道。在一个实施例中, 滞后 (hysteresis) 被用来解决信道扫描变化的问题。使用两个快速信号电平检测器, 一个测量信道上信号电平而另一个测量相邻信道和替换 (或信道外) 信道的信号电平。通过初始化搜索以比较特定信道的信道上信号电平  $V_s$  与预定阈值  $V_{ith}$ , 完成对频带内各信道的扫描。如果确定  $V_s$  大于或等于  $V_{ith}$ , 则拒绝该特定信道; 然而如果  $V_s$  小于  $V_{ith}$ , 则该信号与相邻和备用信道电平之比 CIR 与预定阈值  $CIR_{th}$  相比较。如果 CIR 小于  $CIR_{th}$ , 则该信号电平  $V_s$  被比较以发现具有最低信号电平的信道, 并且被发现的信道被宣布为最佳信道。记录最佳信道的信号电平。在下一次扫描中, 先读取最佳信道的信号电平并将其与记录值相比较, 如果没检测到增加了预定值  $V_{hys}$ , 则使用当前的最佳信道并且不更新, 然而如果改变量高于  $V_{hys}$ , 则进程返回并从初始搜索步骤继续。

[0020] 现在参见图1, 示出根据本发明实施例的接收装置6的框图。接收装置6被示出包括扫描系统26, 后者被示出耦合到天线5。

[0021] 在某些实施例中, 接收装置6和系统26是相同的物理装置。在其他实施例中, 接收装置6除了扫描系统26之外还包括诸如模拟滤波器之类的结构, 因此装置6包括扫描系统26。

[0022] 扫描系统26具有大量应用, 其中包括但不限于: 扫描以找到调频信道当中的可用调频 (FM) 信道, 或者扫描以找到可用的调幅 (AM) 信道, 或者扫描以找到可用的宽带信道。应当理解, 可以预期其他类型的可以使用扫描系统26的广播或频带。

[0023] 天线5可操作来接收某些信号, 比如但不限于 FM、AM 或其他频带。扫描系统26可操作来识别频带中的开放 (或可用或空余) 和被占用 (不可用) 信道, 将这类信息转达 (relay) 到接收装置6的剩余部分。接收装置6可操作来使用由系统26提供的开放和被占用信道信息, 以便向装置6的用户提供对一系列信道内可用被占用信道的可选择访问。虽然系统26被示出物理上包括在接收装置6中, 但是应当理解它可以位于接收装置6之外。

[0024] 在一个替换实施例中, 接收装置6允许其用户在未占用信道

当中进行选择以供小规模发射机使用。这类发射机包括一些装置，比如但不限于从数字音频编码格式(MP3)播放器以及其他类似装置到用来短距离传输音频的较大规模广播系统。接收装置6的例子包括任何装置，所述任何装置包括无线电接收机，比如但不限于MP3播放器。

[0025]图2示出了Y轴为接收信号强度指示(RSSI)(质量测量的例子)和X轴为以兆赫(MHz)为单位的频率的示例图。该图示出根据本发明实施例的由系统26对调频频带进行的示例性搜索结果，并因此充当系统26众多应用中的一个应用。在测量调频频带的RSSI值之前，系统26可操作来将调频频带划分成' $n$ '个子频带，' $n$ '是整数值。

[0026]应当指出，RSSI是信号质量测量的例子，而诸如信噪比(SNR)、中心频率偏差或其他为本领域技术人员所知之类的其他类型的测量及其任意组合都应当被考虑到。在这方面，此处所用的RSSI是品质因素(FOM)或表示信号质量测量的质量测量的例子。

[0027]与现有技术对调频频带整体执行的从头至尾的扫描相比较，将频带划分成' $n$ '个子频带的做法有利地允许系统26以更精确的方式更短的时间周期来测量RSSI值(或FOM)。这是因为可以用与扫描整个频带时所用相比更精细的粒度对子频带进行扫描。

[0028]另外，系统26使用基于数字信号处理器(DSP)的自适应信号强度测量，其有利地快于现有扫描系统使用的当前的常规系统。基于DSP的信号强度自适应测量系统允许可编程设置其系数，这有利地提供了更快的调谐并借此改善了系统性能。

[0029]图2示出了被分成三个子频带的FM范围：子频带1、子频带2和子频带3。然而，应当理解该调频频带可以被分成任意数量的子频带。图2中的子频带1范围从87.8MHz到94.9MHz，子频带2的范围从95MHz到101.9MHz，而子频带3范围从102MHz到108MHz。请注意，图2中的FM范围的细分只是示意性的，并且系统26可以将FM范围划分成' $n$ '个子频带，' $n$ '是整数。替换地，如之前所指出，该频带可以不同于调频频带。

