[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
H04B 17/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03814615.0

[43] 公开日 2005 年 8 月 31 日

[11] 公开号 CN 1663156A

[22] 申请日 2003.4.22 [21] 申请号 03814615.0

[30] 优先权

[32] 2002. 4.22 [33] US [31] 60/374,365
[32] 2002. 4.22 [33] US [31] 60/374,363
[32] 2002. 5.16 [33] US [31] 60/380,891
[32] 2002. 5.16 [33] US [31] 60/380,890
[32] 2002. 7.30 [33] US [31] 60/319,435
[32] 2002. 9.11 [33] US [31] 60/319,542
[32] 2002. 9.18 [33] US [31] 10/246,363
[32] 2002. 9.18 [33] US [31] 10/246,364
[32] 2002. 9.18 [33] US [31] 10/246,365
[32] 2002.11.20 [33] US [31] 60/319,714
[32] 2003. 3.10 [33] US [31] 60/453,385
[32] 2003. 3.14 [33] US [31] 60/320,008

[86] 国际申请 PCT/US2003/013563 2003.4.22

[87] 国际公布 WO2003/090037 英 2003.10.30

[85] 进入国家阶段日期 2004.12.22

[71] 申请人 科尼奥公司

地址 美国马里兰州

[72] 发明人 尼尔·R.·迪纳
卡尔·A.·米勒
威廉姆·R.·锡德
托马斯·H.·肖勒

[74] 专利代理机构 北京金信联合知识产权代理有限公司

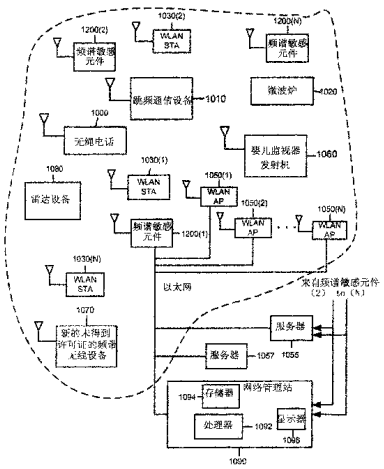
代理人 南 霆

权利要求书 14 页 说明书 103 页 附图 34 页

[54] 发明名称 共享频带的管理系统和方法

[57] 摘要

本发明提供了用于管理射频频带中的活动的系统、方法、软件及相关的功能，射频频带在频率和时间上由多种类型的信号共享。这样的频带的一个例子是未得到许可的频带。频带中的射频能量在频带中的活动正发生的区域中的一个或多个设备和/或位置处俘获。出现在频带中的信号由采样部件检测或在时间间隔内检测整个频带。频带中的信号脉冲能量被检测并用于根据信号类型分类信号。使用出现在频带中的信号类型的知识及其它频谱活动相关的统计信息(被称为频谱信息)，可在设备或设备网络中采取行动以避免干扰其它信号，并使与其它信号同时使用频带最优化。频谱信息可用于向设备用户或网络管理员建议行动或在设备或设备网络中自动调用行动以保持想要的性能。



ISSN1008-4274

知识产权出版社出版

1、一种用于管理射频频带的使用的方法，其中多种类型的信号可出现在射频频带中，包括产生至少下述之一的步骤：（a）用于控制射频频带中的设备的工作的控制信号，及（b）基于源自出现在射频频带中的射频能量的频谱活动信息，描述被确定出现在射频频带中的特定类型的活动的信息。

2、根据权利要求 1 所述的方法，还包括监控射频频带中的射频能量的步骤，其中，与多种信号类型关联的活动可出现以产生表示频带中的活动的频谱活动信息。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其中监控步骤是在于射频频带中工作的通信设备处执行。

4、根据权利要求 2 所述的方法，其中监控步骤是在具有能够在射频频带中接收信号的无线电接收机的设备处执行。

5、根据权利要求 2 所述的方法，其中监控步骤包括接收实质上是整个频带在一时间间隔内的射频能量。

6、根据权利要求 2 所述的方法，其中监控步骤包括接收射频频带的一部分中的射频能量。

7、根据权利要求 6 所述的方法，其中监控步骤还包括扫描整个频带以接收射频频带的不同部分中的射频能量。

8、根据权利要求 2 所述的方法，其中监控步骤包括监控与射频频带中的活动相关联的区域的不同位置处获得的活动。

9、根据权利要求 2 所述的方法，其中监控步骤包括产生与在时间间隔期间在射频频带中接收的射频能量相关联的功率谱信息。

10、根据权利要求 9 所述的方法，还包括产生信号脉冲信息的步骤，其描述来自功率谱信息的、在射频频带中检测到的射频能量的脉冲的特征。

11、根据权利要求 9 所述的方法，其中产生信号脉冲信息的步骤包括产生信号脉冲数据，其包括下述之一或多个：来自频谱活动信息的、在频带中检测到的信号脉冲的脉冲持续时间、脉冲中心频率、脉

冲带宽及脉冲间的时间间隔。

12、根据权利要求 11 所述的方法，还包括积聚在频带中随时检测到的信号脉冲的信号脉冲数据的步骤。

13、根据权利要求 12 所述的方法，还包括步骤：基于所积聚的信号脉冲数据对频带中的信号进行分类，其中产生步骤是基于被确定将出现在频带中的信号的类型。

14、根据权利要求 1 所述的方法，还包括步骤：基于频谱活动信息分类频带中的信号以确定信号类型，其中产生步骤是基于被确定将出现在频带中的信号的类型。

15、根据权利要求 14 所述的方法，其中产生步骤包括基于分类步骤产生描述被确定要出现在射频频带中的信号的类型的信息。

16、根据权利要求 15 所述的方法，还包括步骤：显示关于所分类的信号的特征的信息。

17、根据权利要求 14 所述的方法，其中分类步骤包括确定被确定要出现在频带中的信号类型是否是可能干扰在频带中工作的一个或多个设备的工作的类型。

18、根据权利要求 17 所述的方法，其中产生步骤包括产生建议信息以指示用户对在射频频带中工作的设备做出改变，以避免由被确定要干扰设备的信号导致的设备性能的降级。

19、根据权利要求 17 所述的方法，其中产生控制信号的步骤包括产生控制在射频频带中工作的设备的控制信号以确定传输时间，从而避开被确定要出现在射频频带中的信号的频率和时间。

20、根据权利要求 17 所述的方法，还包括定位信号源的步骤，该信号源被确定要干扰射频频带中的设备的工作。

21、根据权利要求 20 所述的方法，还包括显示被确定要干扰射频频带中的设备的工作的信号源的位置。

22、根据权利要求 1 所述的方法，还包括步骤：检测在射频频带中工作的设备的性能状态。

23、根据权利要求 22 所述的方法，其中检测步骤是响应于来自

用户或应用程序的指令。

24、根据权利要求 22 所述的方法，其中产生信息步骤包括产生信息以将性能状态通知给用户。

25、根据权利要求 22 所述的方法，其中检测性能状态的步骤包括基于超出极限值的位/信息包错误率检测性能降级。

26、根据权利要求 22 所述的方法，其中检测性能状态的步骤包括基于频谱活动信息在频带中检测相对于极限值的高频活动。

27、根据权利要求 22 所述的方法，还包括步骤：基于频谱活动信息和/或关于设备的操作的信息而确定设备性能降级的原因。

28、根据权利要求 27 所述的方法，其中确定原因的步骤包括确定设备是否正经受来自另一信号的干扰。

29、根据权利要求 28 所述的方法，还包括步骤：当性能降级的原因被确定为来自另一信号的干扰时，对干扰设备的性能的信号进行分类。

30、根据权利要求 28 所述的方法，还包括步骤：当性能降级的原因被确定为来自另一信号的干扰时，在设备中自动执行干扰避免或补偿程序。

31、根据权利要求 27 所述的方法，其中产生信息的步骤包括产生建议信息，其关于怎样基于所确定的性能降级原因而改善设备的性能。

32、根据权利要求 31 所述的方法，其中当用于性能降级的补救方法在控制设备的至少一操作参数方面不是公知的或不可用，则执行产生建议信息的步骤。

33、根据权利要求 27 所述的方法，其中产生控制信号的步骤包括产生控制信号以根据性能降级的原因自动改变设备的操作参数。

34、根据权利要求 22 所述的方法，还包括步骤：确定性能降级的原因是所接收的信号电平低于极限值。

35、根据权利要求 34 所述的方法，其中产生信息的步骤包括产生建议信息以指示用户对设备或其环境进行调整从而改善所接收的

信号电平。

36、根据权利要求 22 所述的方法，其中产生控制信号和/或信息的步骤在远离正经受性能降级的设备的计算设备中执行。

37、根据权利要求 36 所述的方法，还包括步骤：将来自正经受性能降级的设备的信息发送到计算设备，其确定性能降级的原因和/或补救办法并将信息和/或控制发送到经受性能降级的设备。

38、根据权利要求 1 所述的方法，其中产生控制信号的步骤包括产生用于控制在频带中工作的设备的一个或多个操作参数的控制信号，操作参数选自由下述参数构成的组：工作频道、传输数据速率、信息包片断大小、传输的时序安排以避免干扰其它信号、传输功率、信息包碎片极限值及无干扰信道访问极限值。

39、根据权利要求 1 所述的方法，其中产生控制信号的步骤包括产生控制信号以调整在频带中工作的设备网络的至少一操作参数。

40、根据权利要求 39 所述的方法，其中产生控制信号的步骤包括产生调整无线局域网的接入点设备的操作参数的控制信号，其具有一个或多个在频带中工作的相关站设备。

41、根据权利要求 40 所述的方法，其中产生控制信号的步骤包括产生用于多个接入点中至少一个的控制信号，每一接入点具有相关的站设备，其中控制信号控制至少下述之一：在多个接入点之间的信道分配，及在多个接入点之间的相关站分配。

42、根据权利要求 38 所述的方法，还包括步骤：基于频谱活动信息对被确定要出现在频带中的信号进行分类。

43、根据权利要求 41 所述的方法，其中产生控制信号的步骤是基于被确定要出现在频带中的信号的类型。

44、根据权利要求 1 所述的方法，其中产生控制信号的步骤是基于政策信息，其规定从频谱活动信息确定的频带中的条件出现时，设备应怎样在射频频带中工作。

45、根据权利要求 44 所述的方法，其中产生控制信号的步骤包括产生信号以基于政策信息控制频带中的一个或多个设备的工作，政

策信息给出一信号类型相对于其它信号类型的频带使用的优先选择。

46、根据权利要求 44 所述的方法，其中产生控制信号的步骤包括产生信号以基于政策信息控制频带中的一个或多个设备的工作，政策信息给出频带的主要用户相对于其它用户的优先选择，如由管理机构指定的那样。

47、根据权利要求 44 所述的方法，其中产生控制信号的步骤包括产生信号以在频谱活动信息指明雷达信号出现在频带中时拒绝通过频带中的设备传输信号。

48、根据权利要求 44 所述的方法，其中产生控制信号的步骤包括产生信号以调整由频带中的设备传输的信号的数据速率，其基于在假定频带中存在任何其它信号时使设备的传输数据速率最大化的政策。

49、根据权利要求 44 所述的方法，还包括步骤：更新政策信息以考虑在射频频带中工作的新设备和/或管理政策。

50、根据权利要求 1 所述的方法，还包括步骤：在频带中工作的一个或多个无线网络上检测潜在的拒绝服务攻击，其基于频谱活动信息进行，且其中产生信息的步骤包括产生描述潜在的拒绝服务攻击的信息。

51、根据权利要求 50 所述的方法，其中检测潜在的拒绝服务攻击的步骤包括分析频谱活动信息以检测噪声信号或暗示潜在的拒绝服务攻击的噪声信号。

52、根据权利要求 1 所述的方法，还包括步骤：基于频谱活动信息确定在频带中工作的设备的位置。

53、根据权利要求 1 所述的方法，还包括步骤：将在频带中工作的经授权的设备的信号脉冲特征信息保存，其基于频谱活动信息与在传输中由那些设备使用的标识符的对比；比较在频带中传输的设备的信号脉冲特征，其对应于在那些传输中检测的标识符与所保存的同该标识符关联的信号脉冲特征相比；并在与其传输相关联的信号脉冲特征与所保存的该标识符的信号脉冲特征不匹配时确定设备为未经授

权的设备。

54、一种管理射频频带的使用的系统，其中存在多种类型的信号，包括：

a. 接收射频频带中的射频能量的无线电设备，以监控出现在射频频带中的多种类型的信号的活动，并产生代替其的频谱活动信息；及

b. 连接到无线电设备的计算设备，其接收频谱活动信息并产生至少下述之一：用于控制在射频频带中工作的设备的控制，及描述被确定要出现在射频频带中的活动的特定类型的信息。

55、根据权利要求 54 所述的系统，其中无线电设备通过无线连接或有线连接而连接到计算设备。

56、根据权利要求 54 所述的系统，还包括连接到计算设备的显示器，其中计算设备显示描述被确定要出现在频带中的活动的特定类型的信息。

57、根据权利要求 54 所述的系统，还包括与一个或多个无线网络客户站相关联的无线接入点。

58、根据权利要求 57 所述的系统，其中计算设备连接到无线接入点并控制接入点的一个或多个操作参数。

59、根据权利要求 58 所述的系统，其中计算设备产生控制以控制至少下述之一：工作频道、传输数据速率、信息包片断大小、传输的时序安排以避免干扰其它信号、传输功率、信息包碎片极限值及无干扰信道访问极限值。

60、根据权利要求 57 所述的系统，其中至少一无线网络客户站包括无线电设备。

61、根据权利要求 60 所述的系统，其中至少一无线网络客户站包括将其获得的频谱活动信息传输给无线接入点的无线电设备。

62、根据权利要求 58 所述的系统，其中接入点设备传输频谱活动信息给每一其关联的无线客户站。

63、根据权利要求 57 所述的系统，其中接入点设备包括无线电设备。

64、根据权利要求 57 所述的系统，还包括多个无线接入点，每一个均与一个或多个无线网络客户站相关联。

65、根据权利要求 63 所述的系统，其中计算设备连接到每一接入点并产生用于一个或多个接入点的控制。

66、根据权利要求 63 所述的系统，其中计算设备产生用于下述之一或多个的控制：客户站队接入点的分配、接入点功率电平、及接入点频道。

67、根据权利要求 66 所述的系统，其中计算设备产生控制，其基于在任何特定接入点的频谱活动的知识影响多个接入点中的一个或多个，使得不与接入点的本地产生的控制相冲突。

68、根据权利要求 54 所述的系统，其中无线电设备包括无线电接收机和连接到无线电接收机的频谱分析仪，其对由无线电接收机在频带中接收的射频能量执行频谱分析以产生所接收的射频能量的功率谱信息。

69、根据权利要求 54 所述的系统，其中无线电接收机能够实质上跨整个射频频带接收信号。

70、根据权利要求 54 所述的系统，其中无线电接收机能够跨射频频带的一部分接收信号，并被控制以调谐到射频频带的不同部分。

71、根据权利要求 68 所述的系统，其中无线电设备还包括连接到频谱分析仪的信号检测器，其检测具有来自功率谱信息的一个或多个特征的信号脉冲。

72、根据权利要求 71 所述的系统，其中信号检测器产生用于射频能量的脉冲的信号脉冲的信号脉冲数据，其被确定具有一个或多个落入对应的一个或多个范围内的特征。

73、根据权利要求 73 所述的系统，其中无线电设备为信号检测器检测的每一信号脉冲输出信号脉冲数据，其包括选自由下述数据构成的组的数据：功率电平、中心频率、带宽、开始时间及持续时间。

74、根据权利要求 73 所述的系统，其中计算设备积聚在频带中随时检测的信号脉冲的信号脉冲数据。

75、根据权利要求 74 所述的系统，其中计算设备基于所积聚的信号脉冲数据对频带中的信号进行分类，并基于被确定要出现在频带中的信号的类型产生控制或信息。

76、根据权利要求 54 所述的系统，其中计算设备基于频谱活动信息对出现在频带中的信号进行分类，并基于被确定要出现在频带中的信号的类型产生控制或信息。

77、根据权利要求 75 所述的系统，其中计算设备产生描述被确定要出现在射频频带中的信号的类型的信息。

78、根据权利要求 77 所述的系统，其中计算设备产生数据以显示关于分类的信号的特征的信息。

79、根据权利要求 76 所述的系统，其中计算设备确定被确定要出现在频带中的信号类型是否是可能干扰在频带中工作的一个或多个设备的工作的类型。

80、根据权利要求 79 所述的系统，其中计算设备产生建议信息以指示用户对在射频频带中工作的设备进行改变以避免由被确定干扰设备的信号导致的设备性能降级。

81、根据权利要求 79 所述的系统，其中计算设备产生用于在射频频带中工作的设备的控制以确定传输时间，从而在频率和时间上避开被确定要出现在射频频带中的信号。

82、根据权利要求 79 所述的系统，其中计算设备处理频谱活动信息以确定被确定干扰射频频带中的设备的工作的信号源的位置。

83、根据权利要求 82 所述的系统，其中计算设备产生数据以显示被确定干扰射频频带中的设备的工作的信号源的位置。

84、根据权利要求 54 所述的系统，其中计算设备基于政策信息产生控制，其规定在从频谱活动信息确定的频带中的条件出现时设备应怎样在射频频带中工作。

85、根据权利要求 84 所述的系统，其中计算设备产生控制以基于政策信息控制频带中的一个或多个设备的工作，政策信息给出一信号类型相对于其它信号类型的使用频带的优先选择。

86、根据权利要求 84 所述的系统，其中计算设备产生控制以基于政策信息控制频带中的一个或多个设备的工作，政策信息给出频带的主要用户相对于其它用户的优先选择，如由管理机构所指定的那样。

87、根据权利要求 84 所述的系统，其中计算设备产生控制以在频谱活动信息指出雷达信号出现在频带中时拒绝频带中的信号传输信号。

88、根据权利要求 84 所述的系统，其中计算设备接收新的或更新的政策信息，以考虑在射频频带中工作的新设备和/或管理政策。

89、根据权利要求 53 所述的系统，还包括多个位于不同位置的无线电设备，射频频带中的活动可能出现在这些位置。

90、一种编码以指令的处理器可读介质，当由处理器执行时，使得处理器执行产生控制信号的步骤，其用于控制射频频带中的设备的工作，及（b）基于源自出现在射频频带中的射频能量的频谱活动信息，描述被确定出现在射频频带中的特定类型的活动的信息。

91、根据权利要求 90 所述的处理器可读介质，其中编码在介质上的用于产生控制的指令包括用于产生控制以控制选自由下述参数构成的组的一个或多个操作参数的指令：工作频道、传输数据速率、信息包片断大小、确定传输的时间以避免干扰其它信号、传输功率、信息包碎片极限值及无干扰信道访问极限值。

92、根据权利要求 91 所述的处理器可读介质，其中用于产生控制的指令基于政策信息，其规定在从频谱活动信息确定的频带中的条件出现时设备应怎样在射频频带中工作。

93、一种管理射频频带中的活动的软件系统，其中可出现多种类型的信号，包括：

a. 用于积聚与射频频带中的活动相关联的数据的第一过程；

b. 基于来自第一过程的数据对出现在射频频带中的信号类型进行分类的第二过程；

c. 基于第一过程积聚的数据和/或基于第二过程确定要出现的信

号类型，第三过程产生至少下述之一：用于在射频频带中工作的设备的控制，及描述出现在频带中的活动的特定类型的信息。

94、根据权利要求 93 所述的软件系统，其中第三过程确定特定类型的信号正导致干扰在射频频带中工作的至少一设备。

95、根据权利要求 94 所述的软件系统，还包括第四过程，其确定射频频带中的信号源的位置。

96、根据权利要求 95 所述的软件系统，其中响应于第二过程确定特定类型的信号正出现在频带中，第三过程指令第四过程确定出现在频带中的特定类型的信号的位置。

97、根据权利要求 94 所述的软件系统，还包括第五过程，其与第一过程、第二过程、第三过程和第四过程中的至少之一交互作用以产生至少下述之一：用于射频频带中工作的多个无线网络的控制，及关于在射频频带中工作的多个无线网络的活动的信息。

98、根据权利要求 94 所述的软件系统，其中第三过程产生事件数据，其描述与检测射频频带中的信号的出现或终止相关联的事件，数据包括至少下述之一：（a）事件的出现时间；（b）事件类型；（c）信号类型；（d）事件的描述性信息；（e）与事件相关联的技术细节，包括功率电平、带宽、及与检测的信号相关联的中心频率中的一个或多个；及（f）与事件关联的警告指示，其指出在射频频带中工作的设备上的事件的潜在性能降级特性。

99、根据权利要求 94 所述的软件系统，还包括至少一应用程序，其从第一、第二和第三过程中的至少之一接收数据，且应用程序设计接口将由第一、第二和第三过程中的至少之一产生的数据与至少一应用程序连接。

100、根据权利要求 99 所述的软件系统，其中应用程序设计接口包括第一组消息，其从第一、第二和第三过程中的至少之一请求分析功能，且第二组消息提供频谱活动数据给应用程序。

101、管理射频频带中的活动的系统的软件体系结构，其中可出现多种类型的信号，包括：

a.应用程序，其处理关于射频频带中的活动的频谱活动信息以执行功能；及

b.应用程序设计接口，其将消息呈现给一个或多个过程，这些过程产生频谱活动信息并将频谱活动信息返回给应用程序。

102、一种用于将应用程序与至少一过程进行接口连接的方法，至少一过程分析关于射频频带中的活动的数据并产生频谱活动信息，其中可能出现多种类型的信号，包括步骤：

a.产生用于至少一过程的频谱分析功能的请求；及

b.接收由至少一过程产生的频谱活动信息。

103、根据权利要求 102 所述的方法，其中产生请求的步骤包括产生用于频谱分析功能的类型的标识符。

104、根据权利要求 103 所述的方法，其中产生请求的步骤包括产生描述至少下述之一的数据：(a)将对其执行频谱分析功能的射频频带的特定部分的频率位置及带宽；及（b）其出现将在射频频带中被监控的射频能量的特征。

105、根据权利要求 104 所述的方法，其中产生描述射频频带中将被监控的射频能量的特征的数据的步骤包括产生至少下述之一的范围：（i）中心频率，（ii）持续时间，（iii）带宽及（iv）与射频频带中将被监控的射频能量的脉冲相关联的脉冲间的时间。

106、根据权利要求 105 所述的方法，其中产生请求的步骤包括产生用于关于至少下述之一的数据的请求：(a)功率作为射频频带中的射频能量的频率的函数；(b)功率的统计分析作为射频频带中射频能量的频率的函数；(c)信号脉冲具有指定的特征，其被确定将出现在射频频带中；(d)至少下述之一的柱状图（i）中心频率，（ii）持续时间，（iii）带宽及（iv）满足至少一范围的被确定要出现在射频频带中的射频能量的脉冲的脉冲间的时间；(e)关于射频频带中的信号的活动的事件检测；(f)当在射频频带中检测到特定条件时对所接收的射频能量进行数字采样。

107、根据权利要求 106 所述的方法，其中接收频谱活动信息的

步骤包括接收下述之一或多个的数据：(a)与射频频带的特定部分相关联的统计信息，包括至少下述之一（i）平均功率电平，(ii）在射频频带的特定部分中的多个频率接收器的活动的最大功率电平，及（iii）那些具有活动的频率接收器中的活动的测量；(b）信号脉冲数据，包括至少下述之一（i）中心频率，(ii）持续时间，(iii）带宽及(iv)满足至少一范围的被确定要出现在射频频带中的信号脉冲的开始时间；(d）用于至少下述之一的柱状图（i）中心频率，(ii）持续时间，(iii）带宽及(iv)满足至少一范围的被确定要出现在射频频带中的信号脉冲的脉冲间时间；(e)当在射频频带中检测到特定条件时所接收的射频能量的数字采样；(f)在指定部分或整个射频频带中的功率作为频率的函数；(g）事件的出现，包括至少下述之一：（i）事件出现时间；(ii）事件类型；(iii）信号类型；(iv）事件的描述性信息；(v)与事件相关联的技术细节，包括功率电平、带宽、及与检测的信号关联的中心频率中的一个或多个；及(vi)与事件相关联的告警指示，其指出在射频频带中工作的设备上的事件的潜在性能降级特性。

108、根据权利要求 107 所述的方法，其中产生请求的步骤包括产生描述信号的特征的数据，其在射频频带中的活动被监控且其事件将被报告。

109、包含在一个或多个计算机可读介质上的应用程序设计接口，其将应用程序与至少一过程进行连接，过程分析关于射频频带中的活动的数据，其中多种类型的信号可出现，过程还产生频谱活动信息，包括从至少一过程请求分析功能的第一组消息，及提供频谱活动信息给应用程序的第二组消息。