[0030]在将调频频带划分成' $n$ '个子频带之后，系统26可操作来扫描每个子频带或' $n$ '个子频带的子集以确定每个被扫描子频带内的候选信道，其中一个子集是一个或多个子频带。候选信道是子频带的各信道

当中具有最佳FOM(比如最低RSSI或SNR或其他类型测量)的信道。一旦识别了每个子频带的候选信道,接下来,就为每个候选信道确定第二FOM(比如信道上与信道外的RSSI比或其他质量测量)。

[0031]在图2中,RSSI被用作FOM的例子,并且信道上8被示出具有相邻的(或邻近的)信道外7和信道外9。与邻近于被占用信道的信道外RSSI(或质量测量)强度相比较,信道上与信道外的RSSI比测量出信道上RSSI强度。系统26有利地将信道上与信道外的RSSI比和RSSI测量结合使用以便从每个子频带的最佳候选信道当中识别出最佳的开放(或可用)信道。总之,在每个被选择子频带内测量第一FOM以发现候选信道,然后为每个候选信道测量第二FOM(例如信道上与信道外的RSSI比,或SNR,或中心频率偏差或其任意组合)以便在所有候选信道的全部或一个子集当中确定最佳信道。

[0032]在图2中,候选开放信道11、候选开放信道13和候选开放信道15被示出分别是各自子频带当中的最佳开放信道。在从每个子频带中识别出最佳的候选开放信道之后,系统26从所有子频带中选择最佳的候选开放信道。在本发明的一个示例实施例中,以硬件方式实现系统26。然而,可预期系统26还可以用例如由微型控制器主机(host)单元执行的软件来实现。

[0033]换句话说,系统26扫描子频带1、2和3中的每一个,并通过测量信道上RSSI来检测每个子频带内最佳的信道以用于传输。在这种情况下,信道11、13和15被分别识别为子频带1、2和3的开放信道。接下来,通过测量每个信道的FOM,然后比较这些FOM以确定具有最佳FOM(或质量测量,比如RSSI)比的一个信道的办法,来识别信道11、13和15当中的最佳信道。

[0034]应当指出,在本发明的一个示例性实施例中,系统26可操作来使用RSSI(或FOM)和信道上-信道外的RSSI比从所述子频带中选择最佳的开放信道。替换地,用户可以修改选择标准,以便只专门使用RSSI(或FOM)或信道上-信道外RSSI比从子频带中选择最佳的开放信道。仍然替换地,可以先使用信道上-信道外RSSI(或质量测量)比,再使用RSSI测量。

[0035]图3示出了根据本发明实施例的系统26的框图。系统26被示出包括调谐器12、模数转换器(ADC)14、滤波器51、滤波器52、信道上FOM模块16、信道外FOM模块18和有限状态机(FSM)20。天线5和微型控制器单元(MCU)22被示出耦合到系统26。MCU22被示出包括存储器24和信道频率模块28。天线5被示出耦合到FM调谐器12。调谐器12被示出耦合到ADC14。ADC14被示出耦合到滤波器51和滤波器52。滤波器51被示出耦合到模块16。模块16被示出耦合到FSM20。滤波器52被示出耦合到信道外FOM模块18。模块18被示出耦合到FSM20。当在FM频带应用中使用系统26时,调谐器12的作用为FM调谐器。当在FM频带应用中使用系统时,调谐器12的作用为FM调谐器。

[0036]在某些实施例中,MCU22位于接收装置6之内。在其他实施例中,MCU位于接收装置6的外部。在某些实施例中,MCU22是系统26的一部分,而在其他实施例中,MCU22位于系统26的外部。

[0037]滤波器51和模块16共同构成信道上选择模块19。在某些实施例中,滤波器51和模块16在物理上是同一模块,而在其他实施例中它们在图3中表现为分离的结构。滤波器52和模块18共同构成信道外选择模块21。在某些实施例中,滤波器52和模块18在物理上是同一模块,而在其他实施例中,它们在图3中表现为分离的结构。

[0038]天线5被示出接收模拟信号形式的信号,并且将其传输到调谐器12。调谐器12接收模拟信号,通过基本上排除所有其他站点来选择一个站点并且生成调谐过的模拟信号30以供ADC14使用。调谐器12是用户可编程序的,以选择起始与结束频率范围和步进频率(step frequency),用这样的方式将该频带划分成多个子频带。

[0039]在一个示例性的实施例中,被选择的步进频率是200kHz或400kHz,而子频带频率如图2中所示,其范围在该FM频带之内。ADC14可操作来接收信号30并且将其转换成数字信号32。信号32然后被耦合到滤波器51和滤波器52上。滤波器51被设计用于基本上只选择信道上频率,并且基本上将来自信号32的信道外频率丢弃,以生成信道上信号34。滤波器52可操作来基本上只选择信道外频率,并且基本上将来自信号32的信道上频率丢弃,以生成信道外信号36。

[0040]滤波器51还可操作来将信道上信号34传送到模块16。模块16可操作来测量信道上信号34的FOM(表示信道上信号的信号质量的测量),并且模块18可操作来测量信道外信号36(表示信道外信号的信号质量的测量)。在本发明的一个实施例中,模块16和18两者都使用一个自适应时间常数,其有利地允许进行快速的设置值(比如系数)用户编程和快速FOM计算。

[0041]由于移除了更多的噪声,在低带宽情况下执行的频带扫描比在高带宽情况下执行的扫描得出更精确的结果。然而,完成高带宽扫描耗时更少。系统26有利地使用自适应时间常数以在短时间内得出FM频带的精确扫描。该自适应时间常数改变,以便产生这样一个扫描,该扫描最初非常快,然后逐渐变慢。在一个示例性的实施例中,该扫描至少比用现有技术实现的扫描快五倍。模块16可操作来生成信道上FOM信号38,而模块18可操作来生成信道外FOM信号40,所生成的两者都由FSM20接收。

[0042]MCU22可操作来最终选择出最佳的候选开放信道。MCU22记录来自滤波器51和滤波器52的FOM(第二FOM)测量,并且计算信道上-信道外的FOM之比。更具体地说,信号38和40被用来通过将信号38除以信号40来计算这些信号的信道上-信道外FOM之比。MCU22还可操作来将信道上-信道外FOM之比与一个可编程(预定)阈值进行比较。如果该计算比值超过该阈值,则选择该信道,而如果该比值低于该阈值,则不选择该信道。替换地,该比较可以通过比较该比值是高于或等于该阈值和/或小于或等于该阈值的方式来进行。

[0043]FSM20可操作来执行初始的子频带扫描。也就是说,也就是说,它比较子频带内每个信道的FOM(第一FOM测量)以基于FOM最低的信道来确定候选信道。应当指出,替换地,不是在为候选信道的相邻信道执行的FOM之前执行所述初始子频带信道扫描,而是可以在相邻FOM信道确定之后进行初始子频带信道扫描。在一个实施例中,第一FOM测量在第二FOM测量之前被执行。在另一个实施例中,第二FOM测量在第一FOM测量之前被执行。

[0044]应当指出,实践上,优选这样的滞后类型的阈值,其中不是

由一个具体值来确定该阈值，而是该阈值是一个范围，低于该范围则选择该信道而高于该范围则不选择该信道，反之亦然。在本发明的一个实施例中，MCU22可操作来将信道上-信道外FOM之比与具有上限范围和下限范围的滞后阈值范围相比较，其中，FOM之比低于该范围则表明将选择该信道，而FOM之比高于该范围则表明将不选择该信道。

[0045]MCU22可操作来将基于硬件的系统26与模块28和存储器24结合起来。在一个示例性的实施例中，模块28和存储器24都被包括在MCU22中。然而应当理解，它们可以在别处执行，或者在不同平台上分别执行。模块28可操作来规定系统26所使用的起始、结束频率范围和步进频率，并且可选择地保持"最佳"信道的历史记录并对其进行周期性更新。存储器24可操作来存储以往的开放信道搜索结果。存储器24是可选择的，但是如果被使用则会允许更准确地选择开放信道而改善调谐，这是因为定期扫描被执行并且用来与前一(当前)的"最佳"信道进行比较，并且如果相对于当前最佳信道有所改善，则该最佳信道被更新成呈现所述改善的那个信道。用这样的方式，保持历史记录并更新"最佳"信道以跟踪系统26的当前环境。当在便携装置中使用系统26并且该便携装置的位置发生变化时，这是特别有利的。

[0046]图4示出了站点(Y轴中所示)的信噪比(SNR)与以对数刻度示出的距离(X轴中所示)的关系图。因为装载系统26的便携装置从一个城市旅行到另一个城市，其SNR显著地下降，由此使当前"最佳"信道适于传输信息。拐点58表示SNR显著下降之前与信号源的最大距离。保持信道的历史记录得出这样的结果，并且促使将该"最佳"信道更新成匹配旅行目的地的信道。在使用"最佳"信道历史记录的实施例中，模块28执行图5的步骤。