110、根据权利要求 109 所述的应用程序设计接口，其中第一组消息包括用于将由至少一过程执行的分析功能的标识符及用于分析功能的配置信息。

111、根据权利要求 110 所述的应用程序设计接口，其中标识符标识至少下述之一：(a)功率作为射频频带中的射频能量的频率的函

数；（b）功率的统计分析作为射频频带中射频能量的频率的函数；（c）信号脉冲具有指定的特征，其被确定将出现在射频频带中；（d）至少下述之一的柱状图（i）中心频率，（ii）持续时间，（iii）带宽及（iv）满足至少一范围的被确定要出现在射频频带中的信号脉冲的脉冲间的时间；（e）关于射频频带中的信号的活动的事件检测；（f）当在射频频带中检测到特定条件时对所接收的射频能量进行数字采样。

112、根据权利要求 111 所述的应用程序设计接口，其中配置信息包括用于至少下述之一的数据：(a)将由至少一过程对其执行分析功能的射频频带的部分的频率位置及带宽；及（b）其出现将在射频频带中被监控的射频能量的特征。

113、根据权利要求 112 所述的应用程序设计接口，其中描述射频频带中将被监控的射频能量的特征的数据的步骤包括用于至少下述之一的范围：（i）中心频率，（ii）持续时间，（iii）带宽及（iv）与射频频带中将被监控的射频能量的脉冲相关联的脉冲间的时间。

114、根据权利要求 109 所述的应用程序设计接口，其中第二组消息提供关于至少下述之一的数据：(a)与射频频带的特定部分相关联的统计信息，包括至少下述之一（i）平均功率电平，（ii）在射频频带的特定部分中的多个频率接收器的活动的最大功率电平，及（iii）那些具有活动的频率接收器中的活动的测量；（b）信号脉冲数据，包括至少下述之一（i）中心频率，（ii）持续时间，（iii）带宽及（iv）满足至少一范围的被确定要出现在射频频带中的信号脉冲的开始时间；（d）用于至少下述之一的柱状图（i）中心频率，（ii）持续时间，（iii）带宽及（iv）满足至少一范围的被确定要出现在射频频带中的信号脉冲的脉冲间时间；（e）当在射频频带中检测到特定条件时所接收的射频能量的数字采样；（f）在指定部分或整个射频频带中的功率作为频率的函数；（g）事件的出现，包括至少下述之一：（i）事件出现时间；（ii）事件类型；（iii）信号类型；（iv）事件的描述性信息；（v）与事件相关联的技术细节，包括功率电平、带宽、

及与检测的信号关联的中心频率中的一个或多个；及（vi）与事件相关联的告警指示，其指出在射频频带中工作的设备上的事件的潜在性能降级特性。

115、根据权利要求 114 所述的应用程序设计接口，其中第一组消息包括描述信号的特征的数据，其在射频频带中的活动将被监控且其事件将被报告。

116、根据权利要求 114 所述的应用程序设计接口，其中提供关于事件的出现的消息的第二组消息还将事件类型标识为关于出现在频带中的另一信号类型的干扰信号。

117、一种在射频频带中接收射频能量并处理代表其的信号的设备，包括：

a. 无线电接收机，其接收射频频带中的射频能量，多种类型的信号可出现在射频频带中；

b. 频谱分析仪，其计算在一时间间隔内于射频频带的至少一部分中接收的射频能量的功率值；

c. 连接到频谱分析仪的信号检测器，其检测满足一个或多个特征的射频能量的信号脉冲；及

d. 连接到频谱分析仪和信号检测器的接收输出的处理器，其中处理器被编程以产生至少下述之一：（a）用于控制射频频带中的设备的工作的控制信号，及（b）基于源自频谱分析仪和信号检测器的频谱活动信息，描述被确定要出现在射频频带中的特定类型的活动的信息。

共享频带的管理系统和方法

本申请要求下述申请的优先权(每一优先权申请的全部均组合于此用于参考):

2002年4月22日申请的美国临时申请60/374,363;
2002年4月22日申请的美国临时申请60/374,365;
2002年5月16日申请的美国临时申请60/380,891;
2002年5月16日申请的美国临时申请60/380,890;
2002年7月30日申请的美国临时申请60/319,435;
2002年9月11日申请的美国临时申请60/319,542;
2002年11月20日申请的美国临时申请60/319,714;
2003年3月10日申请的美国临时申请60/453,385;
2003年3月14日申请的美国临时申请60/320,008;
2002年9月18日申请的美国申请10/246,363;
2002年9月18日申请的美国申请10/246,364;
2002年9月18日申请的美国申请10/246,365。

本申请是2002年9月18日申请的美国申请10/246,363的部分的继续。

发明背景

在过去几年中无线应用和设备的爆发性增长已产生了大量的公益利益。无线网络和设备已被部署在数百万办公室、家庭中,且在最近增加了大量公共区域。这些无线部署被预见将以令人兴奋的速度继续并提供逐渐增加的方便性和生产率。

正发生在没有得到许可证的频带中的该增长呈现下降趋势。在美国,由FCC建立的未得到许可证的频带由在2.4GHz和在5GHz的光谱的大部分组成,其免费使用。FCC目前对未得到许可证的频带提出要

求，如限制传输功率谱密度及限制天线增益。为大家意识到的是，由于未得到许可证的频带设备变得更加流行且它们在特定区域的密度增加，“公共领域的悲剧”效应将经常变得很明显，且整个无线设施（及用户满意度）将崩溃。这种现象已经在具有高密度无线设备的环境中观察到。

在未得到许可证的频带中由设备使用的信号协议的类型未被设计来与在频带中工作的其它类型的信号合作。例如，跳频信号（例如，从使用Bluetooth™ 通信协议的设备发射的信号或从某些无绳电话发射的信号）可跳跃到IEEE 802.11无线局域网（WLAN）的频道，从而导致干扰WLAN的运行。因而，需要技术来在不降级用户期望的服务水平的前提下开发未得到许可证的频带的所有好处。

在历史上，无线产业解决“公共领域的悲剧”问题的一般方法一直是简单地移到更高频谱的另一公共领域。然而，该解决方案不会工作得太久，因为频谱缺乏及较高频带具有较少吸引人的技术特征（减少的信号传播及不能穿透表面）。

使用未得到许可证的频带的企业集中在较大规模的无线网络（如WLAN）部署及集成在有线网络中。WLAN 可使现有的网络管理方案变复杂，因为它们引入了另外的有效管理射频频谱的要求。目前的WLAN系统和管理技术集中于在WLAN的网络级的管理活动，几乎不提供管理频带的能力，其中多种类型（如通信协议/网络类型、设备类型等）的信号被呈现。需要一种技术来获得和使用正在共享的射频频带如未得到许可证的频带中发生的知识，以使设备能够关于它们的频率的使用而智能地行动，从而维持设备的性能及在频带中运行的设备网络。

发明内容

简要地，本发明提供了用于管理共享的射频频带中的活动的系统、方法、软件及相关子例程，其中射频频带在频率和时间两方面由多个全异类型的信号和各种技术的设备共享。这样的频带的一个例子是未得到许可证的频带。频带中的射频能量在一个或多个设备和/或

频带中的活动正发生的区域中的一个或多个位置处俘获。出现在频带中的信号被采样部件或整个频带以一定时间间隔检测。频带中的信号脉冲能量被检测并被用于根据信号类型对信号进行分类。使用出现在频带中的信号类型及其它与频谱活动相关的统计（被称为光谱信息）的知识，可在设备或设备网络中采取行动以避免干扰其它信号，并使与其它信号同时使用频带最优化。光谱信息可用于向设备用户或网络管理员建议行动，或自动调用设备或设备网络中的行动以保持想要的性能。

使用未得到许可证的或共享的频带的设备可采用在此描述的特征和功能以在使用全异技术的多个设备之间更好地促进频带共享和共存。具有搜集信息并按其行动或按由其它设备获得的信息行动的能力的设备在此被称为“认知无线电设备”。在共享频带中运行的任何设备可包含不同程度的认知无线电，以感知它们的本地无线电环境和/或检测正访问同一未得到许可证的频带的其它设备的存在（及应用需要）。感知、检测和分类设备附近的共享频带的其它用户的能力非常重要以能够确定设备可怎样最有效地使用光谱。该认知无线电体系应用到各个设备及各个设备网络。

认知无线电设备使未得到许可证的频带能够稳固且有效的使用，并有助于二级访问应用。认知无线电可感知它们的无线电环境、检测其它无线设备的存在、分类这些其它设备、并接下来实施通信专用政策。认知无线电还可被装备以位置感知特征，以帮助它们确定它们可最有效地通信的方式，或在二级访问的情况下，确定它们是否肯定可访问某一光谱。

认知无线电使认知无线电设备用户及其它在附近工作的“哑”设备用户获益。通过它们的无线电环境的光谱认识，认知无线电设备可避免其它设备的干扰并因而保持较哑设备更可靠的无线连接，其不能适应于它们的行为。因为认知无线电设备可适应于它们的环境以在较不拥挤的频率传输，它们较哑设备产生更少的无线电干扰。这导致认知设备及哑设备用户的用户体验的改善。

如同得到许可的无线应用一样，性能的可预测性对令人满意的未得到许可证的频带无线服务传输是非常重要的。认知光谱管理技术的成功提供有潜力帮助未得到许可的频带应用从目前的方便但通常为次要的无线情况向未得到许可的频带连接被看作可靠的、主要的、及稳固的连接进化。

不像有线的及得到许可的频带无线连接，其中访问媒体被控制并有效管理，未得到许可的频带可为全异的无线技术使用。依据性能在这样的环境中运行的设备的结果可能是灾难性的。例如，及如上所述，两个在商业上成功的未得到许可的标准，IEEE 802.11b 及蓝牙，当相互邻近运行时，行为“非智能”。

通过未得到许可的频带的智能使用，整个容量可被增加并满足更多用户的需要。频率的再使用已引人注目地增加了容量，其中同一频带在多个地理区域中使用。如当前得到许可的频带的经营商所证明的，降低“频率单元”大小将在损害另外的装备的情况下允许更高的通过量。未得到许可的频带中的功率电平的限制使得在跨几百平方米的区域提供无线服务中频率再使用有实质的必要性。通过采用智能功率控制机制，未得到许可的频带中的频率再使用可被进一步扩展。

对于所谓的个人区域网（PAN）应用，其中无线连接的范围被限于几米，由这样的 PAN 设备产生的干扰级别被使得非常低，其通过将输出功率控制到维持其无线连接所需要的最低可能电平而实现。对于那些设备能够感知到没有其它设备在其附近竞用无线介质的情况，其将以尽可能高的数据速率传输，并使用所需要的光谱，且不降级其它附近的设备的性能。在检测访问光谱的其它设备的存在的基础上，设备随后可减少其带宽使用以使对其它设备的干扰最小。未得到许可的频带的这样的灵活且智能的使用是认知无线电设备的一个例子。

设备通过测量和分类而辨别并对其本地 RF 环境的占用做出反应的能力开辟了实质上增加无线容量的机会，其使短距离无线设备能够作为二级访问用户而在未占用的得到许可的频带上。通过光谱管理，

该访问可在不与这些得到许可的频带上提供的服务冲突的情况下而被提供。

本发明的目标和优点在参考结合附图进行的下述描述后将更加明显。

附图说明

图 1 为可同时在未得到许可的或共享的频带中工作的多个设备的框图。

图2和3示出了可同时出现在两个示例性射频频带中的信号类型的频谱轮廓。

图 4 为表示频谱管理系统的一般数据流的图表。

图 5 为频谱管理过程的一般流程图。

图 6 为表示频谱管理系统的各个过程及基础体系结构的框图。

图 7 为用在频谱管理系统中的实时频谱分析元件（在下文中称为 SAGE）的框图。

图 8 为表示 SAGE 的输出可怎样用于分类在频带中检测到的信号的简图。

图 9 为频谱管理系统中使用的信号分类过程的一般流程图。

图 10 为可由频谱管理系统产生的示例性的覆盖范围图（coverage map）。

图 11 为可在频谱管理系统中起作用的示例性通信设备的框图。

图 12 为可在频谱管理系统中起作用的示例性频谱敏感元件装置（spectrum sensor device）的框图。

图 13 为示出应用程序设计接口调用的网络频谱接口是怎样被应用程序使用来启动频谱分析功能的梯形图。

图14和15为在频谱管理系统中产生的信息可怎样被使用的例子的流程图。

图 16-21 为用于将频谱管理相关的信息传达给用户的示例性显示屏的简图。

图 22-25 为频谱活动信息可被显示的示例性方式的简图。

图 26 为使用频谱管理相关的信息来通知用户关于在频带中工作的设备的性能的过程的流程图。

图 27 为可由频谱管理过程处理的未得到许可的频带中的一情形（scenario）的多种情形的简图。

图 28 为频谱管理系统的更详细的体系结构的框图。

图 29 为在频谱管理过程的无线局域网（WLAN）应用中的设备之间的分级交互作用的框图。

图 30 和 31 为频谱管理体系结构的各个过程级之间的网络频谱接口（NSI）的框图。

图 32 为频谱管理系统的各个软件级中的资源管理器之间的交互作用的流程图。

图 33 和 34 为频谱管理体系结构的处理级别之间的其它等级关系的框图。

图 35 为频谱管理系统体系结构中的中间级别之间的交互作用的详细框图。

图 36 为频谱管理系统体系结构中较高级别之间的交互作用的详细框图。

图 37-40 为在 WLAN 环境中具有设备的引擎 NSI 的几个交互作用的简图。

图 41 为根据频谱分析及从在频带中工作的设备获得的其它信息建立的示例性频谱利用图（SUM）的简图。

附图的详细描述

在此描述的系统、方法、软件及其它技术被设计来协同管理共享频带如未得到许可的频带的使用，其中多种类型的信号出现（经常同时地），且频带的用户之间的干扰也可能出现。在此描述的许多概念可应用于频带，其不必一定是“未得到许可的”，如当得到许可的频带用于次要的得到许可或未得到许可的目的时。

术语“网络”在下文中以多种方式使用。可以有一个或多个无线网络，每一网络包括在共享频带中工作的多个设备或节点。这样的网络的一个例子是WLAN。还有被叫作piconet的网络，其以Bluetooth™能力的设备形成。在此描述的许多例子均关于 IEEE 802.11 WLAN 进行，主要由于 WLAN 已看到广阔的使用，并被期望继续。此外，术语网络指有线网络，并指一个或多个有线及无线网络的集合。在此描述的频谱管理系统、方法、软件及设备特征均不限于任何特定的无线网络，并可同样用于现在已知的或下文中开发的用于共享频带的任何无线网络技术。

首先参考图 1，其示出了在某些点有多个设备以其工作方式在公共频带内传输或发射信号的环境，且其可能在频率和时间上至少部分重迭。当这些设备相互足够接近时，或它们以足够高的功率电平传输信号时，在一个或多个设备的信号之间将不可避免地有干扰。图 1 中所示的虚线意于指出来自所示的任何设备的活动可能影响其它设备的区域。图 1 示出了可在未得到许可的频带中工作的设备的非穷尽的示例性选择，包括无绳电话 1000、跳频通信设备 1010、微波炉 1020、由 WLAN 接入点 1050（1）及其关联的客户站（STA）1030（1）、1030（2）、…、1030（n）组成的无线局域网（WLAN）、婴儿监视设备 1060 及任何其它现有的或新的无线设备 1070。多个 WLAN AP1050（1）到 1050（n）可在该区域中工作，每一个均具有一个或多个相关的客户 STA 1030（1）到 1030（n）。或者，在图 1 中所示的区域可以是多个其它类似区域之一，其中频带中正发生活动。根据想要的覆盖区域，一个或多个 AP 可被分配给几个区域中的对应区域，每一区域可能与其它用户共享，如图 1 的单一区域中所示的那些用户。一个或多个 WLAN AP 1050（1）到 1050（n）可被连接到有线网络（如以太网络），一服务器 1055 也连接到有线网络。根据类型，无绳电话 1000 可以是模拟的、数字的及跳频设备。跳频通信设备 1010 可包括根据 Bluetooth™ 无线通信协议、HomeRF™ 无线通信协议工作的设备及无绳电话。此外，雷达设备 1080 可在未得到许可的频带中工作。可在

频带中工作的其它设备还包括装置如数字（和/或）视频摄像机、有线机顶盒等。

如在下文中将变得更加明显的，在此描述的频谱管理方法可被实施在频带中工作的任何设备或设备网络中（如图 1 中所示的那些设备）。必要的硬件和/或软件功能应被配置在设备的硬件/软件平台中以使设备能用作认知无线电设备并因而执行频谱管理步骤：信号检测、积聚/测量、分类及控制/报告。例如，支持 WLAN 应用的认知无线电设备可进行更智能的频谱接入及波形判定，并最终提供更高的连接可靠性，其通过配合至少下述之一：其数据速率、信息包大小、频道、传输功率等，在将干扰信号分类为微波炉、跳频设备或备选的另一 WLAN。

或者，或此外，频谱管理可通过将图 1 中所示的多个频谱敏感元件 1200（1）到 1200（n）配置在各个位置而得以实施，其中，与多个信号类型的任一相关联的活动出现在频带中以形成敏感元件覆盖网络。由频谱敏感元件收集的频谱信息被反馈给一个或几个处理平台如网络管理站 1090 或服务器 1055、AP 的主处理机等，其中做出政策决定且控制可被产生。例如，可能有执行 AP 1050（1）到 1050（n）的 WLAN 管理应用的另一服务器 1057。服务器 1055 或网络管理站 1090 可产生影响一个或多个 AP 中的变化的控制或报告给服务器 1057。

网络管理站 1090、服务器 1055 及服务器 1057 不必物理地位于该区域中，其中其它设备正在该区域中工作。网络管理站 1090 可被连接到与服务器 1055 相同的有线网络，并可从一个或多个 WLAN AP 1050（1）到 1050（n）和/或从一个或多个频谱敏感元件 1200（1）到 1200（n）接收频谱活动信息。例如，网络管理站 1090 具有处理器 1092、保存一个或多个由处理器执行的软件程序的存储器 1094 及显示监视器 1096。网络管理站 1090 还可执行一个或多个管理有线网络及无线网络的软件程序，其中网络如由 WLAN AP 1050（1）到 1050（n）服务的 WLAN。频谱敏感元件 1200（1）到 1200（n）可通过有线或无线连接而连接到 AP、服务器 1055 或频谱管理站 1090。

目前，在美国，未得到许可的频带均在工业、科技及医学（ISM）和 UNII 频带中，并包括在 2.4GHz 未得到许可的频带及在 5GHz 或其附近的未得到许可的频带。这些仅是现有的未得到许可的频带的几个例子。在其它国家，其它频谱部分已被留出用于未得到许可的使用。通过定义，“未得到许可的”频带通常指在使用该频带时没有用户具有任何优于他人的权利。没有任何用户已购买该频谱的独用权。有一组与未得到许可的频带相关联的基本功率及带宽条件，但在这些条件下工作的任何用户可在任何时候免费使用。这些频带的“未得到许可的”特征的结果是在它们中工作的设备将不可避免地干扰相互的工作。当出现干扰时，从一设备到另一设备的信号可能被不适当地接收，从而导致发送设备重新传输（并因此降低通过量），或可能完全破坏两个通信设备之间的通信连接。此外，因为频带是免费使用，零成本鼓励未得到许可的频带的更多的应用和用户，结果，其使得频带更加拥塞且更易于干扰。因此，需要管理在未得到许可的频带中工作的设备的工作以确保所有用户的有效且公平的使用。

图 2 和 3 示出了在美国的两个未得到许可的频带的频谱使用的一些例子。图 2 示出了在 2.4GHz 未得到许可的频带中工作的示例性设备的频谱轮廓，设备如跳频设备、无绳电话、IEEE 802.11b WLAN 通信设备、婴儿监视设备及微波炉。跳频设备将在任何给定时间占用一可预测的或随机的子频带，因此，随着时间的推移，可跨越整个频带。非跳频类的无绳电话可在任何给定时间占用几个子频带之一。IEEE 802.11b 设备在任何给定时间通常占用在 2.4GHz 频带中的三个 RF 频道之一，婴儿监视器也是类似的。微波炉将发出能量的短脉冲串，其可跨越未得到许可的频道的大部分。可在 2.4GHz 频带中工作的其它设备为 IEEE 802.11g WLAN 设备。

图 3 示出了用于 5GHz 未得到许可的频带的一组类似的情况。在美国，在 5GHz 实际上有三个未得到许可的频带。其中两个是相邻的，而第三个与其余两个不相邻（为了简化，其未被考虑在图 3 中）。在 5GHz 未得到许可的频带中，可能有工作在 8 个不同的子频带（频道）

中的 IEEE 802.11a WLAN 设备、直接序列展频（DSSS）无绳电话、及各种雷达设备。

管理多种类型的信号可同时出现于其中的未得到许可的频带包括使干扰最小并使频谱效率最大。最小化干扰依据信噪比（SNR）、比特差错率（BER）等表示，最大化频谱效率被表示为每单位面积使用的每带宽的数据速率(bps/Hz/m^2)或被表示为“感到满意的”用户的数量，其中感到满意是基于满足某些性能标准，如：数据速率、等待时间、抖动、掉线的会话、及封锁的会话。频谱管理的目标是采取回避行动以避免可能存在的干扰、当干扰出现时检测并报告干扰、及当干扰不可避免时做出智能的决定以减轻干扰。此外，频谱管理是灵活的以处理不同的终端用户需求及新设备及设备类型的出现。

图 4 和 5 示出了与未得到许可的频带的频谱管理相关联的一般概念。关于频带中的活动的信息，被称作频谱活动信息，将从在频带中工作的任一或几个设备获得，其具有在下文中结合图 7 和 8 描述的某一程度的能力。这在步骤 2000 中被称作频谱采样，并可在一时间段在整个频带中包括采样射频能量或扫描频带的子频带（按需或定期），以确定频带中的基于频谱及基于时间的活动。图 5 中所示的每一步骤在无线电设备如认知无线电设备内执行是可能的。或者，或此外，频谱活动信息在多个设备处收集（如在敏感元件覆盖网络的多个频谱敏感元件处）且频谱活动信息在计算设备处处理以产生用于在频带中工作的一个或多个设备或设备网络（如一个或多个 AP）的报告和/或控制。在同一设备处收集并使用的或从敏感元件覆盖网络收集的频谱信息可用于将频谱意识报告（spectrum aware report）或控制对接到管理企业中的有线及无线网络的一般网络管理应用。

例如，如图 4 中所示，频谱活动信息在一个或多个 AP 1050（1）到 1050（n）和/或在敏感元件覆盖网络的一个或多个频谱敏感元件 1200（1）到 1200（n）或任何其它装备有下文中描述的某些能力的设备处获得。例如，三个频谱敏感元件被图示在图 4 中，其可被放置在一地点或建筑物的各个位置。频谱活动信息可在能够于频带中接收

信号的设备中产生，或者，在设备中由无线电接收机（连接到接收机的输出的数据转换器）输出的原始数据被连接到另一不必在频带中工作的设备或驻留在本地给那些在频带中工作的设备。频谱活动信息可总体上包括与频带中的活动有关的信息，及与在频带中工作的无线网络关联的统计信息，如 IEEE 802.11x WLAN 统计信息，其可由在 WLAN 中工作的 AP 或 STA 获得。

一些认知无线电设备可知道仅影响它们的环境/外界的频谱活动情况。其它更高智能的设备可知道它们自己及连接到它们的所有设备的频谱活动情况。例如，STA 可具有其自身的认知无线电能力，但与其关联的 AP 具有每一其 STA 及自己的智能。然而，AP 可通知 STA 关于在 AP 或其它 STA 的频谱情况。对于更高层次，管理多个 AP 的服务器将具有用于整个多 AP 网络的智能。当频谱活动信息“向上游”发送以进一步处理时，其可被分成必要的成分或元素或被压缩。

频谱活动信息（或用于产生其的原始数据）被本地或远程报告给其它设备以显示、分析和/或产生与频带中的活动相关的实时告警信号。此外，频谱活动信息可被积聚并短期（几秒或几分钟）或长期（几分钟到几小时）保存以用于随后的分析。例如，频谱活动信息的长期保存对于数据挖掘及其它非实时处理应用是有用的，这将在下文中描述。

此外，或独立于报告功能，频谱活动信息可在处理器（本地的或远离实际的频谱活动信息的源设备）中进行处理。信号分类步骤 2010 包括处理频谱采样步骤的输出以基于特征如功率、持续时间、带宽、跳频特性而测量并分类信号。信号分类步骤 2010 的输出是分类所检测的信号/设备的数据。分类输出可以是，例如，“无绳电话”、“跳频设备”、“跳频无绳电话”、“微波炉”、“802.11x WLAN 设备”等。由处理频谱活动信息产生的信号分类信息可像频谱活动信息一样报告给本地或远程位置，并用于产生实时告警信号。例如，当干扰条件（频带中的设备或设备网络工作的频带、工作的邻近频道等中存在另一信号）被检测到时，实时告警信号可产生以将该条件通知给网络管理员。