[0047]图5示出了根据本发明实施例的一个流程图，其说明了在扫描子频带之一时模块28执行的步骤。在开始进程之后，在步骤1确定这是否是第一扫描。扫描次数由'n'表示。如果不是，则没有扫描，进程回到步骤1并且重复到检测到扫描为止，然后进程进行到步骤3。在步骤3，'n'被加1以反映扫描次数。子频带的数量'M'被记录并对子频带扫描。接下来，在步骤5，使用上文所述的信道上-信道外RSSI计算来检测第n



次扫描的最佳信道。接下来，在步骤7，确定'n'是否大于1或者确定这不是第一扫描，如果不是，则进程进行到步骤9，否则进程进行到步骤15。

[0048]在步骤9，获得上次扫描的"最佳"信道，并且在步骤11，比较最新扫描的"最佳"信道与当前的"最佳"信道扫描，如果后者大于前者，则进程进行到步骤15，其中"最佳"信道被更新成当前的"最佳"信道扫描并且替换最新扫描的"最佳"信道。接下来，进程进行到步骤1。如果在步骤11确定最新扫描的"最佳"信道大于或好于当前的"最佳"信道扫描，则进程进行到步骤13，其中不更新该"最佳"信道并且最新扫描继续是该"最佳"信道，然后进程进行到步骤1。

[0049]图6示出了范围从88兆赫到108兆赫的调频频带内子频带以及最佳信道的一个例子的概念示意图。由FSM20对子频带执行的候选信道扫描得出信道A、B、C、D、E和F。该扫描可以对所示频带内所有'n'个子频带进行，或者在单个子频带内执行，而在后一情况下对同一子频带进行多次重复扫描。在扫描在单个子频带内执行的情况下，所述子频带内执行6次扫描。在对多于一个的子频带执行扫描的情况下，'n'可以小于整个频带，并且如果最终没有确定最佳信道，则尝试该频带内的另一个子频带子集。在扫描单个子频带的情况下，如果最终没有确定最佳信道，则尝试另一个子频带。在对多个子频带子集扫描的情况下，这些子集无须但可以是连续的顺序。类似地，在扫描于一个子频带内进行的情况下，将被尝试的下一个子频带可以是或可以不是排列顺序上的下一个子频带。

[0050]在图6中，如在上文中所述，一旦确定候选信道，接下来就将所述候选信道与其相邻/备用信道的特性相比较，并且在图6中，信道A和B是具有最佳相邻信道结果的信道。接下来，执行阈值比较而得出信道A是用于传输的"最佳"信道的结论。应当指出，如果没有确定这样的最佳信道，例如没有一个通过阈值测试，则扫描下一个子频带子集。由于之前的多次测量，传输质量有利地得到了改善。也就是说，不仅信道基于其FOM而具备资格，而且它们的相邻信道也作为因素被考虑进测量以及阈值使用中。

[0051]因此，系统26扫描以找到频带内的一个未占用信道并在其上  
进行传输，以避免与许可广播之间的干扰或其他不合需要的干扰，并且  
通过考虑相邻以及备用信道的条件，通过优化传输信号的质量来这样  
做。

[0052]虽然预期了系统26的各种应用，系统26的便携式应用尤其趋  
于(lead to)选择最佳信道，这是因为环境并因此信号质量在持续变  
化。

[0053]因此，根据本发明的不同实施例公开一个无线电频带的扫描  
方法。该频带包括一个或多个子频带。所述子频带可以占用整个频带或  
该频带的一个子集，并且可以是连续或非连续的。该方法包括扫描每个  
子频带以获得候选信道，所述候选信道基本上在包括所述候选信道的子  
频带的剩余信道当中有最小的品质因素(FOM)，以及基于邻近于每个候  
选信道的信道的FOM在各候选信道当中确定用于传输的最佳信道。还可  
以用一个预定阈值来进一步选择该最佳信道。

[0054]本领域的普通技术人员应知，包括任何逻辑电路(模块)或晶  
体管电路的本发明可以被建模、产生，或者基于以硬件描述语言(HDL)  
的语法和语义表示的硬件描述由计算机来建模和产生。这类HDL描述往  
往存储在计算机可读媒介上。可适用的HDL包括布局、电路网表、寄存  
器传输和/或示意图捕获这些级别。HDL的例子包括但不限于：GDSII和  
OASIS(版图级<layout level>)；各种SPICE语言，和IBIS(电路网表级  
<circuit netlist level>)；Verilog和VHDL(寄存器传输级 <register  
transfer level>)；以及Virtuoso用户设计语言和设计结构-IC用户设  
计语言(原理图捕获级<schematic capture level>)。HDL描述还可用于  
各种目的，包括但不限于版图、特性、逻辑和电路设计检验、建模，和  
/或仿真。

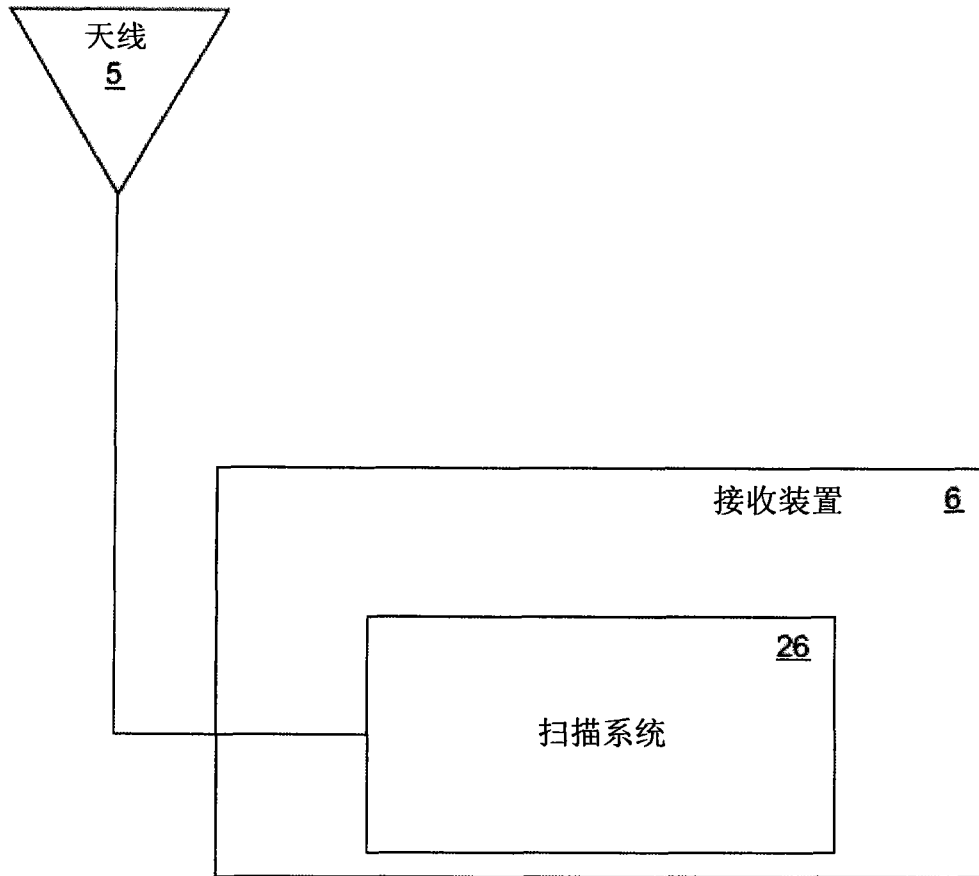


图 1

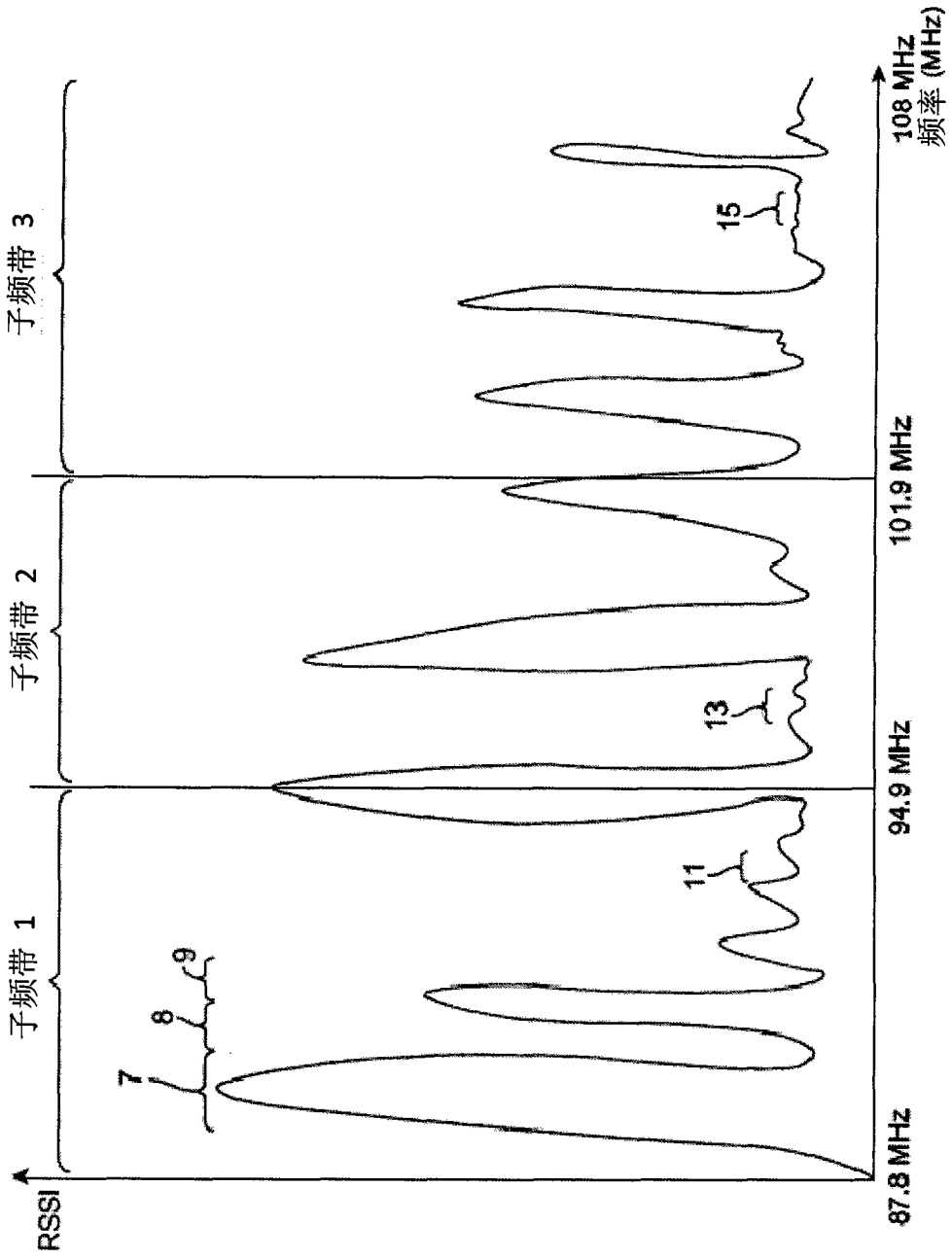