实时告警信号可采用图画显示、音频、电子邮件消息、无线电寻呼消息等形式。告警信号可包括对用户或网络管理员的建议，以对在频带中工作的设备及设备网络进行调整。

政策执行步骤 2020 涉及在如果有的情况下确定应对由信号分类步骤 2010 输出的信息做什么。例如，政策规定在信号分类步骤 2010 的输出的基础上应在通信设备或设备网络中采取什么频谱行动或控制。政策执行步骤 2020 的输出可包括对网络管理员、应用程序或系统的建议的行动，以对情形进行补救或调整。此外，在处理频谱活动信息中，可产生控制以调节在频带中工作的设备或设备网络的一个或多个操作参数。频谱行动步骤 2030 产生特定的控制以实现行动。控制的例子为：将设备分配给频带中的不同子频带或频道（动态频率选择-DFS）、网络负载平衡（在频道频率或时间的基础上）、调整传输功率（传输功率控制-TPC）、调整通信数据速率、调整所传输的数据包的参数、执行干扰减轻或共存算法、执行频谱礼节程序、执行频谱优先权方案、或将 STA 重新分配给 WLAN 中的 AP。干扰减轻算法的例子在 2002 年 5 月 23 日公开的未决美国专利公开号为 20020061031 的专利申请中公开。可采取的其它行动包括将频谱活动信息报告给用户及管理员以使人工智能交互作用能够诊断问题、优化网络设置并除去干扰源。即使在自动进行调整时，也可产生事件报告或告警信号以将条件通知给网络管理员。控制可以在特殊的设备级以改变设备的操作参数或在网络级以改变在频带中工作的无线网络的操作参数，如通过改变由 IEEE 802.11x AP 设备使用的一个或多个操作参数，其影响与该 AP 关联的 STA 怎样在该无线网络中工作。

控制信号可在实际上于频带中工作的设备中产生（见图 11 和 12）或在与在频带中工作的那些设备远离的计算设备中产生。对于后一情况，网络管理站 1090 或服务器 1055（图 1）可接收频谱活动信息并产生控制信号。控制信号接着被传送回到在频带中工作的一个或多个设备。例如，如果控制信号属于 WLAN AP 或 STA 的参数，则控制信号可由网络管理站 1090 或服务器 1055 经网络连接传送到一个或多个

AP（如图 1 中所示的一个或多个 AP 1050（1）到 1050（n））。AP 将接收控制信号并改变其操作参数之一。此外，控制信号可被传送到特定的 STA，其通过提供适当的命令给 STA 的 AP 以使得 AP 将参数变化信息传输给 STA。

频谱管理体系结构

参考图 6，频谱管理系统体系结构将被描述。该体系结构将以“最低”级别开始描述并向上到更高的级别。图 6 中在框侧的注解意为指出这些过程可被执行，其在关于另外的特征时将变得更加明显。最低级别为位于在频带中工作的设备中的硬件及与硬件关联的驱动器。因而，该级别在下文中可被称为硬件/驱动器级别。这些设备（认知无线电设备）的例子已在上面结合图 1 提及，且示例性的设备将在图 11 中详细描述。在设备中至少有实时频谱分析仪（SAGE）20 及无线电接收机或无线电收发机（在下文中为“无线电”）12 以接收和采样频带中的射频能量。SAGE20 可以硬件或软件实施并与无线电 12 结合，处理由以窄带或宽带模式工作的无线电 12 接收的信号。在宽带模式中，无线电接收机/收发机 12 可在任何给定时间间隔期间跨感兴趣的整个频带对信号进行降频变换。如果无线电接收机/收发机 12 在窄带模式中工作，则无线电接收机（或收发机）可被调谐到跨频带的不同子频带以获得整个频带的信息。根据特别的设备，可能还有调制解调器 14，其用于根据特别的通信标准执行基带信号处理。

同样在最低级别，有一套与 SAGE20、无线电收发机/接收机 12 及调制解调器 14 相关联的驱动器。SAGE 驱动器 15 将 SAGE20 产生的频谱活动信息对接到更高级的过程，并将控制对接到 SAGE20。频谱意识驱动器 17 响应于手动或自动产生的控制以改变设备或设备网络的操作参数。例如，如果设备是 IEEE802.11AP，则操作参数的改变可影响 AP 及与该 AP 关联的 STA 的运转的变化。频谱意识驱动器 17 能够响应于控制信号而改变不是由特定通信协议的规则必须要求的操作参数，并采用特别设计的与特定通信标准如 IEEE802.11 相关联的低介质访问控制（LMAC）层，其具有调整那些参数所必需的控制点。

频谱意识驱动器 17 可从更高级的干扰算法接收指令以调整传输速率、存储碎片极限等。此外，频谱意识驱动器 17 可接收指令以执行动态信息包时序安排以避免传输可能在时间和频率方面干扰来自另一设备、动态信息包碎片及数据“忙碌”加密的信号的信息包。此外，频谱意识驱动器 17 可接收指令以改变工作的中心频率、工作带宽、数据速率、传输功率等。频谱意识驱动器 17 产生适当的控制信号以修改无线电设备的适当硬件或固件中的这些操作参数中的任一个。

参考图 7，将简要地描述 SAGE20。SAGE 在 2002 年 9 月 18 日申请的、题为“通信设备中的实时频谱分析系统及方法”的美国专利 10/246,365 中有更详细的描述，其全部被组合于此以供参考。

SAGE20 获得关于频带中的活动的实时信息，并可被实施为 VLSI 加速器或以软件的形式实施。SAGE20 包括频谱分析仪（SA）22、信号检测器（SD）23、快拍缓冲器（SB）24 及通用信号同步装置（USS）25。

SA22 产生表示 RF 频谱的带宽的实时光谱图的数据，例如，使用快速傅立叶变换（FFT）处理的高达 100MHz 的频谱。同样，SA22 可用于监控频带中的所有活动，如 2.4GHz 或 5GHz 频带。如图 7 中所示，导向 SA22 的数据通道包括自动增益控制模块（AGC）、开窗口模块、NFFT=256 点复数 FFT 模块、及频谱纠正模块。开窗口和 FFT 模块可支持高达 120Msps(复数)的采样速率。开窗口模块使用汉宁(Hanning)或矩形窗口在 I 和 Q 数据上执行预 FFT 开窗口。FFT 模块为 256 个频率接收器（frequency bin）中的每一个提供（I 和 Q）FFT 数据，这些接收器跨越感兴趣的频带的带宽。对于每一 FFT 采样时间间隔，FFT 模块输出 M（如 10）位数据用于每一 FFT 频率接收器，例如 256 个接收器。频谱纠正算法纠正侧音抑制及 DC 偏移。

在 SA22 的内部是低通滤波器（LPF）、线性-对数转换器、抽取器及统计模块。LPF 在每一 FFT 频率的信号的功率值上执行统一增益、

单极低通滤波操作。使用 $P_{fft}(k)$表示在 FFT 频率 $f(k)$的信号的功率值，一旦每 FFT 周期，低通滤波器输出 $P_{lpf}(k)$被更新如下：$P_{lpf}(k,t)=\alpha_1 \cdot P_{lpf}(k,t)+(1-\alpha_1)\cdot P_{lpf}(k,t-1)$，$1 \le k \le 256$，其中 是指明 LPF 带宽的参数。在 FFT 的输出的线性-对数模块为每一 FFT 值 $P_{lpf_td}(k)$计算分贝值 $P_{dB}(k) = 10*log(|P_{lpf\_td}(k)|)$（计算为 dBFS，即 ADC 上的全部 dB）；分贝值随后通过从 dBFS 值减去接收机增益控制而被转换为绝对功率电平（dBm）。PDB(k)为对应于多个频率接收器 k 处的功率的数据字段。统计（stats）模块经 RAM 接口 I/F26 积聚并将下述统计信息保存在双端口 RAM（DPR）的统计（stats）缓冲器中：在一段时间的工作循环对频率；在一段时间的平均功率对频率；在一段时间的最大（max）功率对频率；及在一段时间的峰值数量。统计模块给出在运行有 SAGE20 的设备周围的其它信号的基本信息。工作循环是在 FFT 频率接收器的功率超出功率极限值的次数的连续计数。在特定 FFT 频率接收器的最大功率被随时跟踪。峰值柱状图跟踪在时间间隔检测到的峰值数量。

统计模块具有积累功率、工作循环、最大功率和峰值柱状图的统计信息的模块。在连续的FFT时间间隔中的统计信息被积累在DPR中。在一定量的FFT间隔之后，由保存在频谱分析仪控制寄存器中的可配置的值确定，产生一对处理器的中断使得处理器将统计信息从DPR读到其存储器中。例如，在处理器从DPR读出值之前，10000个FFT间隔的统计信息被保持在DPR中。

为积累（平均）功率统计信息，所产生的 PDB(k)数据字段被提供给统计模块。其可由一可选的抽取器抽取。状态模块将先前时间间隔每一频率接收器的功率添加到当前时间间隔该频率接收器的功率

上。每一频率接收器的连续功率总和被输出到 DPR28，作为 SumPwr 统计信息，也被叫作平均功率统计信息。

工作数统计信息通过将 PDB(k)与功率极限值进行比较而产生。每当频率接收器的功率超出功率极限值时，该频率接收器的先前的工作数统计信息被增加，其对应于工作数统计信息(DutyCnt)，再次地，其为在 FFT 频率的功率超出功率极限值的次数的连续计数。

最大功率统计（MaxPwr）在每一频率接收器处跟踪。每一频率 k 的当前最大功率值与每一频率 k 的新功率值进行比较。或当前功率最大值或新 PDB(k)被输出，其取决于新 PDB(k)是否超出该频率的当前功率最大值。

由峰值检测器在每一 FFT 时间间隔期间检测的峰值的数量被计数，并缓存和保存在频率分布寄存器中以用于输出到 DPR28。

这些统计信息的每一个均将在下文中详细描述。

SD23 鉴别所接收的信号数据中的信号脉冲并基于它们的频谱及暂时特性滤波这些信号，并将关于每一脉冲的特征信息传递到双端口 RAM (DPR)28。SD23 还向 USS25 模块提供脉冲定时信息以允许 USS25 将其时钟与至/自其它设备的传输同步（例如，以排除干扰 QoS 敏感的 ULB 设备如无绳电话、蓝牙耳机、基于 802.11 的视频设备等）。SD23 包括峰值检测器及几个脉冲检测器，如 4 个脉冲检测器。峰值检测器在其输出处的 FFT 数据中寻找频谱峰值，并报告每一所检测的峰值的带宽。中心频率及功率。峰值检测器的输出是一个或多个峰值及相关信息。每一脉冲检测器基于峰值检测器的输入检测并表征信号脉冲。

峰值检测器检测相邻 FFT 频率接收器中的一组 FFT 点的峰值，每一个均高于设定的最小功率电平。一旦每 FFT 间隔过去，峰值检测器输出描述那些具有高于峰值极限值的 FFT 值的频率接收器的数据，且其描述相邻的频率接收器组中的哪一频率接收器具有该组中的最大值。此外，峰值检测器传递每一 FFT 间隔的功率对频率接收器数据字段。这可由伪码表示（其中 k 为频率接收器指数）：

$$PDB_{diff}(k) = PDB(k) - SD\_PEAKTH ;$$

$If(PDB_{diff}(k) \geq 0)$

$PDB_{peak}(k) = PDB(k)$;

$PEAKEN(k) = 1$;

$Else$

$PDB_{peak}(k) = 0$;

$PEAKEN(k) = 0$;

end

峰值输出每一所检测的峰值的带宽、中心频率及功率。

脉冲检测器基于配置信息计算相关的极限值，并检查峰值是否超出相关的极限值。如果峰值超出相关的极限值，其将峰值定义为脉冲候选。一旦发现脉冲候选，脉冲检测器将所识别的脉冲候选与脉冲定义如功率、中心频率、带宽及持续时间（由脉冲检测器配置信息定义）进行比较。在将脉冲候选与所定义的同配置信息关联的脉冲进行匹配之后，脉冲检测器宣称脉冲已被检测到并输出与所检测到的脉冲关联的脉冲事件数据（功率、中心频率、带宽、持续时间及开始时间）。

SB24 收集所接收的信号的一组原始数字信号采样以用于信号分类及其它目的，如到达位置测量的时间。SB24 可被触发以开始从 SD23 或从使用快拍触发器信号 SB_TRIG 的外部触发源进行采样收集。当快拍触发器条件被检测到时，SB24 缓存一组数字采样并向处理器宣称一中断。处理器接下来对采样执行后台级的处理以用于识别和定位另一设备。

USS25检测并与周期性的信号源同步，如跳频信号（如Bluetooth™ SCO及某些无绳电话）。USS25干扰频谱意识驱动器17（图6），其根据如由IEEE802.11通信标准提供的介质访问控制（MAC）协议管理频带中的信息包传输的时序安排。USS25包括一个或多个时钟模块，每一个均可被配置来跟踪由SD23中的脉冲检测器识别的信号的时钟。

处理器（未示出）干扰SAGE20以接收由SAGE20输出的频谱信息，并控制SAGE20的某些操作参数。处理器可以是任何适当的微处理器，

其可位于与SAGE20相同的半导体芯片上或位于另一芯片上。处理器通过DPR28和控制寄存器干扰SAGE20。

控制寄存器27包括使处理器能够配置、控制和监控SAGE20的寄存器。有控制/状态寄存器、中断使能寄存器、中断标志寄存器、频谱分析仪控制寄存器、信号寄存器控制寄存器、快拍缓冲器控制寄存器及USS控制寄存器。

再次参考图6，在下一更高级别，有测量引擎50、分类引擎52、位置引擎54和频谱专家56。这些过程可通过软件执行。由过程50、52和54中的任一个使用的频谱活动信息可源自在频带中工作的通信设备和/或源自位于感兴趣的区域的不同位置处的一个或多个频谱敏感元件（图1），例如，敏感元件位于商业或其它设施的外围或其它位置。此外，测量引擎50、分类引擎52和频谱专家56可在于射频频带中工作的设备如AP本地执行，或在服务器计算机中远程执行，如图1中所示的服务器1055或网络管理站1090。

测量引擎 50 收集并集合来自 SAGE20 的输出并将数据规格化为有意义的数据单位以用于进一步的处理。特别地，测量引擎 50 在一段时间积累来自 SAGE20 的输出数据的统计信息以跟踪关于整个频带中的多个频率接收器中的每一个的平均功率、最大功率和工作循环及下文中描述的其它统计信息。此外，测量引擎 50 积累由 SAGE 输出的、符合设定标准的信号脉冲的脉冲事件数据。每一脉冲事件可包括功率电平、中心频率、带宽、开始时间、持续时间及终止时间的数据。测量引擎 50 可建立信号脉冲数据的柱状图，其对信号分类是有用的，其例子将在下文中描述。最后，测量引擎 50 积累原始接收的信号数据（来自 SAGE20 的快拍缓冲器），以用于响应于来自体系结构中的更高级别的指令进行位置测量。测量引擎 50 可保持频谱活动信息的短期存储。此外，测量引擎 50 可聚集关于在射频频带中工作的无线网络如 IEEE802.11WLAN 的性能的统计信息。测量引擎 50 的示例性输出在下文中结合网络频谱接口进行描述。测量引擎 50 的输出的图示例子在图 21-25 中示出。此外，更高级的应用可响应于用户指令（通过

适当的用户接口）以监控测量引擎的数据和统计信息，从而确定是否有设备或设备网络的性能降级。基于性能降级的确定原因，某些行动可被建议或自动采取。

响应于来自其它软件程序或系统（如下文中描述的网络频谱接口、分类引擎 52 或位置引擎 54）的请求，测量引擎 50 响应以配置 SAGE20（通过 SAGE 驱动器 15）和/或无线电 12，根据所请求的数据类型，用那些配置运行 SAGE20，并用通过处理由 SAGE20 输出的数据产生的几个数据类型中的一个或几个响应。

分类引擎 52 将 SAGE20 的输出（由测量引擎 50 积累）与已知信号的数据样板及相关信息进行比较，以基于 SAGE 检测的能量脉冲信息对频率中的信号进行分类。分类引擎 52 可检测干扰一个或多个设备的工作的信号（如，占用或出现在与在未得到许可的频带中工作的设备相同的频道中）。分类引擎 52 的输出包括在频带中检测到的信号类型。分类输出可以是，例如，“无绳电话”、“跳频设备”、“跳频无绳电话”、“微波炉”、“802.11x WLAN 设备” 等。分类引擎 52 可将由测量引擎提供给 的信号数据与已知信号或信号类型的信息数据库进行比较。信号分类数据库可用使用频带的新设备的参考数据更新。此外，分类引擎 52 可输出描述所分类的信号的中心频率、带宽、功率、脉冲持续时间等的一个或多个的信息，其很容易从 SAGE 的信号检测器输出直接获得。这对于被确定干扰频带中的其它设备的工作的分类信号特别有用。

信号分类技术的例子在 2002 年 9 月 18 日申请的、题为“频带中的信号的信号分类系统和方法”的美国申请 10/246,364 中有详细描述，其全部组合于此以供参考。这些可被使用的信号分类技术基于脉冲柱状图、脉冲时间信号及其它习惯算法，其例子在前述未决专利申请中描述，并结合图 8 和 9 简要地描述。应该理解的是，其它信号分类技术在现有技术中也是公知的。

图 8 示出了可能存在于频带中的信号的示例性信号脉冲。这有由脉冲 1-6 组成的 IEEE802.11b 信号活动。脉冲 1、3 和 5 为前向信道

802.11b 传输，脉冲 2、4 和 6 为确认信号。还有跳频信号，如，包括脉冲 7-14 的 Bluetooth™ SCO 信号。信号的定时、强度及持续时间均未以准确比例示出。用于信号脉冲 1-6 的脉冲事件数据由例如适当配置的脉冲检测器产生。用于信号脉冲 7-14 的脉冲事件数据由另一适当配置的脉冲检测器产生。用于两种类型的信号的信号脉冲数据随时积累。信号脉冲数据可被积聚在不同的柱状图中。此外，频谱分析信息可源自频带中的信号活动，且该信息可被用于产生在给定时段出现在频带中的不同传输的数量，其通过对同一时段频带中不同频率处的功率值（高于极限值）的数量进行计数而实现。

为图 8 中所示的示例性脉冲产生的脉冲事件数据的例子提供如下。

脉冲 1

SDID: 1（识别脉冲检测器 1）

脉冲带宽: 11 MHz

中心频率: 37 MHz

脉冲持续时间: 1.1 msec

功率: -75 dBm

脉冲 2

SDID: 1

脉冲带宽: 11 MHz

中心频率: 37 MHz

脉冲持续时间: 200 microsec

功率: -60 dBm

脉冲 3

SDID: 1

脉冲带宽: 12 MHz

中心频率: 37 MHz

脉冲持续时间: 1.1 msec

功率: -75 dBm

脉冲 4

SDID: 1

脉冲带宽: 11 MHz

中心频率: 37 MHz

脉冲持续时间: 200 microsec

功率: -60 dBm

脉冲 5

SDID: 1

脉冲带宽: 13 MHz

中心频率: 37 MHz

脉冲持续时间: 18 msec

功率: -75 dBm

脉冲 6

SDID: 1

脉冲带宽: 11 MHz

中心频率: 37 MHz

脉冲持续时间: 200 microsec

功率: -60 dBm

尽管未在上面列出，脉冲的开始时间还包括在每一脉冲的信息中，从而使得能够计算脉冲检测器检测到的连续脉冲之间的时间。

脉冲 7-14 的脉冲事件数据除了中心频率以外其余与脉冲 1-6 非常类似。例如，脉冲 7-14 可具有 1MHz 的脉冲宽度、350 微秒的脉冲持续时间，而中心频率将在 2400MHz 到 2483MHz 频带的几乎整个范围内变化。脉冲 7-14 的 SDID 是 2，因为脉冲检测器 2 被配置来检测这些脉冲类型。

图 9 总体上示出了所积聚的信号脉冲数据怎样与参考数据进行比较。所积聚的用于将被分类的信号的信号脉冲数据与已知信号的参考或摘要信号脉冲数据比较。所积聚的信号脉冲数据的每一柱状图与参考信号脉冲数据的同类柱状图比较。在所积聚的信号脉冲数据和参

考信号脉冲数据之间的匹配程度可以是可调整的，且对于某些参考信号脉冲，相对于其它信号脉冲数据，可发现在某些脉冲数据上的非常接近的匹配。为此，每一参考数据组可具有其自己的必须满足的匹配标准，以最后宣告匹配。例如，当将积聚的信号脉冲数据与 Bluetooth™ SCO 信号的参考数据比较时，为宣告匹配，在两个脉冲柱状图之间的脉冲持续时间、带宽及时间必须非常精确地匹配。可以使用一计分系统，数字值被分配给每一信号特征之间的比较结果。对于某些信号类型，如果总数字值（如总得分）至少与某一值一样大，则可宣告匹配。另外的约束还可要求某些信号特征必须具有最小程度的匹配。

可使用频带的各种信号的参考数据可从那些设备的实际测量及分析获得，和/或从管理机构如美国的联邦通信委员会（FCC）提供的信息数据库获得。FCC 可维护允许在频带中工作的每一设备的传输参数的数据库并使其公开可用。这样的参数的例子为：

工作频率范围

频谱通信波道的选择（带宽）及表征：

跳频：跳频速率及跳频中心频率

固定信道：信道中心频率

符号率

调制模式（如 QPSK、OFDM、QAM、…）

传输频谱屏蔽

传输功率电平

传输开/关时间表征

最小和最大“开”时间

最小和最大“关”时间

在信道通路之间的时隙，如果适当的

比较步骤可涉及将已知信号的脉冲定时信号与所积聚的信号脉冲数据（通常在相对短的时段）进行比较以确定是否有在某些预定的且可调整的公差之内的匹配。形象的范例就像沿未知信号的积聚脉冲

数据滑动已知信号的脉冲定时样板以确定是否足够匹配。脉冲定时信号可提供设备或一类设备的特别表示。它们对分类具有非常严格的定时属性的信号是非常有用的。

特定脉冲的积聚脉冲数据可暗示其属于特定的类型，但其不是必需限定的。例如，802.11 信号的暗示特征是具有非常短的持续时间的信号脉冲的出现，其不多于 200 微秒，且脉冲之间的时间不多于 20 微秒。然而，另外的数据（中心频率和带宽）不足以确认其是 802.11 信号。因此，在脉冲数据上执行脉冲定时信号分析（即形成图案）。例如，802.11 信号的脉冲定时分析集中于识别在同一中心频率上的、相互分隔不多于 20 微秒的两个信号脉冲，且其中第二信号脉冲（802.11ACK 脉冲）不多于 200 微秒。802.11 信号的第一脉冲的持续时间与该分析不是特别有关。

类似的分析可在 Bluetooth™ SCO 信号的脉冲数据对脉冲信号信息上执行，其中活动由两个时间上非常接近的能量脉冲（脉冲）组成。与第一脉冲相关联的能量可出现在频带中的一频率处，与第二脉冲关联的能量可出现在频带中的另一频率处，其分隔于第一脉冲一时间间隔，其在一致的基础上复现。实际上，Bluetooth™ SCO 信号是许多未得到许可的频带设备的代表，这些设备采用跳频序列并包括在第一设备（如“主要”设备）传输之后的一准确的时段后第二设备（如“从属”设备）进行传输。在第一脉冲的前沿或后沿与第二脉冲的前沿之间的时间间隔通常非常一致。两个脉冲的持续时间可以相当短。此外，第二脉冲的前沿与下一第一脉冲的前沿之间的时间间隔可以是非常一致的。Bluetooth™ ACL 传输是拟周期的，其在某些时候看上去是周期性的并具有类似于 Bluetooth™ SCO 传输的定时信号，某些时候又不是。

如果频谱信息源自频带的一部分的采样而不是整个频带，跳频信号的脉冲定时信号分析则稍微不同。例如，当跳频信号正可能出现在频带如 2.4GHz 频带的任何地方时，如果只有频带的 20MHz 部分的数据被提供为分类过程的输入，则信号脉冲数据将显示相当小比例的来

自跳频信号的脉冲。脉冲定时信号分析因而可被调整。

当一个以上设备正在频带中传输时，使用脉冲定时信号分析来分类信号是特别有用的。信号的脉冲定时信号信息可通过描述脉冲的特征如脉冲持续时间、脉冲间的时间等的数据来表示。该信息接着可与类似的脉冲定时信号信息比较以确定是否匹配。

测量引擎50和分类引擎52均可产生报告给更高级别的软件程序或系统的频谱事件。例如，基于由SAGE20产生的频谱活动信息的分析，可给出特定类型的事件的报告，如Bluetooth™ 设备在频带中被打开或关闭、或无绳电话正起作用。这些频谱事件将在下文中进一步描述。