图 2

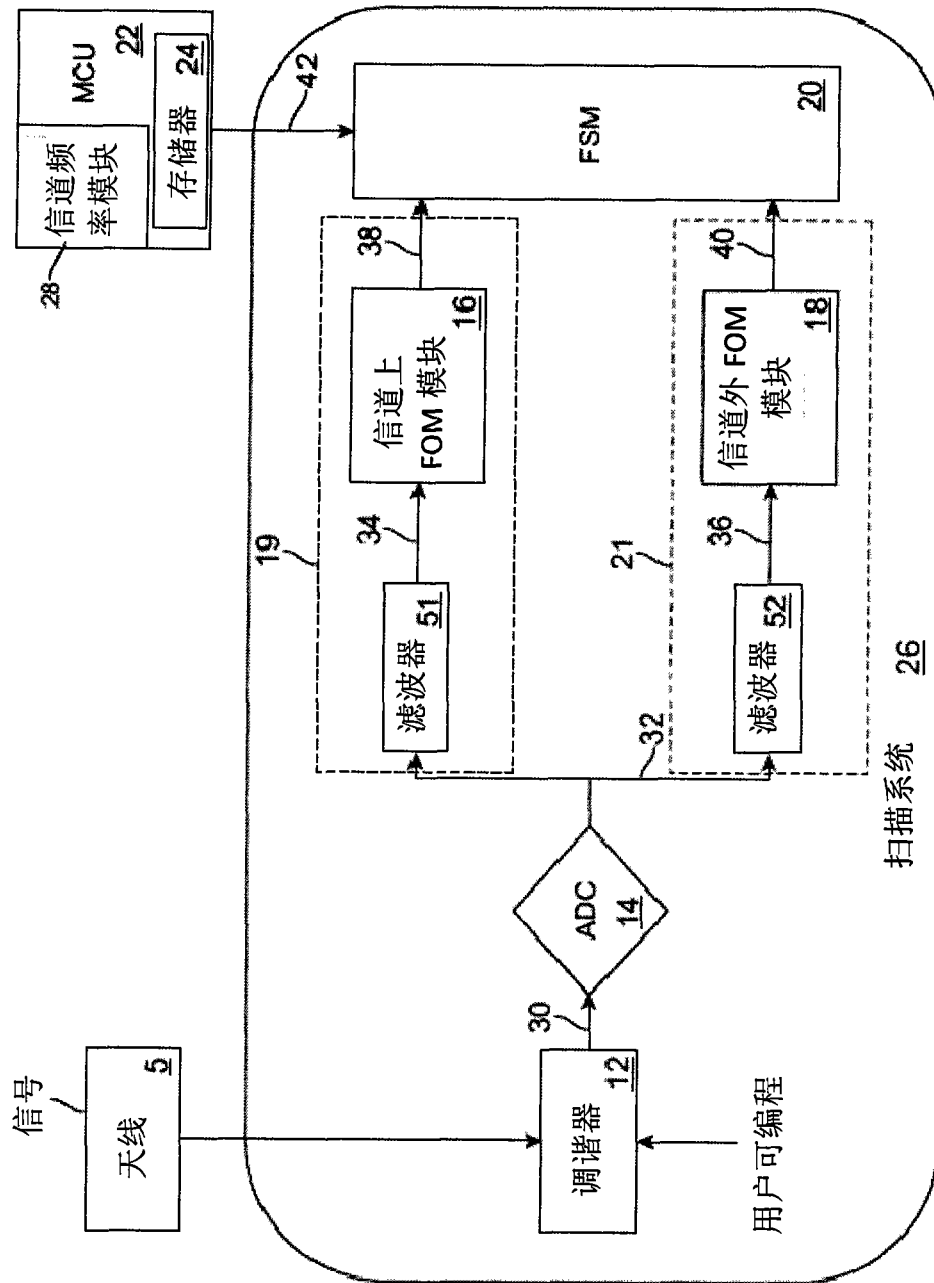


图 3