再次参考图6，位置引擎54计算在频带中工作的设备的物理位置。位置测量技术的一个例子包括使用由测量引擎50收集的快拍缓冲数据来执行在将被定位的设备传输的信号及另一参考信号（如AP）的两个或多个已知位置（如在两个或多个STA）的到达时间差（TDOA）测量，以确定在频带的区域内工作的各个设备（如干扰信号）的位置。在某些时候，简单地将干扰信号移到不同的位置可解决另一设备或设备网络可能正经受的传输问题。位置引擎54可整理从网络中的多个位置获得的测量结果。位置引擎的一个例子在2002年11月27日申请的、题为“在非同步无线网络中定位无线设备的系统和方法”的美国申请60/319,737中描述，其全部被组合于此以供参考。使用TDOA和到达时间（TOA）测量来确定无线无线电通信设备的位置的大量其它技术在现有技术中是公知的，且也可被用于位置引擎。

或者，位置引擎54可位于网络频谱接口（NSI）70“上面的”软件中。当频带中的干扰条件被检测到时，频谱专家56或网络专家80可命令位置引擎54在物理上定位干扰信号源。位置引擎54的输出可包括位置信息、功率电平、设备类型和/或设备（MAC）地址。安全服务82可指令位置引擎54定位可能出现安全问题的欺诈设备。

频谱专家56是使在频带中工作的设备的工作最优化的过程，假设关于频带中的活动的知识由测量和分类引擎获得。例如，频谱专家

56 处理来自 SAGE20 的数据及来自在频带中工作的特定无线网络如 IEEE802.11x 网络的可选统计信息，以进行建议从而调整设备的参数或自动执行设备中的那些调整。频谱专家 56 可以是被执行的软件程序，例如，由连接到 AP、服务器或网络管理站（图 1）的主机设备执行。可基于频谱专家 56 的输出进行调整（手动或自动）的参数包括频道、传输功率、存储碎片极限值、RTS/CTS、传输数据速率、CCA 极限值、干扰避免等。干扰减轻技术的其它例子在 2003 年 1 月 20 日申请的、题为“在短距离无线应用中周期性干扰信号的干扰减轻系统和方法”的美国申请 10/248,434 中描述，其全部被组合于此以供参考。频谱专家 56 可能为了频带中的告警条件而打开触发器，如干扰在频带中工作的设备或设备网络的工作的信号的检测，以自动报告告警信息和/或响应其而调整设备中的参数。例如，频谱专家 56 可工作以控制或建议单一 WLAN AP 的控制。

频谱专家 56 是批评信息决策者。频谱专家 56（和/或下文中描述的网络专家）可基于频谱政策信息确定产生什么样的告警和/或控制。频谱政策信息是信息体，其基于所确定的将出现在频带中的条件，定义对应的告警和/或控制。该信息体是可更新的，以虑及在频带中工作的新设备和/或关于频带的要求的规则的变化。此外，频谱专家 56 可决定行动、怎样行动或决定不行动。例如，频谱专家可决定干扰另一信号或决定不干扰。频谱政策可怎样被应用的例子在下文中描述。

频谱专家 56 可使用频谱活动信息来智能地控制 AP 中的 IEEE802.11 WLAN 参数。

1、测量所接收的信号质量及关于干扰信号的信息可能要求调整 AP 和/或 STA 的传输数据速率。

2、跟踪信息包错误及 SAGE 脉冲数据可要求调整存储碎片极限值。

3、在指明隐蔽节点的信息包序列统计信息中检测可要求执行 RTS/CTS 序列。RTS/CTS 序列被用作“传送确认系统”并在可能时被

关掉，如在低噪环境中，因为其减慢了传输，但其可在必要时被启动，如为了发现 STA。

4、使用 SAGE 频谱分析数据，AP 可被控制以选择一新的更清洁的信道。

5、使用 SAGE 有关的数据及指明干扰信号的信号分类数据可要求调整 AP 的传输功率。

6、根据特定的设备类型甚或所识别的商标及设备型号（通过快拍缓冲器及其它频谱数据）执行行动。

通常，频谱专家 56 可在无线电设备中执行，其在控制与其关联的几个其它无线电设备的行为时控制其自身（具有 AP 的情况）。这些决定和控制的类型被称为本地政策决定或控制，因为它们影响一设备或特别有限的设备群。下文中描述的网络专家 80 可做出更广类型的政策决定和控制，如那些影响设备的整个网络的决定和控制（WLAN 中的多个 AP 及它们的关联 STA）。

由一个或多个频谱敏感元件 1200（1）到 1200（n）组成的敏感元件覆盖网络可产生频谱活动信息，其提供给控制在频带中工作的设备的服务器。例如，信号检测在敏感元件级执行，测量和积聚可在敏感元件级或在 AP 的主处理器执行。频谱专家在主设备的主处理器上执行，其连接到 AP 并用于控制该 AP。信号检测在敏感元件级执行，测量和积聚可在敏感元件级或在 AP 的主处理器执行。

测量引擎 50、分类引擎 52 和频谱专家 56 位于其中的抽象级在下文中可被称为“频谱”或“频谱意识”级。

图 6 中所示的 NSI70 干扰测量引擎 50、分类引擎 52、位置引擎 54 和频谱专家 56 过程（及较低级的驱动器）到更高级的服务。NSI70 用作应用程序设计接口（API），其可由（一个或多个计算机可读的介质上的）应用程序实施以接近这些过程的频谱分析功能。最终用户按需命令检查特定设备处的可从应用程序接收的频谱知识或活动信息，且 NSI 将命令转换为从过程之一请求特定频谱分析功能的请求。在测量引擎 50、分类引擎 52、位置引擎 54 和频谱专家 56 之间有相互作

用也是可能的，其使用类似于NSI70的接口。此外，图6中的模块的物理位置并不意味着限制这些功能、应用或过程的可能的逻辑布置。例如，NSI可被用于将图6中所示的任一或多个模块与测量引擎、分类引擎和/或频谱专家的频谱分析功能连接。此外，在图6中所示的任何两个过程之间可能存在较少的正式接口或连接。

正好在NSI70上面的抽象级可被称为“网络”级。在网络级，可能有各种服务。例如，有网络专家80、安全服务82、位置服务86和数据挖掘服务88。位于NSI上面的软件，尽管在下文中分开标识和描述，也可被全体地及一般地称为网络管理软件（NMS），其可由网络管理站1090（图1）执行。

网络专家80类似于频谱专家56，但其在更高级别工作，如跨越多个WLAN AP如AP1050（1）到1050（n）及它们相关的STA，如图1中所示。网络专家80基于使用成本、容量及QoS使网络最优化。网络专家80可向网络管理员提出建议或自动调整一个或多个无线网络中的参数。例如，网络专家80可控制或建议参数：AP及AP的天线的布置、AP信道分配、跨AP的STA的负载平衡（基于网络负载条件将STA分配给不同的AP）、传输功率及RTS/CTS参数。此外，网络专家可将在网络中任何地方检测到的干扰通知给网络管理员或网络管理应用程序。网络专家80可使无线网络中的设备覆盖最优化，其通过将STA分配给AP实现，其可提供最好的通过量和可靠的通信连接。由网络专家处理的频谱活动信息可源自在频带中工作的AP或源自位于感兴趣的区域的不同位置处的一个和/或多个频谱敏感元件，所述位置如在商业企业或其它设施的外围或其它位置。网络专家80还可具有触发器以在特定条件被检测到时产生告警信息。具有频谱监控能力（及控制能力）的WLAN AP可将由与其关联的任何WLAN STA提供给其的任何频谱信息添加到其频谱知识中。然而，网络专家80可具有未得到许可的频带的整个区域的频谱活动的更全局的视图，其可包括多个相同或不同类的无线网络（如IEEE 802.11 WLAN、WPAN、

Bluetooth™ 等)。反过来，WLAN AP 可将 AP 监控的频谱情况通知给其关联的 STA。

网络专家 80 可使用频谱测量数据来优化 802.11 协议功能，如信道扫描，其中 SAGE20 分析整个频带的数据以输出信息而使分类引擎 52 能够识别在其它信道中出现了什么；信道选择/负载平衡，其中 SAGE20 聚集信道利用的全频带统计信息。这些技术的优点是更快的信道获得、更快的信道传递、及基于 STA 的负载平衡。

网络专家 80 在从更宽区域如网络获得的频谱活动信息基础上工作。获得该信息的一种方式是通过多个认知使能的 AP，每一 AP 均连接到执行网络专家 80 的服务器。或者，或此外，由一个或多个频谱敏感元件 1200（1）到 1200（n）组成的敏感元件覆盖网络被配置在整个网络或感兴趣的区域中。网络专家 80 在连接到敏感元件的服务器上执行并控制或被连接以控制 AP，如通过 WLAN 管理应用程序。信号检测在敏感元件级执行，测量和分类可在敏感元件级或在服务器执行。

网络专家 80 可与一般的网络管理系统连接，如由图 1 中所示的网络管理站 1090 支持的系统。一般的网络管理系统可控制网络组件如 AP 的使能、禁用及配置。系统综合模块 90（在下文中描述）可将网络专家 80 与一般网络管理系统连接以允许将一般网络管理系统的变化通知给网络专家 80，并将无线网络内的变化如信道分配及 STA 关联通知给一般网络管理系统。

因而，网络专家 80 可做出更广类型的政策决定和控制。此外，网络专家 80 可充作频谱专家 56 的多种情况的更高级的控制，每一频谱专家与一设备关联，设备为更大的网络或区域设备部署的一部分。该柱状图示于图 28 中，其将在下文中描述。如果这样做，网络专家 80 必须考虑由频谱专家 56 在其范围内做出的本地政策决定和控制。网络专家 80 将保存和维护由其频谱专家 56 做出的本地政策决定和控制。网络专家 80 可做出区域范围的政策决定或控制或网络范围的政策决定或控制。区域范围的决定是关于出现在特定“区域”的活动或

由某些但不是所有频谱专家 56 在网络专家的范围内现场控制的活动。网络范围的决定是关于出现在跨网络存在的所有区域或现场的整个网络中出现的活动。当进行区域或网络范围的决定时，网络专家 80 可做出这些决定，使得它们不会干扰由频谱专家 56 做出的本地政策决定或控制，或可做出取代某些本地决定的某些决定。例如，在网络专家控制下的特定 AP 可能在一天的某一时间在特定频道正经受偶然的干扰，同样地，其被调整（如通过频谱专家 56）以在该天的那一时间期间移到另一信道。网络专家 80 可基于其它信息决定将该特定的 AP 永久地移到特定的信道。这可能与在该天的某些时间 AP 偶然需要远离该信道有冲突。因此，网络专家 80 将修改其移动该 AP 到该信道的决定以尊重在 AP 处的本地政策。当考虑本地政策决定时，网络专家 80 可修改其决定以避免网络或区域行为“振荡”。

安全服务 82 基于频谱活动及在较低级别产生的相关信息提供安全信息。例如，安全服务 82 可检测在频带中工作的一个以上的设备或网络上什么时候有拒绝服务的攻击，检测“停车场”攻击，查找欺诈设备如未经授权的 AP 的位置，并执行 RF“指纹”识别以确定是否有设备伪装成经授权的设备（如站或 AP）。

拒绝服务攻击可通过检查频谱活动信息以寻找大带宽噪声信号而得以检测，所述信号可干扰频带中的一个或多个信号。如果噪声信号在很重要的时间段继续，则安全服务可宣告拒绝服务攻击正在频带中工作的一个或多个无线网络上进行。告警信息或报告可被产生以将情况通知给网络管理员并描述攻击情况（源的大概位置、功率电平、频率带宽、出现时间等）。

停车场攻击是在无线网络设备的用户在没有授权的情况下在无线网络上接收和/或传输信号，如将无线设备邻近于工作网络放置而足以在网络上接收和/或传输信号，假定其可得到过去的加密干扰或加密在网络上未被使能。如果设备的用户仅是听所传输的信号，则可能没有办法检测它。然而，如果可在 AP 周围构造服务网络的物理边界（二维或三维），则使用位置引擎 54，自设备的传输可确定设备是

否在物理边界的外面，其预示未经授权的设备可能企图访问保存在连接到 AP 的有线网络的服务器上的信息。

未经授权的设备（如 AP）可通过检查设备的传输及从其使用的包含在传输中的信息（如 IEEE802.11 服务设置标识符（SSID））而得以检测，该 SSID 相对于保存的一组有效 SSID 是否有效可被确定。如果 AP 是以无效的 SSID 在频带中工作，则安全服务 82 可指令位置引擎 54 确定 AP 的位置。

如果在频带中工作的一个或多个无线网络或设备上检测到安全相关的破坏，安全服务 82 可向网络管理员产生实时告警信息。在检测潜在的停车场攻击的情况中，可设置程序要求边界外的设备的用户（或设备本身）提供 AP 用以确认它作为经授权的设备的安全代码。不能提供该代码的设备被视为未经授权的设备，且对该设备的服务终止。告警信息还可被产生来通知网络管理员进一步调查该用户。

在无线网络中管理安全的另一种方式是保存每一经授权的设备的 RF 信号，如每一经授权的 STA 或 AP 的 RF 信号。RF 信号可通过俘获每一经授权的设备的详细信号脉冲特征而被创建，其使用具有 SAGE 功能的设备获得，并将描述这些特征的信息保存在数据库中。每当 STA 与 AP 关联，其信号脉冲特征可与信息数据库比较以确定其是否是经授权的设备。该程序保护 STA 的用户免于获得有效的 MAC 地址（通过听 WLAN 中的传输），并免于使用该 MAC 地址而伪装成该 STA。即使 MAC 地址将是有效的，欺诈设备的 RF 指纹将可能与保存在数据库中的经授权的设备的 RF 指纹不匹配。

位置服务 86 向位置引擎 54 进行的位置测量提供附加值的服务。这些服务的例子为覆盖图，其一例子如图 10 所示，在 IP 设备上快速的传递声音、发现最接近设备的打印机、发现丢失的设备、并执行事故定位（E911）。作为另一例子，位置服务 86 可处理来自未经许可的频带实施（如企业）的区域中的多个点或节点（多个频谱图）的频谱信息并将该信息汇编成容易理解的格式。

数据挖掘服务 88 包括俘获频谱活动信息（及可选的来自频谱专家的输出）以用于长期保存在数据库中。通过使用询问而分析非实时的频谱活动信息，网络管理员可确定不同的情况如在一天的什么时间干扰是问题、在工作区的什么区域有最重的频谱负载等。

在网络级别的上面是系统综合模块 90 和用户接口（UI）模块 92。系统综合模块 90 将来自任何服务的数据向下连接到其它应用、协议、软件工具或系统，通常被称为网络管理应用 94。例如，系统综合模块 90 可将信息转换为 SNMP 格式。由系统综合模块 90 执行的功能由想要与下面的服务一起工作的特定应用、协议、系统或软件工具规定。网络管理应用程序 94 可由网络管理站 1090（图 1）执行以管理有线和无线网络。UI92 可提供由任何下面的服务产生的信息的图形、音频或视频类型的界面以用于人们消费。用于频谱活动信息和告警信息的图形用户界面的例子如图 16-25 所示，其将在下文中描述。这些高级的过程可在远离射频频带活动出现的地方的计算机装置上执行。例如，网络管理应用程序 94 可由位于中心监控或控制中心（电话服务提供商、线缆因特网服务提供商等）中的网络管理站 1090 执行，所述控制中心连接到敏感元件设备、AP 等及其经广域网（WAN）连接如因特网、专用高速有线连接、或其它长距离有线或无线连接控制的设备（如 AP）。

在感兴趣的频带中接收射频能量的任何设备可被装备以 SAGE20 以产生频谱活动信息。图 11 示出了这样的认知无线电设备的一个例子。通信设备包括无线电 12，其降频变换所接收的射频能量并升频变换信号以用于传输。无线电 12 可以是窄带无线电或能够宽带及窄带工作的无线电。宽带无线电收发机的一个例子在 2002 年 4 月 22 日申请的、题为“采用合成波形及频谱管理技术的无线收发机的系统和体系结构”的美国临时申请 60/374,531 及 2002 年 10 月 11 日申请的、题为“多输入多输出无线电收发机”的美国申请 10/065,388 中公开。基带部分（可包括或对应于图 6 中所示的调制解调器）连接到无线电 12 并执行信号的数字基带处理。一个或多个模数转换器（ADC）18 将

无线电 12 的模拟基带信号输出转换为数字信号。类似地，一个或多个数模转换器（DAC）16 转换由基带部分 14 产生的数字信号以用于无线电 12 的升频变换。参考图 6，SAGE20 被表示为从 ADC18 接收输入。

处理器 30 可被提供，其连接到基带部分 14 及 SAGE20。处理器 30 执行保存在存储器 32 中的指令以执行几个软件频谱管理功能，这些在此描述为“单片”或“嵌入”的软件功能。因而，保存在存储器 32 中的某些软件在此被称为单片或嵌入软件。单片或嵌入软件功能的例子为 SAGE 驱动器 15、频谱意识驱动器 17 及测量引擎 50，尽管图 6 中所示的另外的过程如分类引擎 52、位置引擎 54 和频谱专家 56 可由处理器 30 执行。图 11 中所示的幻象线路（phantom line）意为指出被包围在那里的那些元件的几个或全部均可被制造在单一数字专用集成电路（ASIC）中。处理器 30 还执行与通信协议相关联的 MAC 处理。在无线电和其它组件周围的较大的框意为指出这些元件可被实施在网络接口卡（NIC）波形因素中。处理器 30 可具有产生关于设备使用的特定通信协议的通信量统计信息的能力。IEEE802.11 通信量统计信息的例子在下文中描述。

主处理器 40 可被提供，其通过适当的接口 34 连接到处理器 30。主处理器 40 可以是主设备的一部分，如个人计算机（PC）、服务器 1055 或网络管理站 1090（图 1）的一部分。存储器 42 保存主机的或“离芯”软件以执行更高级的频谱管理功能。主处理器 40 可执行的过程的例子包括测量引擎 50、分类引擎 52、位置引擎 54 和频谱专家 56。此外，主处理器 40 可执行还要高级的过程，如网络专家 80 及更低级的过程。

图 11 中所示的通信设备可以是在频带中工作的各种设备的一部分或对应于它们，如 IEEE802.11 WLAN AP 或 STA。通信设备可与远离于其的计算机共享信息，所述计算机如图 1 中所示的服务器 1055 或网络管理站 1090。远程计算机可具有无线通信能力（或由线缆通过另一具有无线通信能力的设备与通信设备连接）。执行系统综合模

块 90 和 UI92（图 6）的软件可由主处理器 40 或由远程计算机如服务器 1055 或远程网络管理站 1090 执行。

如图 11 中所示之一的认知无线电设备可检测、测量、分类出现在频带中的活动，并通过功能如频谱专家 56，可做出关于是否改变其任何操作参数的智能决定，操作参数如工作频率、传输功率、数据速率、信息包大小、传输定时（以避免其它信号）等。此外，无线电设备可响应于在由另一无线电设备产生的信息的基础上产生的控制，其检测、测量并分类频带中的活动。

图 12 示出了频谱敏感元件的简图（如频谱敏感元件 1200（1）到 1200（n），在上面结合图 4 曾提及）。频谱敏感元件为无线电设备，其在感兴趣的频带中接收信号。在这种意义上，频谱敏感元件是一种频谱监控器，且也可检测、测量并分类以提供频谱信息，该频谱信息被提供给其它无线电设备、网络控制应用程序等，其可控制整个设备网络的工作。频谱敏感元件包括至少一能够降频变换感兴趣的频带中的信号的无线电接收机，或以宽带模式或以扫描窄带模式。如果可能，如图 12 中所示，频谱敏感元件包括两个无线电接收机 4000 和 4010（专用于不同的未得到许可的频带）或一个双频带无线电接收机。有一 ADC18，其将无线电接收机的输出转换为数字信号，其接着被连接到 SAGE20 或其它能够产生信号脉冲及频谱的设备。DAC16 可用于经开关 4020 提供控制信号给无线电接收机。

接口 4030，如 Cardbus、通用串行总线（USB）、mini-PCI 等，将 SAGE20 及其它组件的输出连接到主设备 3000。有可选的嵌入处理器 4040 以执行本机处理（如图 6 中所示的测量引擎 50、分类引擎 52、位置引擎 54 及频谱专家 56），有以太网模块 4050 以连接到有线网络、FLASH 存储器 4060 及 SDRAM4070。还有可选的与特定通信协议或标准（“协议 X”）关联的下级 MAC(LMAC)逻辑模块 4080 或与协议 X 关联的调制解调器 4090。协议 X 可以是在频带中工作的任何通信协议，如 IEEE802.11x 协议。设备可支持多个协议。许多模块可被集成在数字逻辑门阵列 ASIC 中。LMAC 逻辑 4080 及调制解调器 4090 可被用于跟

踪在协议 X 上的通信通过量并产生通信量统计信息。在无线电及其它组件周围的较大的框意为指出频谱敏感元件设备可被实施在 NIC 波形因素中以用于 PCI PC 卡或 mini-PCT 配置。或者，为节省嵌入的处理器，许多这些组件可被直接实施在处理器/CPU 母板上。

主设备 3000 可以是具有处理器 3002 及存储器 3004 的计算机以处理由频谱敏感元件经有线网络连接、USB 连接、甚或无线连接（如 802.11x 无线网络连接）提供的频谱活动信息。显示监视器 3010 可被连接到主设备 3000。主设备中的存储器 3004 可保存软件程序，其对应于前述的嵌入软件和/或主机软件（用于图 6 中所示的过程）。此外，存储器 3004 可保存用于主设备的驱动器软件，如用于操作系统如 Windows 操作系统（Windows® XP、Windows® CE 等）的驱动器。主设备 3000 可以是桌上型或笔记本个人电脑或个人数字助理，或在频谱敏感元件本地或远离其的计算机设备，或图 1 中所示的服务器 1055 或网络管理站 1090。

在某些形式的频谱敏感元件中，有 SAGE20，但是没有其它处理元件，如嵌入的处理器。敏感元件应被连接到主设备或远程服务器中的处理器，其中 SAGE20 的输出被处理以执行信号测量/积聚、分类等。这对于低成本频谱敏感元件用作敏感元件覆盖网络的一部分而言可能是合意的，其中信号处理的大部分在一个或多个中央位置的计算设备处执行。

另外一变化是将 SAGE20 的功能实施在主处理器 3002 上的软件中。在频带中工作的任一或多个设备（特别是那些具有宽带能力的无线电接收机的设备）的 ADC 的输出可被提供给主处理器，其中上述的频谱管理功能全部在软件中执行，如测量引擎、分类引擎等。例如，ADC18 的输出可跨越图 12 中所示的任一接口连接到主处理器 3002，其在软件中执行 SAGE 过程及一个或多个其它过程。

频谱敏感元件可被配置在位于区域中的任何设备中，在该区域中在未得到许可的或共享的频带中的工作出现。例如，其可位于消费者的设备中如摄像机、家庭影院、PC 的外设等。任何其它连接到频谱

敏感元件的设备可获得频谱敏感元件学到的频谱知识并将添加到其可从其自己的频谱监控能力学到的关于频谱自身的任何知识中，如果支持的话。此外，本地设备（如 PC）从远程设备学到的频谱知识可用于配置和/或诊断本地设备（如 PDA）及远程设备处的工作。

LMAC 逻辑 4080 可被实施在由嵌入的处理器 4040 执行的软件中。软件实施的 LMAC 的一个优点是相比于固件实施，更容易产生与协议 X 关联的附加统计信息。这些统计信息可由软件计数器积聚并在 LMAC 软件中分配存储位置。图 11 和 12 中所示的无线电设备可产生的附加 IEEE802.11 统计信息的例子将在下文中描述。这些统计信息的部分是设备如 WLAN AP 或 WLAN STA 中的性能降级的很好的指示器，并可被用于自动启动纠正行动或控制，或产生信息以警告用户/网络管理员、软件应用程序等。许多这些统计信息可由 32 位计数器提供，但只能是 5 分钟短。来自主驱动器的软件可定期轮询这些计数器并将它们转换为 64 位计数器（wrap time of 43 Kyears），其将减少单芯片存储要求。

可从 LMAC 逻辑产生的统计信息提供用于 STA 的附加 IEEE802.11 MIB 扩展的例子在下面阐释。这些统计信息可被用于确定一般的信道问题、及影响 STA 子集的问题，如那些基于位置和局部的干扰信号的问题。例如，这些统计信息可指出信息包错误率（PER）信息并提供干扰信号的可能类型的看法，并用于帮助调整存储碎片及 RTS 极限值。

lmst_RxTime 当最后帧（任何类型）已从该 STA 接收时的时间戳。这意味着 STA 出现在信道上，但并不意味着其是关联/鉴别状态的响应或其它更高级的活动。对于多点传送 STA 记录，在最后的多点传送帧被发送时其被更新。

lmst_AckMSDU 被成功发送的 MSDU 的数量，即最后的/唯一的片断被 ACK 或其被多点传送。发送的 data/mgmt 帧的总数量得自被确认的数量及未被确认的数量。

lmst_AckFrag 成功发送的片断的数量（不包括计数在lmst_AckMSDU 中的最后片断）。

lmst_RxCTS RTS 被发送及 CTS 被接收的次数。发送的 RTS 帧的数量得自所接收的 CTS 帧的数量及未被接收的帧的数量。

lmst_NoCTS RTS 被发送的次数，没有 CTS 被接收。

lmst_RxACK 发送的单点传送 data/mgmt 帧的数量，及被接收的 ACK 帧。这指明实际的 ACK 控制帧，而不是 PCF/HCF 背负式 ACK。对于 PER 计算，lmst_AckMSDU + lmst_AckFrag 可能更有用。那些统计信息之间的差，该字段为所处理的背负式 ACK 的数量。

lmst_NoACK 发送的单点传送 data/mgmt 帧的数量，没有 ACK 被接收。

lmst_BadCRC CTS 或 ACK 控制帧被预期的次数，及具有 CRC 错误的帧被接收的次数。这可能意味着帧被接受人接收，但响应被丢失。其它具有 CRC 错误的帧不能被相互关联，因为帧类型和源地址字段可疑。

lmst_BadPLCP CTS 或 ACK 控制帧被预期的次数，PHY 不能解调的帧被接收的次数。这可能意味着帧由接受人接收，但响应被丢失。其它具有 PLCP 错误的帧不能被相互关联，因为帧类型和源地址字段未从 PHY 提供。该条件还被计数在 lmif_BadPLCP 统计信息下。

lmst_MaxRetry 指示由于过多的重传输而被撤销的帧。

lmst_HistRetry[8]提供在接收响应之前重传输企图的数量的柱状图。这包括 RTS 到 CTS，且每一到 ACK 的片断在帧交换序列中。标志 0 用于第一次成功发送的帧。这通常产生一倒转的指数曲线，且如果其极大地偏离，则其指示大的运转中断，如来自微波炉的远侧干扰。

lmst_HistSize[2][4] 提供 PER 对帧大小的柱状图。第一标志是 OK 且无响应，第二标志用于相对于碎片极限值的帧大小。用于碎片极限值的快速调整。

下面的这些统计信息提供所接收的数据/管理帧上的信息。统计信息可被保持在每一所接收的帧上。某些统计信息仅在 AP 或 STA 上

被期望除非在信道上有交迭的 BSS，并可提供由于该交迭丢失的信道带宽的洞察。

lmst_FiltUcast 滤波数据/管理帧，因为其被呈送给另一 STA。

lmst_FiltMcast 滤波数据/管理帧，因为其致力于多点传送地址，其在多点传送散列中未被使能。

lmst_FiltSelf 滤波数据/管理帧，因为其是正由 AP 转发给 BSS 的多点传送帧。

lmst_FiltBSS 滤波数据/管理帧，因为其是多点传送帧且其 BSSID 不匹配滤波器。

lmst_FiltType 滤波数据/管理帧，因为其帧类型/子类型被帧类型滤波器禁用。这可包括零数据帧类型，无支持的管理帧类型，并可在 BSS 扫描期间包括其它类型。

lmst_FiltDup 滤波数据/管理帧，因为其是先前接收的帧的复制。这指出 ACK 帧正被丢失。尽管在此不会检测所有错误，这可提供一相反方向的 PER 的粗略的近似值。

lmst_FwdUcast 单点传送数据/管理帧被传送到嵌入式处理器。

lmst_FwdMcast 多点传送数据/管理帧被传送到嵌入式处理器。

lmst_BadKey 滤波数据/管理帧，因为其要求尚未被提供的解密密钥。这指明在连接的一侧上的配置错误。

lmst_BadICV 滤波数据/管理帧，因为其未能成功解密。这可指明一安全攻击。

lmst_TooSmall 滤波数据/管理帧，因为其被加密，但未包括所要求的加密标题。这指明一协议错误。

下面的这些统计信息提供其它帧交换上的信息。

lmst_RxRTSother RTS 被接收的次数，其未被呈送给该 STA。

lmst_TxCTS RTS 被接收的次数，且 CTS 作为响应被发送。

lmst_TxACK 单点传送数据/管理帧被接收的次数，且 ACK 作为响应被发送。

下面的这些统计信息可提供可用于调整传输数据速率的信息。

lmst_TxAveRate成功传输的数据/管理帧的平均速率。除以(lmst_AckMSDU + lmst_AckFrag)以用于平均速率代码。其仅计数确认的帧。

lmst_RxAveRate成功接收的单点传送数据/管理帧的平均速率。除以 lmst_TxACK 以用于平均速率代码。这包括所有确认的帧，包括被滤波的帧。因为这可包括复制(lmst_FiltDup)，其值与传输并不完全对称。

下面的统计信息提供所接收的具有各种错误的帧上的信息，但不能被回溯到始发站。

lmif_SaveCRC[3] 这提供了所接收的具有 CRC 错误的最后帧的时间戳和 PHY 统计信息。

lmif_BadCRC 所接收的具有 CRC 错误的帧数或在此被计数，或在 lmst_BadCRC。

lmif_SavePLCP[4] 这提供了所接收的被计数在 lmif_BadPLCP 的最后帧的时间戳、PLCP 标题、及 PHY 统计信息。

lmif_BadPLCP[4] 所接收的其中 PHY 不能解调 PHY 标题的帧数，因为某些原因坏掉了。这些包括 CRC/奇偶检验误差、坏的 SFD 字段、无效的/无支持的速率、及无效的/无支持的调制。

lmif_SaveMisc[3] 这提供了时间戳、PHY 统计信息、及所接收的最后帧的 MAC 标题的第一 4 个字节，剩余的接收列在该组中的错误。

lmif_TooSmall 所接收的对于它们的帧类型/子类型而言太小的帧的数量。这指明一协议错误。

lmif_BadVer 所接收的具有无效/无支持版本的帧的数量。这指明一协议错误，或者 802.11 规范的较新（不兼容）版本已发布。

lmif_BadType 所接收的具有无效/无支持帧类型/子类型的控制（或预备）帧的数量。这指明一协议错误，或 802.11 规范的较新（不兼容）版本已发布。

lmif_FromUs 从“我们的”MAC 地址接收的帧数。这指明一安全攻击，并应被报告给网络管理应用程序。

下面的统计信息提供其它帧交换的信息，其中不知道源地址。

lmif_RxCTSother 致力于其它站的 CTS 帧的数量。

lmif_RxCTSbad 在没有 RTS 未解决时，所接收的 CTS 帧的数量。这指明一协议错误。

lmif_RxACKother 致力于其它站的 ACK 帧的数量。

lmif_RxACKbad 在没有数据/管理帧未解决时，所接收的 ACK 帧的数量。这指明一协议错误。

下面的统计信息提供信道使用的信息，及载波侦听多路访问(CSMA)。

seq_CntRx 接收 802.11 帧所花的时间，以 0.5μs 为单位。解调帧所花的部分时间被计数在 seq_CntCCA 直到 PHY 标题已被处理。

seq_CntTx 传输 802.11 帧所花的时间，以 0.5μs 为单位。

seq_CntCCA 能量检测所花的时间，但没有接收 802.11 帧，以 0.5μs 为单位。解调帧所花的部分时间被计数在 seq_CntCCA 直到 PHY 标题已被处理。这也可用于检测强干扰的存在，其已封锁网络（拒绝服务于网络）如婴儿监控器。

seq_CntEna 信道使能和空闲所花的时间，以 0.5μs 为单位。这包括由于CSMA信道不能被使用的时间,如SIFS时间及信道补偿时间。高使用可提供拒绝服务攻击或存在隐藏节点的指示。

seq_Timer 由于最后的 LMAC 复原所花的时间(正常运行时间)，以 0.5μs 为单位。先前的 4 个计数器未说明的任何时间指明信道被禁用的时间。

lmif_CCAcnt接收能量被检测的次数。这不包括任何传输时间。

lmif_CCAother 接收能量被检测的次数，但没有 802.11 帧被接收（甚至不能被解调的帧)。

lmif_RxFIP 接收事件的总数，如在其它每帧类型统计信息中指明的那样。

lmif_TxFIP 传输事件的总数，如在其它每帧类型统计信息中指明的那样。

lmif_TxSkip信道可用于通过CSMA协议传输的次数，但没有帧可用于传输。这可帮助区分由于上MAC(UMAC)或主处理器瓶颈对802.11信道或协议限制倒转的性能问题。

lmif_CWnBack 信道补偿或延期被执行的次数。

lmif_CWused 由补偿或延期消耗的时隙数。

lmif_HistDefer[4]对于每一企图开始帧交换序列，这指明是否延期或补偿被要求，及原因。4种情况是：没有延期被要求；在接收能量和/或接收帧之后被延期；在传输之后被延期；及在没有接收CTS/ACK响应之后补偿。在每一试图的帧交换序列之前，只有最后原因的一个记录可被计数。

匹配活动信息及使用NSI访问频谱活动信息

测量引擎50、分类引擎52、位置引擎54、频谱专家56执行频谱分析功能并产生可由应用程序或系统使用的信息，其通过NSI70访问这些功能。NSI70 可由保存在计算机/处理器可读介质上、并由执行一个或多个应用程序或系统的处理器（服务器1055或网络管理站1090）执行的指令体现。例如，该处理器可执行NSI“客户”功能的指令，其产生频谱分析功能的请求和配置并接收所得到的数据以用于应用程序。执行测量引擎、分类引擎、位置引擎和/或频谱专家的处理器将执行保存在相关计算机/处理器可读介质(图1、11或12所示)上的指令，以响应于来自NSI客户的请求执行一NSI“服务器”功能以产生配置参数并通过测量引擎、分类引擎、位置引擎和/或频谱专家开始频谱分析功能以执行所请求的频谱分析功能并返回所得到的数据。测量引擎可接下来产生用于 SAGE 驱动器 15 的控制以配置SAGE20和/或无线电12。

还应被理解的是，分类引擎、位置引擎和频谱专家可被看作是测量引擎的一客户，并可产生对于测量引擎的请求及从测量引擎接收数

据，类似于应用程序与测量引擎交互作用的方式。此外，频谱专家可被看作是分类引擎和位置引擎的客户并请求那些引擎的分析服务。

NSI70 可被单独传送（如支持插口、SNMP、RMON 等）并可被设计用于实施在有线或无线格式中，如从 802.11AP 到 PC 的 TCP/IP 通信量，其是设计来接受通信量以用于进一步的分析和处理的运行软件。TCP/IP 通信量（或使用某些其它无论协议的通信量）也可由膝上型 PC 内的 PCI 总线运载，假定 PC 以内建 802.11 技术或 802.11NIC。如果频谱信息数据流的源是 TCP/IP 连接，应用程序可能实施插口，并访问正确的端口，以读取数据流。用于该目的的典型代码的例子如下所示。（该例子为 Java 语言编写，并表示客户侧的代码）。一旦连接到数据流的端口被建立，数据流的使用由网络管理软件本身确定。

```
! Open Socket and Port (Remember to first assign the correct value
! for the 802.11 device PortNumber)
Socket MyClient;
try {
            MyClient = new Socket("Machine name", PortNumber);
}
catch (IOException e) {
    System.out.println(e);
}
! Create input stream to get data from NSI
DataInputStream input;
try {
   input = new DataInputStream(MyClient.getInputStream());
}
catch (IOException e) {
   System.out.println(e);
}
```

```
! Create DataOutputStream to send control commands and
! configuration data to NSI
DataOutputStream output;
try {
   output = new DataOutputStream(MyClient.getOutputStream());
}
catch (IOException e) {
   System.out.println(e);
}
```

类 DataInputStream 具有方法如读。类 DataOutputStream 允许写 Java 原始数据类型；其方法之一是写字节。这些方法可用于从 NSI70 读数据或写数据到 NSI70。

如果数据流的传送出现在其它低级介质上，其它方法可用于访问数据流。例如，如果数据在 PC 的 PCI 总线上运载，PCI 设备驱动器通常将提供对数据的访问。

由 NSI 提供给应用程序的信息对应于由测量引擎 50(通过 SAGE)、分类引擎 52、位置引擎 54 和/或频谱专家 56 产生的数据。

在用作 API 中，NSI 具有第一组消息，其识别（并启动）将被执行的频谱分析功能（也被叫作服务或测试）并提供用于该功能的配置信息。这些被称作对话控制消息并由应用程序发送给 NSI。还有第二组消息，称为指示性消息，其由 NSI 发送（在所请求的频谱分析功能被执行之后）给应用程序，包含感兴趣的测试数据。

大多数频谱分析功能（即测试）具有不同的配置参数，其经对话控制消息发送，且其确定测试的特殊细节。例如，在监控频谱中，对话控制消息告诉 NSI 带宽应为多宽（窄带或宽带），且带宽的中心频率被监控。在许多情况下，频谱分析功能的详细测试配置参数可从对话控制消息中省略。在那些情况下，NSI 使用设置默认值。

测量引擎 50（连同 SAGE20 的服务）可执行的频谱分析功能的例子及被返回的所得数据包括：

频谱分析仪功率对频率数据。该数据描述在特定带宽上，频谱中的总功率作为频率的函数。

频谱分析仪统计信息数据。该数据提供 RF 功率对频率测量中的数据的统计分析。

脉冲事件数据。该数据描述由 SAGE20 检测的各个 RF 脉冲上的特征。用于（因而及脉冲类型）由 SAGE20 检测的特征可被配置。

脉冲柱状图数据。该数据描述每单位时间脉冲的分布，其依据在不同频率、能量电平及带宽之间分布的脉冲的百分比。

快拍数据。该数据包含由 SAGE20 的快拍缓冲器俘获的 RF 频谱的原始数字数据的部分。该数据可帮助识别设备的位置，并还可用于提取标识符信息，例如，其可确定在频带中工作的某些设备的商标。快拍数据还可用于信号分类。

分类引擎 52 可执行频谱分析功能以确定和分类出现在频带中的信号类型，连同由分类引擎 52 或频谱专家 56 提供的可选建议或描述性信息，被返回的所得数据被称为频谱事件数据，其描述特别的事件，如检测特定的信号类型在频带中是活动的还是不活动的。频谱专家 56 及网络专家 80 和其它应用程序或过程可使用分类引擎 52 的输出。

有多种方式格式化 NSI 消息以提供想要的 API 功能及频谱分析功能。下面是消息格式的例子，其是为了完整而被提供，但应该理解的是，其它 API 消息格式可用于在应用程序和关于频带中的活动的频谱分析功能之间提供同样类型的接口，其中多种类型的信号可同时出现。

普通的消息标题可由对话控制消息和信息性消息使用。普通标题，被称为 sm1StdHdr_t 标题，在所有消息的最开始出现并提供消息的某些一般性的识别信息。普通标题的一般格式的例子在下表中说明。

子字段	描述及注释
msgLen	‘msgLen’是消息的字节长度。
msgType sessType	‘msgType’是指明这是否是开始测试消息、数据消息等的整数。 ‘sessType’是指明测试类型如脉冲测试或频谱分析仪测试的整数。
configToken	该值由用户在提出测试时设定(请求应用程序也被叫作网络管理软件)。目的在于帮助请求应用程序基于不同的测试配置区别输入数据。
timestampSecs	时间戳的使用是消息依赖的。
Src Dest	‘src’和‘dest’ 字段有助于跨普通传送连接使对话多路发送，如果需要。

指示性消息以两个标题开始：普通标题(sm1StdHdr_t)，其后为信息标题(sm1InfoHdr_t)。sm1InfoHdr_t 标题为指示性消息提供特别的识别参数：

子字段名称	描述及注释
transactionSeq	用于该消息的序列。这在 1 开始，并因为每一连续的消息而增加。增量反映在先前消息中的数据采样的数量(transactionCnt)。对于某些类型的消息，数据点的数量因此及 transactionCnt 被固定在“1”；对于这些消息类型，连续的消息总是具有它们的递增“1”的 transactionSeq。
transactionCnt	‘transactionCnt’通常指消息中的记录数，其中记录为不连续的数据单位。其使用依赖于消息。例如，对于功率对频谱消息，该值指明消息中 RF 频谱的连续“快拍”的数量。(每一快拍封装在字节的特别序列中。如果 transactionCnt 具有值 10，则消息包含 RF 频谱的 10 个连

	续快拍；有 10 个匹配字节，每一个报告 RF 频谱的一个快拍。）

可经 NSI 发送的所有消息的摘要包含在下表中。下表中的数字值对应于在 sm1StdHrd_t 字段的 msgType 子字段中使用的值。

msgType 名称	msgType 值	方向	意思
SESS_START_REQ	40	用 户 → NSI	开始服务或拷贝服务
SESS_STARTED_RSP	41	NSI → 用户	启动测试
SESS_PENDING_RSP	42	NSI → 用户	当服务被从另一用户释放时对话将开始
SESS_REJECT_RSP	43	NSI → 用户	对话不能被启动
SESS_STOP_REQ	44	用 户 → NSI	请求停止服务
SESS_STOPPED_RSP	45	NSI → 用户	服务被停止，或响应于用户请求或由于问题
SM_MSG_L1_INFO	46	NSI → 用户	指示性消息包含测试数据
SESS_QUERY_REQ	47	用 户 → NSI	请求当前测试配置
SESS_QUERY_RSP	48	NSI → 用户	当前测试配置
SESS_POLL_REQ	49	用 户 → NSI	请求脉冲柱状图测试数据的轮询或冲洗

msgType 名称	msgType 值	方向	意思
SESS_POLL_RSP	50	NSI → 用户	脉冲柱状图测试数据
SESS_RECONFIG_REQ	51	用 户 → NSI	重配置测试对话
SESS_RECONFIG_RSP	52	NSI → 用户	响应于重配置请求
SESS_VENDOR_REQ	52	用 户 → NSI	卖主定义的请求
SESS_VENDOR_RSP	53	NSI → 用户	卖主定义的响应

指示性消息的例子，其如上所暗示的，为测量引擎 50 及分类引擎 52 及可选的频谱专家 54 的输出的 NSI 格式化的版本，将被描述。

频谱分析仪功率对频率数据

SAGE20 将分析中心频率可被其控制的频带。此外，被分析的频带的带宽可被控制。例如，整个频带的一部分如 20MHz（窄带模式）可被分析，或实质上整个频带可被分析，如 100MHz（宽带模式）。所选择的频带被分为多个频率“接收器”（如 256 个接收器），或邻近的子频带。对于每一接收器，及对于每一采样时间间隔，从 SAGE20 的输出做出在该接收器内检测的功率的报告，其被测量为 dBm。测量引擎 50 提供配置参数给 SAGE 驱动器 15 并积聚 SAGE20 的输出（图 1）。

图 22（将在下文中进一步描述）示出了从在给定时间间隔进行的功率测量产生的图。在该示图中，竖条不代表不同的频率接收器。在图 22 所示的两条锯齿状线中，下面的线表示在给定瞬间频谱的单一快拍中的数据的有向图。其对应于下述的单一 sapfListEntries 字段中的数据。然而，频谱分析消息可包含多个 sapfListEntries 字段；每一这样的字段对应于频谱的单一快拍。上面的锯齿状线由软件应用

程序构建。其表示在整个测试期间到目前的瞬间在 RF 频谱中看到的峰值。

频谱分析仪功率对频率数据的结构的例子如下。

主要字段名称	描述及注释
sm1StdHdr_t	标准标题
sm1InfoHdr_t	第二标准标题
sm1SapfMsgHdr_t	描述被分析的频带，提供中心频率及 256 个接收器的每一个的宽度
sapfListEntries	该字段包含感兴趣的主要数据，即，256 个频率接收器的每一个的 RF 信号功率（dBm）。在消息中该字段可能只有一种情形，或可能有多种情形。如果有一个以上的这样的字段，每一字段对应于 RF 频谱的快拍时间串中的单一快拍。情形的数量由 sm1InfoHdr_t.transactionCnt 子字段给定。

在第二标准标题中，msgType 是 46，以将消息识别为指示性消息，及 sessType 是 10 (SM_L1_SESS_SAPF)，以识别来自频谱分析仪功率对频率测试对话的数据结果。

下面的字段是用于频谱分析仪功率对频率数据的标准信息标题。

子字段名称	描述及注释
transactionSeq	用于该消息的顺序。对于第一消息其开始于 1。对于每一随后的消息，其被增加以在先前消息中的 transactionCnt 的值。
transactionCnt	在消息中 sapfList 记录的数量(sapfList)。换言之，这是消息中 RF 频谱的连续“快拍”的数量。

下面的字段 sm1SapfMsgHdr_t 描述正被监控的频谱。在该消息提供中心频率及接收器的带宽时，其不可提供被测量的总带宽。这可被计算为：低端= frqCenterkHz - 128 * binSize，高端 = frqCenterkHz

+ 128 * binSize。被用于监控带宽的无线电接收机不必实际上跨越全部带宽。因此，在频谱的一端的部分频率接收器将通常表现零（0）RF 功率。

子字段名称	描述及注释
frqCenterkHz	功率的中心频率对频率列表（kHz）
binSizekHz	接收器的大小（kHz）

对于在瞬间的 RF 频谱的单一快拍，下面说明的字段 sapfListEntries 包含主要感兴趣的信息，即每一频率接收器的功率电平（dBm）。

子字段名称	描述及注释
timestampSecs	时间戳（秒），及时间戳的小数部分（微秒）。时间从测试的开始计数，而不是从某一绝对时间（即不像 UNIX 操作系统那样）。
timestampmicroseconds	
powerValuesdBm	接收器(-128 到 127)dBm 功率值。该值反映无线电接收机在对应于该接收器的频谱的部分中“见到”的能量。

对应于接收器“N”的频率范围被给出，其中 N 从 0 到 255：

LowFrequency[N] = sm1SapfMsgHdr_t.frqCenterKHz + (N - 128) * sm1SapfMsgHdr_t.binSizeKHz

HighFrequency[N] = sm1SapfMsgHdr_t.frqCenterKHz + (N - 127) * sm1SapfMsgHdr_t.binSizeKHz

频谱分析仪统计数据

频谱分析仪统计数据/消息提供频谱中数据的统计分析。

单一消息从指定数量的 FFT 周期建立，其中单一 FFT 周期表示如 FFT 的 256 频率接收器输出。例如，RF 频谱的 40000 个连续 FFT，在 1/10 秒的总时间内进行，被用于构建单一消息的统计。

图 23 示出了可被输送在频谱分析仪统计数据中的信息种类。底线表示在采样期间（即在 40000FFT 或 1/10 秒）的平均功率。上线表示迄今接收的所有频谱分析仪统计消息中的“绝对最大功率”。

频谱分析仪统计数据的整个结构的例子是：

字段名称	描述及注释
smlStdHdr_t	msgType = 46 (SM_MSG_L1_INFO) sessType = 11 (SM_L1_SESS_SASTATS)
smlInfoHdr_t	无特殊字段
smlSaStatsMsgHdr_t	该字段包含关于统计采样过程的一般参数。见下面的格式。
statsBins	256 个频谱分析统计接收器。见所述。
activeBins	10 个接收器用于现行的峰值。见所述。
quality	从 0 到 100 的数字指明整个频带的质量。0 为最差，100 为最好。值 0-33 表示“差”，34-66 表示“好”，及 67-100 表示“极好”。

该消息标题 smlSaStatsMsgHdr_t 字段包含描述采样过程的参数，其例如下。

子字段名称	描述及注释
bwkHz	用于 RF 频谱的统计分析的带宽（窄/宽）（kHz）。窄带为大约 20MHz，宽度为大约 100MHz。
cycleCnt	累计在统计信息内的 FFT 周期的数量。这是用户可配置的，但其通常在 20000 到 40000 的范围内。
startTimeSecs	开始时间戳（秒），及开始时间戳小数部分（微秒），对于当前消息，其指明当前统计信息组的测量开始时间。从测试开始运行时测量。
startTimeUsecs	

endTimeSecs endTimeUsecs	结束时间戳（秒），及结束时间戳小数部分（微秒），对于当前消息，其指明当前统计信息组的测量完成时间。从测试开始运行时测量。
centerFreqkHz	中心频率（kHz）。用户可配置。
pwrThreshDbm	用于工作循环及现行接收器信息的当前功率极限值的 dBm。这表示 RF 频谱不得不计数在工作循环和现行接收器统计信息（这些统计信息将在下面进一步描述）中的最小功率。
noiseFloorDbm	当前噪声层的 dBm 值。

例如，有 256 个连续的 statsBins，每一个带有 4 个如下表中所示的子字段。每一 statsBin，连同其 4 个子字段，包含特定带宽的统计数据。为计算每一频率接收器的带宽，可使用下面的公式：

binWidth = sm1SaStatsMsgHdr_t. bwKHz / 256

每一接收器的下带宽和上带宽由下面的公式给出：

LowBandwidth[N] = sm1SaStatsMsgHdr_t. centerFreqKHz + ((N - 128) * binWidth)