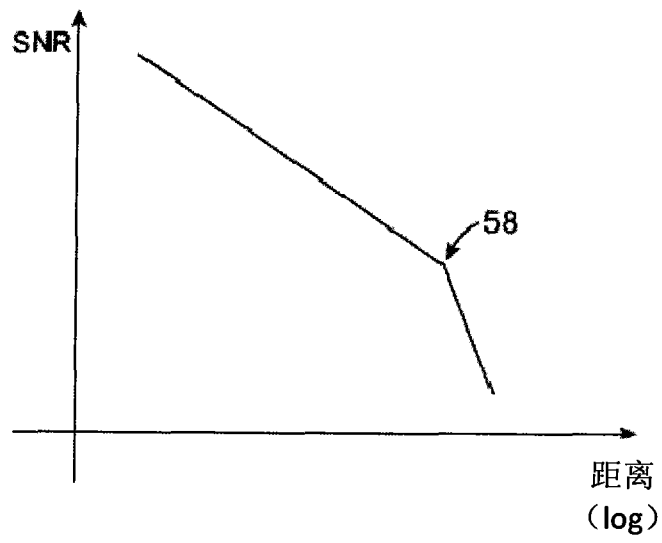


图 4

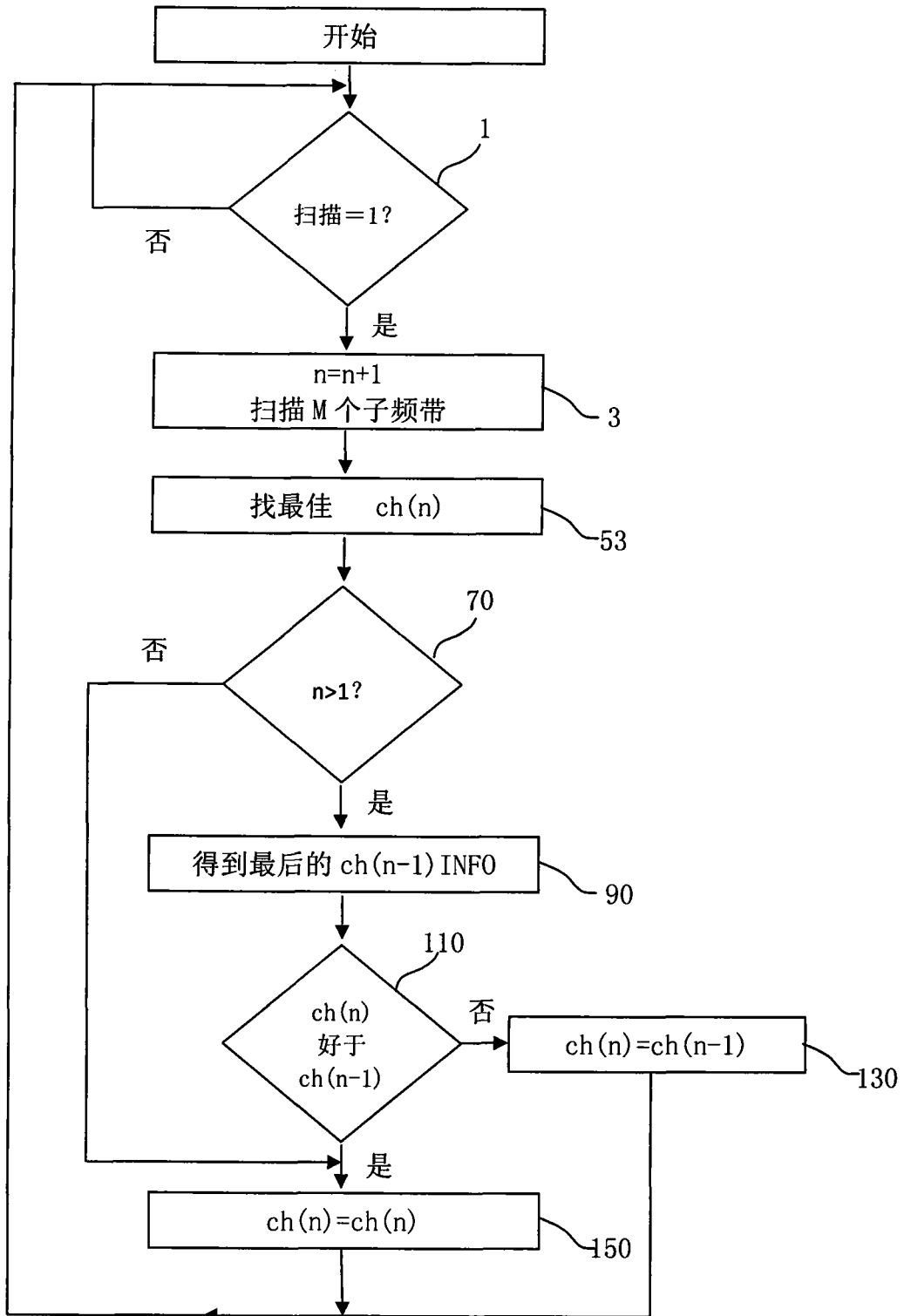


图 5

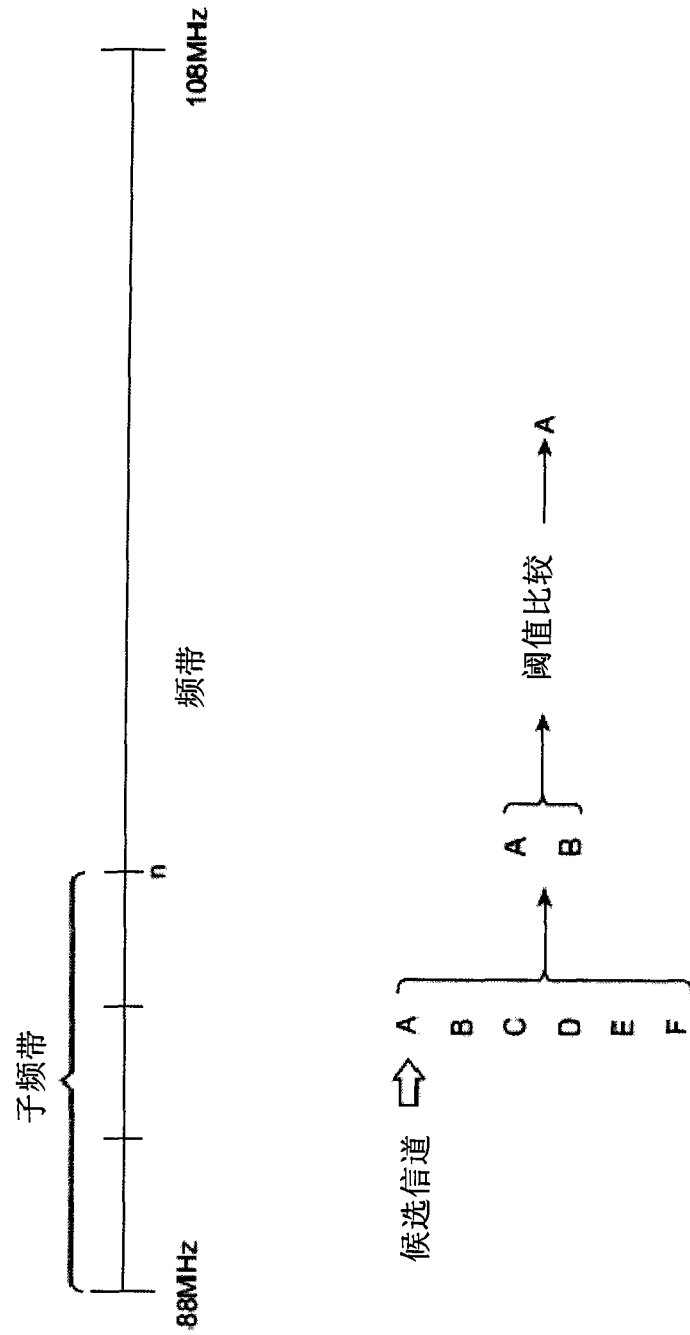


图 6