HighBandwidth[N] = sm1SaStatsMsgHdr_t. centerFreqKHz + ((N - 127) * binWidth)

子字段名称	描述及注释
avgDbm[0]	该频率接收器的平均 dBm 功率电平（-128 到 127 dBm）
maxDbm[0]	该频率接收器的最大 dBm 功率电平（-128 到 127 dBm）
dutyPercent[0]	时间百分比，乘以 2，该接收器的功率电平保持在（用户定义的）极限值之上
avgDbm[1]	该频率接收器的平均 dBm 功率电平（-128 到 127 dBm）
maxDbm[1]	该频率接收器的最大 dBm 功率电平（-128 到 127 dBm）
dutyPercent[1]	时间百分比，乘以 2，该接收器的功率电平保持在（用户定义的）极限值之上
avgDbm[N]	平均 dBm 功率电平（-128 到 127 dBm）

maxDbm[N]	最大 dBm 功率电平（-128 到 127 dBm）
dutyPercent[N]	时间百分比乘以 2，功率保持在极限值之上
avgDbm[255]	平均 dBm 功率电平（-128 到 127 dBm）
maxDbm[255]	最大 dBm 功率电平（-128 到 127 dBm）
dutyPercent[255]	时间百分比乘以 2，功率保持在极限值之上

有 10 个连续的 activeBins，其记录“峰值”活动。接收器可被看作被连续标引，从 0 到 9。对于每一接收器，接收器中的值应被解释如下。在第 N 接收器，如果在接收器中的值为 X，则对于(X/2)%时间，在采样期间在 RF 频谱中有 N 个峰值，除了下面的第 10 个接收器的特殊情况之外，其被叫作接收器 9。

子字段名称	描述及注释
activeBins[0]	如果在该接收器中值为 X，则在(X/2)%的时间，在 RF 频谱中没有峰值（0 峰值）。
activeBins[1]	如果在该接收器中值为 X，则在(X/2)%的时间，在 RF 频谱中有 1 个峰值。
activeBins[2]	如果在该接收器中值为 X，则在(X/2)%的时间，在 RF 频谱中有 2 个峰值。
activeBins[8]	如果在该接收器中值为 X，则在(X/2)%的时间，在 RF 频谱中有 8 个峰值。
activeBins[9]	如果在该接收器中值为 X，则在(X/2)%的时间，在 RF 频谱中有 9 个或更多峰值。

如上结合 SAGE20 所述，峰值为尖峰信号，或 RF 频谱中非常短的能量脉冲。如果脉冲持续某一段时间（如大约 2.5 微秒），SAGE20 将检测峰值，且该峰值将被包括在描述该分部的统计信息中。该短暂的峰值通常不包括在脉冲数据或脉冲统计信息中。同样如上所述，如果在一连续的时段看见一连串连续的峰值，所有峰值在同一频率，该串

——一旦其达到某一最小时间极限值—其将被计数为脉冲。图 23 还表示与频带中的活动相关联的峰值数量可怎样被显示。

用于测试目的，脉冲的准确最小持续时间可由应用程序配置，但典型的时间可以是 100 微秒。由于 SAGE20 可检测短达 2.5 微秒的 RF 事件，典型的脉冲在被确认为脉冲之前需要持续通过至少 40FFT。

脉冲事件数据

信号脉冲是在特定时间开始的特定带宽中的 RF 能量的持续不变的发射。SAGE20 检测射频频带中的脉冲，其满足带宽、中心频率、持续时间及脉冲间时间（也被称为“脉冲间隙”）的某些可配置特征。当 SAGE20 检测到具有这些特征的脉冲时，其输出该脉冲的脉冲事件数据，包括：

开始时间—从 SAGE 第一次开始检测脉冲时测量。

持续时间—脉冲的寿命。

中心频率—脉冲的中心频率。

带宽—脉冲有多宽。

功率—平均功率（dBm）。

脉冲事件（PEVT）数据/消息的整个结构如下表中所示。

字段名称	描述及注释
sm1StdHdr_t	msgType = 46 (SM_MSG_L1_INFO) sessType = 12 (SM_L1_SESS_PEVT)
sm1InfoHdr_t	transactionCnt = 消息中 PEVT 的数量；每一 PEVT 包含一脉冲上的数据。
classPevts	sm1Pevts：下面所示的‘sm1Pevt_t’形式的‘transactionCnt’ PEVT 阵列。每一字段包含一脉冲上的数据。

该信息标题字段是用于脉冲事件消息的标准信息标题。

子字段名称	描述及注释
transactionSeq	该消息的顺序。对于第一消息其开始于 1。对于每一连续的消息，其被增加以先前消息中的 transactionCnt。（换言之，其被增加以在先前消息中报告的脉冲的数量。）
transactionCnt	在该消息中 PEVT 的数量。每一 PEVT 字段对应于一脉冲。

在消息中可能有一个或许多脉冲事件。下面的 classPevts 字段的每一情形描述了一脉冲的特性。

子字段名称	描述及注释
sdId	这指明 4 个内部脉冲检测器中的那些正为 SAGE 使用以检测该名称。
termCodeFlags	该字节包含一连串标志，其指明脉冲怎样被终止。
dBm	脉冲功率（dBm）。
frqCenterkHz	脉冲的中心频率（kHz）。 所示的值将通常在 0 到 100000kHz 的范围。为获得实际的中心频率，将该值添加到被测试的频谱的低端。 例：如果被测试的频谱在 2,350,000 kHz 到 2,450,000 kHz，frqCenterkHz 值为 40,000 kHz，则脉冲的实际中心频率为大约 2,390,000 kHz。 注：实际分辨率为± 200 到 500 kHz。
bandwidthkHz	脉冲的带宽（kHz）。 注：实际分辨率为± 200 到 500 kHz。
durationUs	脉冲持续时间（微秒）。
timeOnSecs	脉冲开始时间，秒部分；及脉冲开始时间，小数部分，微秒。脉冲开始的时间是从测试开始运行时测量，而不是从某一绝对的、固定日期。
timeOnUsecs	

脉冲柱状图数据

在可能访问关于各个脉冲的信息的同时，其还可被用于与关于所检测的及随时出现在频带中的脉冲的统计信息一起工作。该信息由脉冲柱状图数据提供。脉冲柱状图跟踪下述的分布：脉冲持续时间（具有短、中间及长持续时间的脉冲的百分比）；脉冲间的时隙（在它们之间具有短时隙、中间时隙及长时隙的脉冲的百分比）；脉冲带宽；脉冲频率；及脉冲功率。

图 24 示出了示例性的脉冲柱状图的图形显示。

脉冲柱状图数据的整个结构如下表中所示。

字段名称	描述及注释
sm1StdHdr_t	msgType = 46 (SM_MSG_L1_INFO) sessType = 13 (SM_L1_SESS_CLASS)
sm1InfoHdr_t	无特殊字段
sm1PhistMsgHdr_t	提供关于采样过程的详细信息。
pulseDurationHistogram	脉冲持续时间柱状图
pulseGapHistogram	脉冲间隙柱状图
pulseBandwidthHistogram	脉冲带宽柱状图
centerFreqHistogram	中心频率柱状图
powerHistogram	功率柱状图

该 PhistMsgHdr 字段描述了正被监控的频谱，及整个采样过程的一些其它参数。

子字段名称	描述及注释
classMsgType	SM1_CLASS_PHIST_MSG == 1, (脉冲柱状图消息)

子字段名称	描述及注释
numSampleIntervals	采样间隔的数量。如果专用无线电接收机连续地倾听脉冲，该值将为 1（指明单一采样间隔）。如果无线电设备双倍于发射机，则其不能一直听；该参数将指出无线电设备实际上能够倾听脉冲的次数。
avgSampleDurationMs	平均采样时间大小（毫秒）。 如果专用无线电设备连续倾听脉冲，该值将与 SAGE20 在发送统计数据之前已被指示倾听脉冲的时间量相同。如果倾听设备不能一直倾听，则乘：TALT = avgSampleDurationMs * numSampleIntervals 以获得总倾听时间（TALT）。为获得倾听时间的小数，将 TALT 除以 CLP 在发送统计数据之前已被指示倾听脉冲的时间量。 [总倾听时间还可从下面的字段计算：endTimeSecs + endTimeUsecs - (startTimeSecs + startTimeUsecs)]
histBwkHz	柱状图带宽（kHz）
histCenterFreqkHz	柱状图无线电中心频率（kHz）
startTimeSecs	开始时间戳（秒），及开始时间戳小数部分（微秒）。这从脉冲柱状图运算被启动时计算，而不是从某一绝对开始时间（即不像 UNIX 操作系统那样）。
startTimeUsecs	
endTimeSecs	结束时间戳（秒），及结束时间戳小数部分（微秒）。再次，这从脉冲柱状图运算被启动时计算。
endTimeUsecs	
numPulseEvents	所记录的该柱状图的脉冲事件数。

脉冲持续时间柱状图字段包含一系列字节。每一数据字节或接收器—依次—指明落入给定持续时间范围的脉冲百分比（乘以 2）。下表将数据分类为 smallBins、mediumBins 和 largeBins，且仅是怎样跟踪脉冲持续时间的例子。

第一接收器（接收器 0）包含在 0 微秒到 9 微秒之间的脉冲的百分比（×2）。第二接收器（接收器 1）包含在持续时间中的 10 微秒到 19 微秒之间的脉冲百分比（×2）。每一这些“接收器”为 10 微秒宽。这可以继续到第 20 接收器（接收器 19），其值为在 190 到 199 微秒之间的脉冲百分比（×2）。

下一 26 个接收器是类似的，除了它们更宽以外。特别地，它们为 50 微秒宽。接收器 20 具有指明脉冲百分比（×2）在 200 微秒到 249 微秒之间的值。再次地，有 26 个接收器为 50 微秒宽。接收器 45 具有指明脉冲百分比（×2）在 1450 微秒到 1499 微秒之间的值。

最后的 27 个接收器组中的每一个指明更宽的脉冲百分比（×2），特别地，500 微秒宽。接收器 46 包括其持续时间在 1500 微秒到 1999 微秒之间的脉冲。接收器 72 包括其持续时间在 14499 微秒到 14999 微秒之间的脉冲。

脉冲持续时间柱状图接收器

子字段名称	描述及注释
smallBins	每一接收器包含落入 10 微秒范围内的脉冲百分比（×2）。该范围从 0 开始到 9 微秒，并对于每一连续字节递增 10 微秒。最后的接收器（接收器 19）覆盖宽度在 190 到 199 微秒之间的脉冲。
mediumBins	每一接收器包含落入 50 微秒范围内的脉冲百分比（×2）。该范围从 200 开始到 249 微秒，并对于每一连续字节递增 50 微秒。最后的接收器—其为 mediumBins 的第 26 接收器，全部的第 46 接收器，即接收器 45，覆盖宽度在 1450 到 1499 微秒之间的脉冲。

子字段名称	描述及注释
largeBins	每一接收器包含落入 500 微秒范围内的脉冲百分比（×2）。该范围从 1500 开始到 1999 微秒，并对于每一连续字节递增 5000 微秒。第 73 接收器（即接收器 72）覆盖宽度在 14499 到 14999 微秒之间的脉冲。

脉冲间隙柱状图指明在脉冲间的间隙的百分比（×2），其中间隙的持续时间落入给定时间范围内。该接收器不反映间隙出现的时间，它们反映间隙有多长。间隙在一脉冲的开始和下一脉冲的开始之间测量。这是因为脉冲的开始倾向于被急剧描绘，而脉冲可能逐渐地减弱。例如，假定在脉冲间总共有 20 个间隙。在这 20 个间隙中，只有两个间隙具有 10 微秒到 19 微秒之间的持续时间。第一间隙，其持续 12 微秒，在 15.324 秒时出现。第二间隙，其持续 15 微秒，在 200.758 秒时出现。两个间隙均被记录在第二接收器中（接收器 1）。由于两个间隙反映所有记录的间隙的 10%，在第二接收器（接收器 1）中的值将为 2×10% = 20（因为所有百分比均被乘以 2）。

脉冲间隙柱状图接收器

子字段名称	描述及注释
smallBins	每一连续的接收器包含脉冲间的间隙百分比（×2），其中间隙的长度落入 10 微秒范围内。间隙的范围从 0 微秒开始到 9 微秒长，并对于每一连续的字节递增 10 微秒。第 20 及最后的接收器（接收器 19）覆盖其持续时间在 190 到 199 微秒的间隙。

mediumBins	每一接收器包含其持续时间落入50微秒范围内的间隙百分比（×2）。间隙的范围从200微秒开始到249微秒长（从而其持续时间在该范围内的所有间隙均被包括在该第一接收器中，标号 20），并对于每一连续的接收器递增 50 微秒。第20及最后的接收器(接收器19)覆盖其持续时间在190到199微秒的间隙。最后的接收器—其是 mediumBins 的第 26 接收器，全部的第46个，并被标号为接收器45—覆盖其持续时间在1450到1499微秒之间的间隙。
largeBins	每一接收器包含其持续时间落入 500 微秒范围内的间隙百分比（×2）。其持续时间在2500微秒到2999微秒之间的间隙被反映在第一接收器中，每一连续的接收器递增5000微秒的持续时间。最后的接收器—其是 largeBins 的第 27 接收器，全部的第 73 个，并被标号为接收器 72—覆盖宽度在 14499到14999微秒之间的间隙。

对于脉冲带宽柱状图，每一数据接收器反映逐步更宽的带宽。例如，如果第一接收器表示从 0 到 9.999kHz 带宽的脉冲，则第二接收器表示从10到19.999kHz的脉冲，第三接收器脉冲从20到29.999kHz宽等等。保存在接收器中的值是具有指定范围内的带宽的脉冲的百分比（×2）。例如，假定每一接收器的大小为 80kHz。还假定 SAGE20检测1000个脉冲且有256个频率接收器。脉冲具有在0到20480kHz之间的带宽。作为另一例子，假定SAGE20检测65个脉冲，每一脉冲具有400到480kHz之间的脉冲。则，6.5%的脉冲落在第六带宽范围内，则第6接收器（接收器5）将具有值 2 x 6.5% = 13。

带宽接收器可具有完全一样的宽度。例如，如果第一接收器为80kHz宽（并包括具有从0到79.999kHz的带宽的脉冲的数据），则所有连续的接收器将为80kHz宽。第二接收器包括从80到159.999kHz的脉冲；第 256 接收器还是 80kHz 宽，包括具有从 20400 到20479.999kHz的带宽的脉冲。

脉冲带宽柱状图接收器

子字段名称	描述及注释
binSizekHz	接收器大小（kHz）。
numBinsUsed	N，如 256。
freqBins	脉冲百分比（×2），其具有对应于该字节的带宽。 第一字节（字节 0）表示脉冲宽度从 0 到 binSizekHz。第二字节（字节 1）表示从 binSizekHz 到 2×binSizekHz 带宽的脉冲。（则字节 1 包含% * 2 的脉冲的带宽落在该范围内。） 总之，第 N 接收器表示脉冲具有在(N - 1) * binSizekHz 和 N * binSizekHz 之间的带宽。再次地，字节的值表示% * 2 的脉冲带宽落在该范围内。

对于脉冲中心频率柱状图，每一数据接收器反映一频率范围。保存在接收器中的值其中心频率落在指定频率范围内的脉冲百分比乘以 2。

所有频率接收器可以是完全一样的宽度。然而，一般而言，最低的接收器（字节 0）不以频率 0Hz 作为开始。回想脉冲柱状图消息标题(PhistMsgHdr_t)具有子字段 histCenterFreqkHz，其测量为 kHz。该字段定义脉冲中心频率柱状图的中心频率。

下面的公式给出了该柱状图的每一接收器覆盖的实际频率范围，其同时指明范围的低频和高频。数 N 为接收器数，其中接收器数从 freqBins 0 到 freqBins 255 计数：

Low Frequ. (bin N) = histCenterFreqkHz - (128 * binSizekHz) + (N * binSizekHz)

High Frequ. (bin N) = histCenterFreqkHz - (128 * binSizekHz) + ((N + 1) * binSizekHz))

假定每一接收器的大小为 100kHz，且带宽为 2.4GHz。实际上被监控的频率在从 2,387,200 kHz 到 2,412,800 kHz 的范围内。还假定 SAGE20 检测 1000 个脉冲，且 80 个脉冲的中心频率在从 2,387,600 kHz 到 2,387,699 kHz 的范围内。则 8%的脉冲落在第五带宽范围内，则接收器 4 将具有值 2 x 8% = 16。

脉冲中心频率柱状图的字段结构如下表中所示。

脉冲中心频率柱状图接收器

子字段名称	描述及注释
binSizekHz	接收器大小（kHz）。
numBinsUsed	N，如 256。
freqBins	具有对应于该字节的中心频率的名称百分比（×2）。

对于脉冲功率柱状图，每一接收器反映某一功率范围，测量为 dBm。每一接收器的值反映那些功率电平落在指定范围内的脉冲的百分比（×2）。

脉冲功率柱状图接收器

子字段名称	描述及注释
powerBins	每一接收器指明% (×2)的名称落在接收器的指定功率范围内。 每一接收器的范围为 5 dBm，最低接收器的较低功率为-130 dBm。因此： bin[0] = -130 to -126 dBm bin[1] = -125 to -121 dBm bin[2] = -120 to -116 dBm ... bin[N] = -130 + (N * 5) to -126 + (N * 5) ... bin[29] = +15 to +19 dBm

快拍数据

快拍数据，不像由 NSI 提供的其它数据，其不基于 SAGE 或软件的数据分析。而是，该数据提供来自 ADC 的原始数据，其先于 SAGE 并将所接收的模拟信号转换为数字信号。

原始 ADC 数据可被表示成 n 位 I/Q 格式，其中“n”由‘bitsPerSample’指定。快拍采样可用于位置测量，或用于详细的脉冲分类（如识别设备的准确型号）。包含在‘snapshotSamples’中的采样数据的大小通常为 8k 字节。消息的整个结构如下表中所示。

字段名称	描述及注释
sm1StdHdr_t	msgType = 46 (SM_MSG_L1_INFO) sessType = 17 (SM_L1_SESS_SNAP)
sm1InfoHdr_t	transactionCnt = 1
smSnapshotMsg_t	快拍消息体。K 为 24 + ‘snapshotSamplesLen’

快拍消息 smSnapshotMsg_t 字段的例子定义如下。

子字段名称	描述及注释
snapshotStartSecs	目标快拍时间（秒）
snapshotStartNanoseconds	目标快拍时间（毫微秒）
numberOfSamples	IQ 快拍采样的数量
bitsPerSample	采样中的位数
radioGainDb	无线电增益（dB）：-127 到 128 dB 这是用在采样间隔开始的无线电增益。其可用于将原始 IQ 采样转换为对应的 dBm 功率电平。
pulseDetectorId	脉冲检测器 ID。0xFF 的值指明脉冲检测器未被用于触发采样。
reserved	预留，用于将来的扩展
snapshotSamplesLen	在下面的‘snapshotSamples’字段中的字节数（N）

snapshotSamples	采样数据。该 snapshotSamples 的大小通常为 8k 字节。大小 N 是‘snapshotSamplesLen’中的值。

频谱事件数据（如监控信号的活动）

频谱事件数据的 msgType 是 46，sessType 是 14(SM_L1_SESS_EVENT)。smEventMsg_t 频谱事件消息字段的格式如下表中描述。

5

子字段名称	描述及注释
EventType	字符串。多达 16 个字符，零终止。某些典型的事件类型例子为：“信息”、“视为同一”、“干扰信号”、“错误”。
EventDateTime	当 smEventMsg 被接收时任意日期如 1970 年 1 月 1 日过去的秒数。该字段实质上是一占位符；值必须由接收应用程序填充。0 由目标发送。显示为 hh:mm:ss mm/dd/yyyy。
EventTimestampSecs	目标事件时间戳（秒）。时间从环境的监控开始时测量，而不是从某一绝对日历时间。
EventTimestampUsecs	目标事件时间戳小数部分（微秒）。时间从环境的监控开始时测量，而不是从某一绝对日历时间。

<table>
<tr><th>子字段名称</th><th>描述及注释</th></tr>
<tr><td>EventId</td><td>特定的 ID 数被分配给特定类型的事件。例如，微波炉启动可以是“1”，蓝牙设备“2”，无绳电话“3”等。
对于“干扰信号”事件消息，应用下面的格式：
低地址字节 高地址字节
16 高位-预留 15 位 - 1 位：
设备 ID 开/关
设备 ID 必须与开/关位结合以获得该字段的实际数字值。例如，如果用于 Bluetooth™ 设备的设备 ID 为“2”，15 位模式为’0000 0000 0000 010’。但具有开/关位附加在右边，位模式变成：
’0000 0000 0000 0101’ = 十进制 5（设备开），
或
’0000 0000 0000 0100’ = 十进制 4（设备关）。</td></tr>
<tr><td>EventSourceId</td><td>识别目标源。该参数在一个以上的源（例如一个以上的 AP）将数据馈送到请求软件或系统时是最重要的。</td></tr>
<tr><td>AlertLevel</td><td>消息的警告级别
<table><tr><th>值</th><th>严重性</th><th>建议的显示颜色</th></tr><tr><td>1</td><td>严重</td><td>红</td></tr><tr><td>2</td><td>高</td><td>橙</td></tr><tr><td>3</td><td>升高</td><td>黄</td></tr><tr><td>4</td><td>警惕</td><td>蓝</td></tr><tr><td>5</td><td>低</td><td>绿</td></tr></table></td></tr>
</table>

子字段名称	描述及注释
EventMsg	这是简短的字符串消息，零终止，其标识出消息导致的事件。例如，其可说“微波炉已启动”或“无绳电话”。消息的内容实质上对于 EventId（上述）是多余的，除了其提供代替数字标识符的文本以外。
EventDescription	事件描述将通常包含更详细的信息，并将经常包括劝告和/或建议信息，其关于怎样解决由事件源导致的干扰或其它情形。
EventDetail	事件细节将通常包括有关技术参数，如与事件相关联的功率电平或频率带宽。 换行字符划界各个行。

其中频谱事件消息可被显示的方式的例子在图 16-20 中所示，并将在下文中描述。

软件和系统通信给 NSI 以请求来自 NSI 另一侧上的服务的数据，其使用上面提及的对话控制消息。对话控制消息的格式的例子如下。标准标题之后是信息单元。信息单元是具有几个部分的数据结构，如下表中所述：

字段名称	描述
infoElementLen	该信息单元中的字节数，包括该长度字段。
infoElementType	信息单元类型号。该类型用于区别信息单元。在所有消息中类型是唯一的。如：‘infoElementType’为‘1’指明“拒绝原因”，并具有独立于‘smlStdHdr_t.msgType’字段的特定意义。
infoElementBody	这包含信息单元的重要数据，并可具有一个或多个子字段。信息单元体。数据的格式由 infoElementType 字段确定。

典型的信息单元提供数据如 SAGE 配置数据、无线电配置数据、及服务特殊数据（如脉冲数据、频谱数据等）。NSI 信息单元的例子被提供在下表中：

信息单元名称	infoElementType (十进制)	描述
IE_RETURN_CODE	1	活动完成状态返回代码信息
IE_SESSION_CFG	2	对话优先及启动配置
IE_SAGE_CFG	3	实现多种服务的普通 SAGE 配置
IE_RADIO_CFG	4	普通无线电配置
IE_COPY_CFG	5	请求用于该服务的任何数据的拷贝，带有可选的配置更新通知。
IE_SAPF_CFG	6	频谱分析仪功率对频率配置
IE_PD_CFG	7	脉冲检测器配置
IE_SA_STATS_CFG	8	频谱分析仪统计配置
IE_PHIST_CFG	9	PHIST 服务的配置
IE_PEVT_CFG	10	PEVT 服务的配置
IE_SNAP_CFG	12	快拍缓冲器配置
IE_VENDOR_CFG	13	卖主特殊配置信息
IE_FLOW_CTRL	15	INFO 消息流控制
IE_VERSION	16	被使用的 NSI 版本

在 NSI 对话控制消息中使用信息单元有一个优点。对话控制消息的格式可随时修改或被扩展，只要技术进一步发展，其不要求修改使用 NSI 的现有软件或系统。换言之，增强消息不会破坏老程序。

在传统的软件设计中，网络管理软件被编码以每一对话控制消息的特殊数据结构的期望。任何时候对话控制消息被改变或增强时，将要求网络管理软件的代码的改变，且代码需被重新编译。

然而，具有对话控制消息，这将不再必要。对话控制消息被处理如下：

1.请求软件或系统读消息标题，并确定其正接收的是什么种类的消息。

2.软件开发者基于说明文档知道什么种类的信息单元将跟随标题字段之后。做出设计决定以确定软件或系统响应于那些信息单元将采取什么种类的行动。

3.在代码本身中，在读标题字段之后，软件通过信息单元循环。只有对感兴趣的信息单元—其可由 infoElementType 字段在每一信息单元中标记—软件采取适当的行动。

另外的信息单元可被添加到部分对话控制消息中。然而，在“循环”过程期间，请求软件忽略任何不是感兴趣的信息单元，因此在控制消息中的另外的信息单元不会要求软件代码的任何改变。当然，可能想要升级软件程序以利用另外类型的信息；但再次地，直到新软件到位之前，现有的软件继续工作。

该好处在两个方面有用。例如，在发送消息给 NSI 时，软件程序可发送微调 SAGE 的行为的信息单元。然而。通常，SAGE 的默认工作方式是令人满意的，且不需要进行改变。胜于不得不发送包含 SAGE 的多余的、默认配置数据的信息单元，该信息单元可简单地被省略。

握手型协议可被用于设置、启动和终止应用程序与 NSI 之间的对话。在现有技术中有多种技术提供这种功能。例如，所有测试通过发送 smlStdHdr_t 字段开始。另外，可选的信息单元可跟随。NSI 用下述消息进行响应，其指明测试已成功开始、其被拒绝、或测试是未决的（测试排队在其它请求同一服务的请求之后）。四个可能的对话控制回答消息是已开始、未决的、被拒绝、及停止。

所有开始消息可具有下面的结构：

1.所要求的 smlStdHdr_t 字段具有 SESS_START_REQ (40)的 msgType 值及 sessType 的值，以指明测试将被执行。例如，要开始脉冲事件测试，sessType 值 12 被使用，要开始名称柱状图测试，

sessType 值 13 被使用，要开始频谱分析仪功率对频率测试，sessType 值 10 被使用等等。

2. 可选的普通对话配置信息单元。这配置所有可能的测试感兴趣的参数，如下所述。

3. 仅对于脉冲事件测试，可选的信息单元配置脉冲检测器。

4. 可选的信息单元配置 SAGE 和无线电。

5. 可选的、卖主的特殊信息单元，通常（但不是必须）关于无线电的进一步配置。

6. 可选的对话型特殊信息单元，具有用于特定测试（PEVT、PHIST、SAPF 等）的配置信息。

当开始测试时，一般/普通对话配置单元 IE_Session_CFG 是可选的，即具有 SESS_START_REQ。如果其未被发送，则使用默认值。

子字段名称	描述
infoElementLen	Len = 20
infoElementType	IE_SESSION_CFG = 2
infoElementBody	
pendingTimeoutMs	在“开始”中断前的毫秒数。值“0”（默认）指明开始请求不应排队等待（即，没有 SESS_PENDING_RSP，或对话未决响应被允许）。
configStopFlags	该字段具有 8/36 的偏移；其具有 4 字节的大小。 某些时候，如果某些其它服务被重配置，想要正开始的服务应随后停止；停止当前服务的重配置由这些标志指出： 0x00000000：不因为任何重配置停止 0x00000001：SAgE 配置 0x00000002：无线电配置 0x00000004：SAPF 配置

<table>
<tr><th>子字段名称</th><th>描述</th></tr>
<tr><td></td><td>0x00000008：SA_STATS 配置
0x00000010：SNAP 配置
（注意，有四个脉冲检测器（PD），标号为 0 到 3。）
0x00000020：PD 0 配置
0x00000040：PD 1 配置
0x00000080：PD 2 配置
0x00000100：PD 3 配置
0x00000200：PHIST 配置
0x00000400：PEVT 配置
0x00000800：80211_STATS 配置
0x00001000：卖主配置
0xFFFFFFFF：使用默认值（根据服务类型，见下面的子表）
1.这些‘configStopFlags’允许互相依赖的交叉服务。当见到 PD 0（脉冲检测器 0）被重配置时，异常中断频谱分析仪对功率频率（SAPF）对话看上去是多余的。然而，可能有这些对话的输出的使用被关联的情况，特别是对于事件分类软件。
2.如果对话企图重配置一服务到已经具有的同一值。服务不被停止且重配置被认为是“成功的”。
3.标志可被合并。例如，0x00000003 标志用于 SAGE 和无线电配置
4.默认值取决于服务类型：
<table><tr><th>服务</th><th>configStopFlags</th></tr><tr><td>除了 802.11 统计的所有服务</td><td>SAGE, Radio, Vendor Configs</td></tr></table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>子字段名称</td><td>描述</td></tr>
<tr><td></td><td><table>
<tr><td>频谱分析仪 (SAPF)</td><td>SAPF Config</td></tr>
<tr><td>频谱分析仪统计 (SA_STATS)</td><td>SA_STATS Config</td></tr>
<tr><td>脉冲事件 (PEVT)</td><td>PD 0, PD 1, PD 2, PD 3, PEVT Configs</td></tr>
<tr><td>脉冲柱状图(PHIST)</td><td>PD 0, PD 1, PD 2, PD 3, PHIST Configs</td></tr>
<tr><td>802.11 统计 (80211_STATS)</td><td>802.11 Stats, Radio, Vendor Configs</td></tr>
<tr><td>快拍缓冲器(SNAP)</td><td>SNAP Config</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>sessionDurationMs</td><td>对话持续时间（毫秒）。0（默认值）指明不限制持续时间。</td></tr>
<tr><td>sessionPriority</td><td>1 = 最高、254 = 最低、 255 (0xFF) 请求默认对话优先权。</td></tr>
</table>

在 NSI 可开始任何测试之前，无线电被配置给一开始带宽（或 2.4GHz 或 5GHz 之一）。类似地，在许多脉冲测试服务可被运行之前，SAGE 的四个脉冲检测器中的至少一个（如果不是多个）需要被配置至少一次。这些服务包括脉冲事件、脉冲柱状图、快拍数据、及频谱分析仪功率对频率（但只有当该测试将由脉冲事件触发时）。一旦脉冲检测器被配置，它们可被留在它们的初始配置中以用于随后的测试，尽管应用程序可重配置它们。

无线电配置单元 IE_Radio_CFG 被描述在下表中。其用于微调无线电的性能。如果信息单元未被作为消息的一部分发送，无线电被配置为默认值。

子字段名称	描述
infoElementLen	Len = 8
infoElementType	IE_RADIO_CFG = 4

infoElementBody	
cfreqKHz	中心频率（kHz）。如：对于 2.4GHz，2400000 该参数没有默认值。在 802.11 通信可开始之前（当然，在 NSI 可开始任何测试之前），无线电必须由用户配置开始中心频率，其或使用该信息单元或使用卖主的特殊信息单元。
radioBwKHz	无线电带宽（kHz）。如： 83000 (83 MHz 宽带无线电) [默认值] 23000 (23 MHz 窄带无线电)

SAGE 配置信息单元 IE_SAGE_CFG 是可选的。其微调 SAGE20 的性能。 信息单元未被作为消息的一部分发送，则 SAGE20 被配置为默认值。SAGE 配置单元的例子被提出如下。

子字段名称	描述
infoElementType	IE_SAGE_CFG = 3
infoElementBody	
lpfParm	低通滤波器参数： 参数值 低通滤波器值 0 1 1 ½ 2 ¼ 3 1/8 4 1/16 5 1/32 6 1/64 7 1/128 0xFF 使用默认值
sageCfgFlags	指明常规 radioGain、AGC（自动增益控制）配置、和/或窄带 SAGE 模式是否被请求的标志：

	0x01 : 下面指明的 radioGainControl (在 radioGainControl 字段中)被使用。 0x02 : 下面指明的 agcControl (在 agcControl 字段中)被使用。 0x04 : 窄带(20 MHz) SAGE 模式(而不是宽带，或 100 MHz，其为默认值) 对应于该字节的位设置的标志，从而 0x01 为最右位; 0x02 为自右开始的第 2 位; 0x04 为自右开始的第 3 位。 标志的任何结合可被设定。如果对应的标志为“0”，则使用这些字段的默认值。
radioGainControl	如果匹配位被设定在 sageCfgFlags 中，使用该值。
agcControl	如果匹配位被设定在 sageCfgFlags 中，使用该值。“agc”代表自动增益控制。

IE_VENDOR_CFG 信息单元包含卖主特殊配置信息。通常，这是相对于使用的特定无线电特殊的配置。

子字段名称	描述
infoElementType	IE_VENDOR_CFG = 13
vendorInfo	卖主特殊信息。格式由卖主定义。

NSI 提供了一脉冲检测器配置单元(IE_PD_CFG)，其用于配置脉冲检测器。在脉冲检测器被第一次配置时该单元必须被使用。如果及在脉冲检测器被重配置（其可能很少发生）时其还被使用。可选的脉冲事件测试配置单元(IE_PEVT_CFG)如下表中所示。如果该配置单元未被发送，则对于该测试使用默认值。

子字段名称	描述
infoElementType	IE_PEVT_CFG = 10

子字段名称	描述
maximumNumPevts	在给定 PEVT 消息中的最大脉冲事件数量 （默认=30）
pdUsed	这些位标志选择使用哪一脉冲检测器： 0x01： 使用 PD 0 0x02：使用 PD 1 0x04： 使用 PD 2 0x08：使用 PD 3 标志可被结合以指示一个以上的脉冲检测器。例如，0x0D（二进制 0000 1101)指示脉冲检测器 0、2 和 3 的使用。值 0xF(二进制 0000 1111)指示使用所有检测器（默认值）。

配置脉冲检测器包括选择哪一脉冲检测器用于测试。还包括提供参数，其指明信号脉冲的种类（例如，信号功率的范围、脉冲持续时间、名称中心频率等）将实际上被解释为脉冲。当涉及脉冲检测器时有各种选择：

使用现有的脉冲检测器配置用于服务。

分配当前未使用的检测器。

重配置现有的脉冲检测器。

释放脉冲检测器使得其它对话可使用它。

无论是在使用它之前第一次配置脉冲检测器还是重配置检测器，标题字段将首先被发送以特定的 msgType。其后为脉冲检测器配置单元，IE_PD_CFG，如下表中所述。（其它信息单元也可被包括在消息中。）脉冲检测器选择使用 PD_ID 子字段值 0-3。这些不对应于物理的脉冲检测器；而是，它们是由支持对话的传送连接使用的脉冲检测器的逻辑参考。

字段名称	描述
infoElementType	IE_PD_CFG = 7
pdID	对话脉冲检测器 ID。例如，值为 0-3。

字段名称	描述
configActionTyp e	配置行动类型： 1 ： 分配和配置脉冲检测器用于该对话使用。 2 ： 重配置现有的脉冲检测器 3： 释放脉冲检测器由其它使用。（如果值为 3，则其余字段被忽略。）
configProfile	配置摘要： 0: 使用下面的摘要字段。换言之，使用“0”用于该字段以完全确定脉冲检测器配置，其使用该信息单元中的剩余参数。 任何允许的非零值(目前 1 用于短脉冲,2 用于长脉冲)：选择几个预定的配置之一，适于检测来自不同种类的源的脉冲。在该非零情况下，下面的其余字段被忽略。
bwMinkHz	最小脉冲带宽（kHz）。
bwMaxkHz	最大脉冲带宽（kHz）。
bwHoldkHz	带宽保持值（kHz）。
bwThreshDbm	用于定义脉冲的 dBm 极限值。
cfreqMinkHz	脉冲中心频率的最小值。值为自无线电频带开始的 kHz 数量。
cfreqMaxkHz	脉冲中心频率的最大值（kHz）。
cfreqHoldkHz	中心频率保持值（kHz）。
durMinUsecs	最小脉冲持续时间（微秒）。
durMaxUsecs	最大脉冲持续时间（微秒）。
durMaxTermFlag	在持续时间 Max 将执行的行动： 0 ： 以 TERMCODE 0 终止脉冲(最大持续时间脉冲) 1 ： 丢弃脉冲(脉冲被忽略)
pwrMinDbm	指明最小脉冲功率的 dBm 值
pwrMaxDbm	指明最大脉冲功率的 dBm 值

字段名称	描述
pwrHoldDbm	功率保持值

字段 bwThreshDbm 采用有符号的 dBm 值，其帮助确定哪一 RF 信号将被计数为脉冲。脉冲由一连串的时间相邻的且带宽相邻的“峰值”或短暂的尖峰信号定义，其确定脉冲的全部带宽（因而称为“带宽极限值”）。“峰值层”被建立以确定无线电能量的哪一尖峰信号有资格作为有效的“峰值”。在该“峰值层”之下的能量尖峰信号没有资格，而那些在“峰值层”之上的尖峰信号则有资格。bwThreshDbm 参数基于‘bwThreshDbm’是正还是负确定“峰值层”：

如果 bwThreshDbm 为负(如：-65 dBm)，则峰值层与 bwThreshDbm 的值一样。

如果 bwThreshDbm 为正(如 24 dBm)，则峰值层基于当前噪声层动态确定：

峰值层 dBm = 噪声层 dBm + bwThreshDbm

基于噪声层的机制（bwThreshDbm 为正）几乎排他性地使用，因为其很好地响应于无线电频谱环境的变化。

可能有预先定义的脉冲检测配置，其表示在下表中，以检测某些类型的信号脉冲。

IE_PD_CFG configProfile 字段值	摘要名称	摘要描述/注释
1	ShortPulse1	俘获短脉冲跳频器，包括蓝牙耳机和许多无绳电话。
2	LongPulse1	俘获出微波炉及电视传输（婴儿监控器、监视摄像机、X-10 摄像机等）输出的长脉冲。

下面的短脉冲摘要适于检测短脉冲跳频器，如 Bluetooth™ 耳机及许多无绳电话。

IE_PD_CFG 字段名称	摘要字段值	注释
bwMinkHz	300	脉冲带宽从 300kHz 到 4 MHz，具有 4.5 MHz 保持值
bwMaxkHz	4000	
bwHoldkHz	4500	
bwThreshDbm	24	脉冲定义的 24 dBm，在噪声层之上。
cfreqMinkHz	6000	6 MHz-94 MHz 中心频率，具有 2 MHz 保持值。
cfreqMaxkHz	94000	
cfreqHoldkHz	2000	
durMinUsecs	250	脉冲持续时间从 250 到 2000μs。
durMaxUsecs	2000	
durMaxTermFlag	1	如果其等于或长于 2000 μs 的最大持续时间则放弃该脉冲。
pwrMinDbm	-85	脉冲功率从-85 到 0dBm，具有 15dBm 的保持值。
pwrMaxDbm	0	
pwrHoldDbm	15	

下面的长脉冲摘要适于检测由微波炉及电视传输（婴儿监控器、监视摄像机、X-10 摄像机等）输出的长脉冲。

IE_PD_CFG 字段名称	摘要字段值	注释
bwMinkHz	300	脉冲带宽从 300kHz 到 20MHz，具有 8MHz 保持值
bwMaxkHz	20000	
bwHoldkHz	8000	
bwThreshDbm	24	脉冲定义的 24 dBm，在噪声层之上。
cfreqMinkHz	6000	6 MHz-94 MHz 中心频率，具有 8 MHz 保持值。
cfreqMaxkHz	94000	
cfreqHoldkHz	8000	
durMinUsecs	2800	脉冲持续时间从 2800 到 8000μs

durMaxUsecs	8000	
durMaxTermFlag	0	不放弃长脉冲
pwrMinDbm	-70	脉冲功率从-70 到 0dBm，具有 20dBm
pwrMaxDbm	0	的保持值
pwrHoldDbm	20	

在第一次运行脉冲柱状图测试之前，脉冲检测器不必被配置。如上所述，这由第一次运行脉冲事件测试完成。对话控制消息被发送，其包含具有 sessType 值为“13”的标题字段。其后为可选的信息单元，如下表中所示，其详细列出了可选的脉冲柱状图测试配置单元(IE_PHIST_CFG)。如果其未被发送，则使用默认值（如表中所示）。

子字段名称	描述
infoElementType	IE_PHIST_CFG = 9
forwardTimeoutMs	在每一脉冲柱状图消息更新之间的毫秒数。默认值为 1000（其每秒产生 1 脉冲柱状图消息）。
pdUsed	这些位标志选择使用哪一脉冲检测器： 0x01: 使用 PD 0 0x02: 使用 PD 1 0x04: 使用 PD 2 0x08: 使用 PD 3 标志可被结合以指示一个以上的脉冲检测器。例如，0x0D (二进制 0000 1101)指示脉冲检测器 0、2 和 3 的使用。值 0xF(二进制 0000 1111)指示使用所有检测器（默认值）。

频谱分析仪功率对频率测试通过发送对话控制消息开始，其包含具有 sessType 值为“10”的标题字段；其后为可选的信息单元，如下所示。

子字段名称	描述
infoElementType	IE_SAPF_CFG = 6

子字段名称	描述
usecsBetweenSamples	该值指明在频谱分析仪功率对频率采样之间的微秒数。默认值为 100000，即每秒 10 个采样。
transitionalPdUsed	指示哪一 PD 用于过渡模式。 0x00 ： 使用 PD 0 0x01 ： 使用 PD 1 0x02 ： 使用 PD 2 0x03 ： 使用 PD 3 0xFF ： 不使用过渡模式（默认值） 如果‘transitionalPdUsed’不等于 0xFF，则 SAPF 采样收集经指定的脉冲检测器打开和关闭。当脉冲检测器为开（脉冲在进行中），SAPF 采样被收集。当脉冲检测器变为关时，采样被停止。发送给用户的采样之间的时间还由‘usecsBetweenSamples’确定。

频谱分析仪统计测试通过发送对话控制消息开始，其包含具有 sessType 值为“11”的标题字段。其后为可选的信息单元，如下所述。

子字段名称	描述
infoElementType	IE_SA_STATS_CFG = 8
usecsBetweenSamples	指明频谱分析仪统计更新之间的微秒数。默认值为 100000，即每秒 10 个采样。
pwrThreshDbm	由“工作循环”和“峰值计数”统计信息使用的 dBm 功率极限值。默认值为 24dBm。（“工作循环”统计指明信号功率高于极限值的频度。“峰值计数”仅计数在或高于极限值的峰值。）

字段 pwrThreshDbm 采用有符号的值，其帮助确定“工作循环”和“峰值计数”的最小功率电平。pwrThreshDbm 参数确定“层”，或这些测量的最小能量电平，其基于 pwrThreshDbm 为正或负：

如果 pwrThreshDbm 为负(如：-65 dBm)，则层与 pwrThreshDbm 的值一样。

如果 pwrThreshDbm 为正(如：24 dBm)，则层基于当前噪声层动态地确定： 功率层 dBm = 噪声层 dBm + pwrThreshDbm。基于噪声层的机制（pwrThreshDbm 为正）几乎被排他性地使用，因为其很好地响应于无线电频谱环境中的变化。

频谱事件数据测试通过发送消息开始，其包含具有 sessType 值为“14”的标题字段。

快拍消息测试通过发送消息开始，其包含具有 sessType 值为“17”的标题字段，其后为可选的配置单元。可选的快拍消息配置单元(IE_SNAP_CFG)跟随。如果其未被发送，则使用默认值用于测试。

子字段名称	描述
infoElementLen	Len = 12
infoElementType	IE_SNAP_CFG = 12
numberSamples	俘获的采样数量
snapPdUsed	快拍脉冲检测器用于触发快拍。 0x00 ： 使用 PD 0 0x01 ： 使用 PD 1 0x02 ： 使用 PD 2 0x03 ： 使用 PD 3 0xFF ： 快拍使用被禁止

通过指明哪一脉冲检测器用于触发快拍俘获，可能控制哪一类型的信号脉冲被检测以触发原始 ADC 数据俘获。

NSI 可回答测试开始消息以将测试状态通知给请求软件应用程序，及优先应用能力以传送数据用于所请求的测试。停止已被请求的测试也是可能的。下表总结了可经 NSI 发送的对话控制消息。

NSI 可怎样用于配置和从 SAGE 脉冲检测器获得数据的例子如图 13 中所示。在图表中，实线用于统一的消息，虚线指明所发送的组成单一消息的标题、信息单元及指示性消息。步骤 6000 表示发送开始消息给 NSI 的软件应用程序。消息包括具有特定 msgType 值的消息标题，其指明这是开始消息且 sessType 值指明这是脉冲事件测试。

如果其是发送的第一消息请求，开始消息包括 IE_Radio_CFG 单元或 IE_VENDOR_CFG 单元。两个 IE_PD_CFG 单元被发送给配置脉冲检测器 0 以检测短脉冲，及发送到脉冲检测器 1 以检测长脉冲。脉冲事件信息单元 IE_PEVT_CFG 已被发送以指明使用哪一所配置的脉冲检测器。来自 SAGE 的可应用的数据被产生并使得可为 NSI 所用。在步骤 6010，NSI 以确认服务已开始且服务状态在进行中的消息回答。在步骤 6020，一连串的指示性消息被发送以数据。每一消息包括指明其是指示性消息并包括一个或多个 ClassPevt 字段，其保存实际的数据，该数据描述在配置的参数内检测的脉冲的测量特性。在步骤 6030，其它指示性消息被发送。

示例性的频谱管理情形

情形 1：网络监控、报告及行动

报告是频谱管理的最简单的及最有力的应用。在该例子中，报告用于帮助查找“欺诈”或不想要的噪声源的存在。

例1：公司WLAN环境

测量：每一AP对其环境进行测量。如果AP检测到意外的噪声信号，其将频谱及采样数据转发给WLAN管理服务器，如图1中的服务器1055。

分类：在服务器，信号被基于已知信号脉冲信息分类。信号源的位置被确定。

政策：服务器向 WLAN 管理员发出警告。

“干扰信号被检测、识别为在房间 400 中的松下无绳电话。”

行动：服务器传送报告（如电子邮件、屏幕弹出窗口等）给管理员，包括频谱分析图及图形位置信息。采取正确行动的建议可被提供给网络管理员。

例2：家庭WLAN环境

测量、分类：类似于上述的，但在该情况下，AP和STA用于测量，分类软件在连接到STA的PC上运行。

政策：用户经它们的PC上的简单语言消息而被通知，但反应是自动的。“无绳电话正产生干扰，点击OK以调用噪声解决向导。”“噪

声解决向导”可以是频谱行动，其将除去设备上的噪声效果，如通过移动到另一信道等。或者，自动采取正确行动且显示事件摘要信息给用户。

图14和15示出了可用于执行情形1的情况的流程图（修改自图5中所示的流程图）。用户帮助工具可通过在WLAN AP或STA上执行的软件程序提供。在STA的情况下，工具可能自动执行频谱管理行动或控制。在AP情况下，其中网络管理员具有监视及其它控制特权，工具可以不是自动的，但给网络管理员用户一采取行动的选择。当然，非自动的工具可位于设备如STA上。

图 14 为工具的自动版本的流程图，图 15 为非自动版本的流程图。频谱采样步骤 2000、信号分类步骤 2010 和频谱政策执行步骤 2020 类似于前面结合图 5 所述的相同标号的步骤。在图 14 中，在信号分类步骤 2010 之后，在步骤 2015，基于信号分类步骤的输出，如果某一类型的信号或干扰被检测到，则一告警信息被显示或通告给用户（计算机上的用户）。在步骤 2020，基于信号分类步骤的输出，频谱政策被自动执行。在步骤 2025，频谱事件摘要信息被显示或通告给用户。例如，频谱行动或控制可以是执行干扰避免程序。

参考图 15，频谱采样、信号分类及显示告警步骤 2000、2010 和 2015 与上面结合图 14 所述的一样。然而，在图 15 中，在显示告警之后，调用步骤 2016 以显示具有建议的行动的事件信息。在步骤 2017，用户可选择将被执行的频谱政策或到“政策向导”以设置用于该类型的告警的政策和将采取的行动。政策向导的一个例子是信息，其通过向用户（或管理员）询问一组问题而简化产生频谱政策的任务。基于该信息，政策向导产生适于用于那些参数的频谱政策及相关联的行动。政策向导在下文中详细描述。在步骤 2017 中建议的行动可以是不同于改变设备或网络的操作参数的建议，如下文中结合图 26 所述的那样。

图 16-25 示出了用于将频谱活动及管理信息接口连接至/自用户的示例性图形用户界面（GUI）应用的输出。GUI 提供监控、配置及

分析频谱管理系统的各个组成的手段。其经 NSI 与频谱管理系统的其它组成连接，参加上面结合图 6 所述。

GUI 应用可被写成 Java®并可使用 TCP 上的插口，以通信与特定无线电通信设备关联的频谱活动信息。一旦通信被建立，应用程序将产生，其在端口上等待检测来自源设备的频谱活动信息消息。由于信息通过插口到来，其被处理并显示给正检测这些消息的各个组成。消息调度程序调度所处理的消息给适当的显示面板。所有消息还将被保存在位于由用户指明的目录中的日志文件中，针对关键 PE_LOGS 的 PE.ini 中。GUI 应用程序被反馈以来自测量引擎和分类引擎的数据，如上结合图 6 所述的那样。

GUI 包括几个子部分：

故障管理。提供检测、接收并提供故障信息的手段。故障信息描述故障原因。

配置管理。提供配置频谱组成的手段。频谱顾问提供配置有关的信息并通过配置过程指导用户。

性能管理。监控通信协议的通过量，并收集指示频谱利用的统计信息并显示它们。

事件管理。提供监控不同频谱事件的手段并以图和柱状图的形式显示。

图 16 示出了当干扰被检测到时告警可怎样被产生，其中告警被显示在 GUI 条的图标中。用户点击该图标以获得更多信息并到达图 17 的频谱管理控制窗口。在频谱管理制表中，可能有表示信号类型的图标。此外，可能有显示频带的“额定容量”的子窗口。额定容量可源自上面报告为频谱分析仪统计的“质量”测量，且是整个频带的承载容量的定性估计。

通过点击图 17 中的频谱管理控制窗口上的“事件日志”按钮，图 18 的事件日志屏被显示。事件日志以表格形式显示事件信息。每一事件具有关联的字段包括事件消息、事件数据和时间、事件时间戳、事件 ID 及事件源 ID，类似于上述的 NSI 频谱事件消息的字段：

告警级别，范围从低到高到严重，指明事件可导致 802.11 通信的多少干扰。

事件类型包括“干扰信号”、“信息”及“错误”。

描述事件的特殊消息。

事件的日期和时间。这是由应用程序基于计算机的内部时钟填充的日期和时间。

以秒及微秒为单位的时间戳，其指明事件发生的时间，其从第一次测试开始时计数。该数据由测量引擎提供。

ID 指明设备类型，下表提供了 ID 的部分列表。

15 位设备 ID(位 4、3 和 2 被示出，具有对应的十进制值[考虑空 1 位])	1 位：开/关
2 (001_) - 微波炉	1 = 开
4 (010_) - GN Netcom 无绳电话	0 = 关
6 (011_) - 蓝牙耳机	
8 (100_) - 婴儿监视器	

例如，显示值 7，与([011] [1])相同，意为蓝牙耳机被打开。8 ([100] [0])意为婴儿监视器刚被关闭。

源 ID 识别目标源。该参数在一个以上源馈送数据给应用程序时才是重要的。

关于特定事件的更详细的信息被显示，其通过点击事件行而打开对话实现。该对话包含关于事件的详细信息，其以包含事件的描述的文本区及包含事件的细节的文本区的形式。图 19 和 20 示出了详细事件对话的例子。图 19 示出了在根据频谱政策执行行动之后的示例性频谱事件摘要信息。详细事件信息指明行动已根据类似于图 14 中所示的过程自动采取。图 20 表示事件信息，其中行动未被自动采取，而是建议用户可怎样避开另一设备的干扰，其根据类似于图 15 中所示的过程。

图 21 表示统计信息的显示，如特定通信协议的统计信息，其可包括增强的统计。

图 22-25 示出了用于显示频谱活动信息的图形面板中的示例性的显示屏。图形面板包括在显示屏的右边的图形及在左边树状图上的绘图类型。只要“开始”按钮被点击且数据在插口上可用，频谱分析图将被绘出。如果按“停止”按钮，则绘图行动被禁止，且频谱分析图将不再被更新。频谱活动信息被显示在频谱分析图、脉冲柱状图及脉冲图上。

图 22 的频谱分析图包括频谱分析仪功率对频率信息，如上所述。频谱分析仪统计信息如图 23 中所示并包括频谱分析仪统计图、工作循环图、峰值数量条形图。该 SA 统计图显示频谱上的统计数据。其基于频谱消息，其中单一消息自特定数量的连续 FFT 循环建立。第一行表示采样期间的平均功率。第二行表示“每单一采样期间的最大功率”。第三行表示迄今接收的所有消息中的“绝对最大功率”。工作循环图表示对于给定频率，RF 频谱中的功率在指定极限值之上的时间百分比。

图 24 示出了示例性的脉冲柱状图，用于中心频率、带宽、脉冲持续时间、脉冲间隙、脉冲功率和脉冲计数。下述类型的图可用于观察：

中心频率表示脉冲的中央频率的分布。该图跨 100MHz 的带宽。实际的中央频率通过将图中所示的中央频率与整个 RF 中心频率（2.4GHz）结合而确定。

带宽表示脉冲的带宽分布。

脉冲持续时间表示脉冲的持续时间分布。

脉冲间隙表示间隙时间的分布。

脉冲功率指明脉冲的功率的分布。

脉冲计数指明每采样间隔计数的脉冲事件的数量。

图 25 示出了在频带中检测到的各个脉冲的脉冲图。当“俘获”按钮被选择时，GUI 应用程序将俘获脉冲并将它们显示在脉冲图上。每一脉冲被定义为三维并呈现单一的点。

图 26 为描述频谱管理支持工具过程 5000 的另一例子的流程图，

其可用在客户设备上调试某些频谱条件。过程 5000 可由用户指令启动以按要求检查设备的性能行为，通过适当的用户接口应用程序，或响应于检测性能降级，如下文中所述。在开始，在步骤 5010，设备监控比特差错率（BER）或 PER 或其它频谱活动信息。如果频谱活动是高或 BER 或 PER 是高，其在步骤 5020 标注，且在步骤 5030，设备可计算信号对干扰及噪声比（SINR）并执行另外的频谱分析。基于所计算的信息，设备可在步骤 5040 确定降级的原因或因为干扰或因为低信号电平。

如果原因被确定为低信号电平，则做出一系列用户建议，一旦用户执行行动，进一步分析看信号电平是否回到足够的级别。如在步骤 5050，设备用户被通知信号弱。在步骤 5060，本机行动被建议给用户以改善信号电平。如果在步骤 5070 确定已调整信号电平返回到足够的条件，则过程终止。步骤 5060 和 5070 可重复多次（m 迭代）。如果那些用户调整还不有助于信号电平，则在步骤 5080，建议在链路上的其它设备如 AP 处采取另外的行动。这些推荐的行动可包括调整 AP 处的天线或 AP 的位置。在步骤 5090，再次确定设备处的信号电平是否在足够的级别。如果不是，则过程继续到步骤 5100，在此，用户被通知不能支撑可靠的连接，且另外的建议可包括减少或去除两个设备之间的障碍物，并减少两设备之间的区间/距离。

如果在步骤 5040，原因被确定为干扰，则执行一连串的步骤。首先，在步骤 5110，干扰被分类，如按信号类型等。此外，如果在步骤 5120，确定干扰是能够使用干扰缓和技术减轻的类型，则设备自动执行那些技术（其可包括与其它设备如 AP 或其它设备的行动的协作）。干扰缓和技术的例子如上所述。如果干扰是不能被自动减轻的类型，则向用户建议各种其它行动。在步骤 5140，通知用户干扰条件已被检测到。在步骤 5150，如果干扰是已知的类型，则建议用于人工处理干扰的几个行动。在步骤 5160，如果干扰是由同一信道上的另一 IEEE802.11 网络引起，则建议的用户行动是将用户网络的 AP 调整到清洁的/未使用的信道。在步骤 5170，如果干扰由邻近信道

上的 IEEE802.11 网络引起，则建议的用户行动可包括将 AP 调整到远离另一网络的信道的信道、调整干扰网络的物理位置、或调整用户网络中的 AP 的位置。在步骤 5180，如果干扰由微波炉引起，则建议的用户行动可包括将用户网络的 AP 调整到更清洁的信道、调整用户网络中的 AP 的位置、为了更好的协同工作能力而调整用户网络中的 AP 的碎片极限值、或增加用户的设备与微波炉之间的距离。

步骤 5190 和 5200 还示出了另外的情形。在步骤 5190，其为干扰被确定为 Bluetooth™ 设备的情况。通知用户 Bluetooth™ 设备（同步或异步工作方式）是引起干扰的原因，建议的用户行动包括增加用户的设备和干扰设备之间的区间。在步骤 5200，如果干扰由无绳电话引起，则建议用户增加用户设备与无绳电话基站设备之间的距离，如离用户设备或用户网络中的 AP 至少 5m 远。

如果在步骤 5150 确定干扰是未知干扰，则在步骤 5210，建议的用户行动可包括检查可能导致干扰的最近获得或配置的无线装置、增加不兼容网络的装置之间的区间/距离、及通知用户各种潜在的网络不相容。

图 26 示出了用信息通知用户的各个步骤。有许多机制可用以通知用户，包括信息的可视显示，如将文本显示在显示器上，以声音合成的听感报导宣布信息，将信息转换为视听片断，显示代表将被转换的信息的一个或多个图符或符号等。这些显示的例子如图 16-20 所示。

情形 2：二级使用

二级使用指允许设备利用“闲置的”、得到许可的频谱。这不仅仅是未来的情形，在欧洲，其已经存在于 802.11a 的情形中。在 5GHz，雷达被视作第一用户，802.11a 为第二用户。当前的实施简单地使网络停顿并寻找 RSSI。

简单的 RSSI 测量和 DFS 不足以使能二级使用。一级用户和二级用户之间的“啄序”要求根据是否来自一级或另一二级用户而对噪声进行不同的响应。通过检测和分类信号，在雷达和其它基于 RSSI 技

术的更快且具有较少错误检测的频谱用户之间造成区别，并考虑选择不为雷达影响的新信道。

为了成为二级用户，将发生下述事情：

测量：定期中止以检查一级用户的存在。

分类：区别一级用户和其它二级用户。

政策：确定多长时间进行测量及测量多少次，及当检测到一级用户时怎样响应。

情形 3：在干扰信号或噪声存在的情况下的高 QoS

802.11a 网络携载视频流。背景噪声导致信息包丢失的问题。假设网络中的 AP 具有多信道能力。

最好的解决方案通过测量和分类噪声并根据干扰信号而使用不同的政策来实现。参考图 27，示出了第一种情形（情形 1），其中噪声是背景嗡嗡声，其始终如一地存在。与该情况相关联的政策可使用空间处理算法来改善两设备之间的链路容限。空间处理算法的例子在下述未决美国申请中公开：2002 年 6 月 19 日申请的、题为“用于使用接头最大比值合并的天线分集的系统和方法”的申请 10/174,728；2002 年 6 月 19 日申请的、题为“用于使用相等功率接头最大比值合并的天线分集的系统和方法”的申请 10/174,689；及 2002 年 7 月 18 申请的、题为“使用时域信号处理的接头最大比值合并的系统和方法”的申请 10/064,482。

在情形 2 中，干扰由慢的跳频信号引起。与该情形相关联的政策应使用多余的信道来降低信息包错误率。

在情形 3 中，干扰由快的跳频信号引起。与该情形相关联的政策应跨较宽带宽信道使用比率½码以降低信息包错误率。

情形 4：在密集环境中发现信道

在稀疏使用的环境中，可足以简单地搜索没有干扰的信道。这是较容易的情形。

但在密集使用的环境中，设备可容易地发现没有无干扰的信道可用。

在这种情况下，一种途径是接受具有“最低”干扰的信道。如果新网络必须与另一频谱用户竞争，则最佳信道选择算法应考虑，例如：

各个网络的优先权是怎样的？

新网络可与哪一网络协作运行？

例如，IEEE802.11 规范被设计来使得两个 802.11 网络可合理地共享信道，藉此，每一网络得以分配一部分带宽。在最佳方式中进行这种决定要求测量、分类及政策能力。

情形 5：在有蓝牙的情况下的 802.11

Bluetooth™ 信号是跳频信号。因此，其可导致对使用固定信道的 IEEE 802.11 网络中的 AP 的定期干扰。为了与 Bluetooth™ 协同工作，IEEE 802.11 网络可执行测量和分类以确定 Bluetooth™ 网络的存在。

一旦检测到蓝牙，可调用几个政策：

政策 1a：如果蓝牙正使用同步（SCO）通信，确定任何 802.11QoS 信息包的时间，使得它们出现在 SCO 信息包的定时之间。在上面提及的未决专利申请中描述了几种技术。

政策 1b：如果蓝牙正使用 SCO 通信，在 SCO 周期期间不传输。

政策 2：通过调节易操纵的天线，尝试使从蓝牙接收干扰的影响最小。

政策 3：响应于信息包错误，不转变为较低的数据速率。这可能仅仅使问题恶化。实验表明，当暴露在蓝牙跳频信号的干扰中时，IEEE802.11b 设备检测“错误率增加”并通过降低其无线广播传输速率来做出响应。降低其传输速率不是肯定有帮助，且当 IEEE 802.11b 设备持续检测到不可接受的高（或潜在较高的）错误率时，其进一步降低其数据速率。该行动与 IEEE 802.11 标准是相适应的，但也是明显不够明智。通过降低无线广播数据速率而增加信息包的持续时间，设备有效地增加了其暴露给跳频器的时间。标准的主要部分可改善这些类型的情况中的开放标准协议之间的共存，通过布置在此描述的认知频谱管理技术，该类型的性能降级可被使得最少甚或完全避免。

情形 6：802.11 中的蓝牙

为了与 802.11 协同工作，蓝牙网络应执行测量和分类以确定 802.11 网络的存在。一旦 802.11 网络已被检测到，可调用政策：

政策 1：没有被支持用于 Bluetooth™ 网络的自适应跳装置

在这种情况下，蓝牙网络应通过使802.11数据或ACK将出现在那里的存储槽空闲而避免产生对802.11的干扰。该技术的一个例子在美国专利公开号20020061031中公开。当“真实的”数据网络是目前的网络时，Bluetooth™ 网络仅想使用该算法，这与噪声源正好相反。这也证明了信号分类相对于简单的RSSI测量的优点。

政策 2：被支持用于 Bluetooth™ 网络的自适应跳装置

在这种情况下，蓝牙网络应除去进入 802.11 频带的跳频信号。802.15.2 中的一个公知建议使用丢失的信息包来确认外来外来的存在。这不总是有效。干扰不总是对称的（即，蓝牙网络可能导致另一网络具有的问题，但另一网络不干扰蓝牙网络）。此外，这要求在检测到另一网络之前丢失信息包。

情形 7：存在跳频信号的 DRA

动态速率适应（DRA）设备在其可用时使用更多的频谱，及在其不可用时使用较少的频谱。例如，所增加的频谱可被用于更高的数据速率、QoS 等。DRA 可被实施为新协议（如，“针床”正交频分多路复用系统），或通过集合多个标准信道。

然而，问题出现了，即 DRA 应怎样处理跳频协议。一种解决方案是，为了斯文地处理跳频信号，DRA 设备必须经测量和分类检测跳频器。一旦跳频器已被分类，则可调用政策。示例性的情况如下：

政策 1：如果检测到跳频信号，将 DRA 限制到频带的 50%，使得跳频网络依然能工作。

政策 2：如果跳频网络适应地调节其跳装置（通过测量观测），则 DRA 可被允许使用 75%的频带。

情形 8：特定设备政策

在消费者环境中，用户可能想要定义特定设备之间的优先权。例

如，在家里，用户可能想在无绳电话、流视频、WLAN 等之间建立“啄序”。为了考虑特定设备级的政策，对设备而言，测量和分类其它运行设备将是必要的。设备可被使得相互认可，其通过直接交换分类信息或通过使用类似于通用远程控制的“培训”方式。未被认可的设备将使用各种政策处理：

在办公室环境中，立即报告。

在家庭环境中，将这种情况视为低优先权。

情形 9：特定环境政策

某些政策将依赖于环境信息如位置、时刻等。

这些政策可以是不可更新的，因为它们严重依赖于用户的意愿。

网络选择：

在家庭环境中，总是使用特定的基本服务站标识符，如 BSSID 7。

在办公室环境中，使用 BSSID 23、27 之间的最低 CCA。

在公众访问环境（机场）中使用提供最低每分访问收费的 BSSID。

通信优先顺序排列：

在早上，使WLAN下载通信优先。

在晚上，使视频流数据优先。

政策向导可用于允许没有经验的用户创建复杂的政策。

情形 10：调整的特殊政策

为了遵循各个国家的调整需要，可要求不同的政策。

这些政策应是可下载的，因为它们量不是很大且它们随时改变。

欧洲通信委员会（ECC）可能将统一的扩展要求强加在 802.11a 的信道选择算法上。每个国家可能有不同的传输功率、频带及信道要求。

情形 11：动态频率选择

动态频率选择在没有 WLAN 信号干扰特定 WLAN 频道的情况下是有用的。例如，参考图 1，WLAN STA1 1030(1)（如，具有 802.11 网络接口卡（NIC）的膝上型电脑）正通过 WLAN AP 1050(1)到 1050(N)之一与服务器 1055 交换数据。在 AP 1050(1)正用以与 STA1030(1)

交换数据的同一频道中打开婴儿监控发射器 1060。频谱敏感元件 1200（或认知使能的 AP）产生提供给网络管理站 1090 的频谱活动信息。AP 1050(1)可提供 802.11 网络统计。基于 802.11 网络统计，网络管理站 1090 将检测 AP 1050(1)不能获得对信道的无干扰信道访问（CCA）。网络管理站 1090 可分析频谱敏感元件 1200 或 AP1050 提供的频谱活动信息，以发现频带中的另一无干扰信道。网络管理站 1090 接着可重新分配无干扰信道给 AP 1050（1）。AP 1050(1)将开始在新的无干扰信道上传输信标。STA 1030(1)最后将转向扫描信道以获得新的无干扰信道上的信标及与 AP 1050(1)的 802.11 通信将在新的无干扰信道上继续。如果频带的某一部分持续不断地被其它设备使用，另一设备或网络可被编程或控制为不工作以不在这些带宽上传输。相反，通过有准备地搜索“无干扰”信道，设备或网络可被控制以在这些信道上传播。

情形 12：调节信息包大小

脉冲柱状图可指明所检测的信号脉冲之间的间隔的持续时间。如果间隔非常短，设备或设备的网络可被编程，再次“不工作”，以减小信息包的大小从而适合在脉冲之间的可用时间间隔内。这减少了单一信息包将经受干扰的机会，并还减少了重新传输信息包的需要。当然，当脉冲间的间隔变得较长时，信息包大小可被再次增加，从而导致更高的传输速度。

前述的情形示出了集合关于频谱使用的智能的优点及使用该信息的优点。智能数据速率选择是智能系统具有优于当前系统的优点的另一例子，其中没有直接的关于干扰的信息。没有关于干扰的认识，很难在干扰、信息包错误或隐藏节点导致的问题之间区分。结果，当前系统实施了“最好的猜”算法，其经常是降低生产效能的。一个例子是响应于跳频信号的存在的 802.11b，如 Bluetooth™ SCO。最初的 802.11b 响应是数据速率的补偿，其反过来导致更多的冲突，802.11b 响应于另外的速率补偿等。相比较，上述系统使用信号分类和其它干扰定时信息来进行数据速率的智能决策。

另外，当前系统使用静态的预先确定的信息包碎片级别，且没有关于干扰信号的时序安排的信息。智能频谱管理系统响应于干扰模式，考虑了碎片级别和信息包时序安排的优化。

更详细的频谱管理系统体系结构

参考图 28，其示出了类似于图 6 中所示的频谱管理系统体系结构图，但将部分测量功能、分类及频谱行动或控制拆分为多层。处理级别为：

1)L0 ： 硬件管理服务 100

2)L1 ： 引擎管理服务 200

3)L2 ： 管理器服务 300

4)APP ： 应用服务 400

与图 6 的图比较，级 L0 对应于硬件或物理层级别，且驱动器位于硬件级别的上面；级 L1 对应于频谱级；及级 L2 对应于网络级。上层，APP，对应于 UI 模块、系统综合模块及系统综合模块综合的其它系统或应用程序。

L0：硬件管理服务

L0 硬件管理服务 100 管理在频谱管理系统中使用的硬件资源 10。这些硬件资源位于通信设备中，所述通信设备在与其它设备和通信设备共享的频带中工作。硬件资源的管理包括在争用管理及通信量数据积累的基础上管理无线电（无线电收发机或接收机）12，其将在下文中进一步描述。

在 L0 硬件管理服务级 100 中，有 L0 资源管理器、管理 SAGE20 的 L0 SAGE 引擎 120 及 L0 测量引擎 130。L0 硬件管理服务可被执行在“单芯片”上，意为在包括在通讯设备中的集成电路（IC）上，以处理信号用于网络中的传输和接收。该处理级可类似地应用于在网络中工作的所有通信设备。

L0 SAGE 引擎 120 是将高级指令与 SAGE20 接口连接的设备驱动器，并将这些指令译成 SAGE20 可识别的信号。指令可包括用于 SAGE20 的一个或多个组成的配制信号，如下文中所述。

L0 测量引擎 130 执行由 SAGE20 输出的数据的初始积累到频谱利用图（SUM）格式。频谱利用图将在下文中描述。

L1：引擎服务

L1 引擎服务级 200 是测量、分类、位置、及政策服务执行的第一级。在引擎服务级中，有 L1 引擎，如 L1 位置引擎 210、L1 测量引擎 220、L1 分类引擎 230 及 L1 政策引擎 240，其控制 L0 硬件管理级过程并使用信息以执行它们的下一级服务。在引擎管理级 200 中还有 L1 资源管理器 250。协议调整引擎 260 位于 L1 引擎服务级 200 中，其执行关于协议管理的功能；其在频谱管理中并不扮演重要角色。

L1 引擎服务级 200 通常被执行在“芯片外”，其在通信设备的主处理器中。然而，一些 L1 处理可被执行在芯片上，如果另外的外部存储器被支持的话。一些本机政策决定，如本机干扰减轻，可在 L1 引擎处理级被决定。L1 引擎服务级可类似地应用于在网络中工作的所有通信设备。

L2：管理器服务级

下一更高级是 L2 管理器服务级 300。L2 管理器服务对更复杂的网络频谱管理功能负责。在该级的过程的例子为 L2 位置管理器 310、L2 测量管理器 320、L2 分类管理器 330 及 L2 政策管理器 340。还有 L2 资源管理器 350 及 L2 网络频谱管理器 360。在该级的处理可在中央服务器位置处执行，其合并计算用于处理的信息，且不必通过在网络中工作的通信设备。

可位于该级的其它软件功能包括带有报告和询问服务的数据库功能，以分析从更低处理级收集的频谱活动信息、安全政策、干扰政策、管理信息库（MIB）、万维网服务器、SNMP 代理、SendMail 等。

APP：应用服务级

在系统体系结构中的最高级为 APP 应用服务级 400，其中网络应用程序执行。网络的例子包括频谱分析仪显示应用程序 410、位置/图显示应用程序 420、测量/统计应用程序 430 及频谱管理政策应用程序 440。

参考图 29，根据频谱管理图，网络可包括设备如站 STA500、接入点 AP510、监视网络频谱管理器 360 及应用程序服务 400。网络频谱管理器 360 的例子对由 AP510 及它们相关的 STA500 组成的子网负责。在术语 STA 和 AP 在此使用的同时，其具有 IEEE 802.11x WLAN 应用的关联性，应该理解的是，频谱管理体系结构及在此描述的过程可应用于任何无线通信应用。网络频谱管理器 360，如上所提及的，可位于通过有线或无线连接到其子网内的 AP 的服务器计算机（如图 1 中的网络管理站 1090）上。在许多情况下，子网实际上是正被讨论的整个网络。

频谱管理被设计来与并行的外部网络管理实体协同工作。例如，一般的网络管理系统可能在合适的位置以用于使能、禁用及配置网络组件如 AP。网络频谱管理器具有服务接口，其允许由外部网络管理系统进行的变化的通知。类似地，频谱管理提供服务接口使得一般网络管理系统可被通知以网络内的变化如信道分配和 STA 关联。该网络更新服务接口可由应用服务 400 中的任何一致的应用程序使用。

参考图 28，频谱管理服务的例子包括位置、测量、分类、及政策管理。政策管理配置并启动算法，其控制在频带中工作的不同类型的通信设备之间的共存、在频带中的设备的信道分配、在频带中工作的设备的传输功率控制及分配给在频带中工作的设备的带宽。

大多数频谱管理服务均独立于特殊的介质接入协议。例如，频谱分析、分类、无线电测量、及某些政策是独立于协议的。除了这些独立于协议的服务，频谱管理还提供某些协议特殊支持，如支持与特定介质接入协议相关的通信量统计，如 IEEE 802.11x 及共存算法。然而，整个频谱管理体系结构可被应用于任何频带，如美国的 ISM 未得到许可的频带及全球在其它权限的未得到许可的频带。

网络频谱接口

转到图 30，有多个 NSI API 与图 28 的体系结构连接。它们是：

1)硬件 NSI170，其将 L0 硬件管理服务 100 接口连接到 L1 引擎管理服务 200；

2)引擎 NSI270，其将 L1 引擎管理服务 200 接口连接到 L2 管理器服务 300。引擎 NSI270 类似于图 6 中提及的 NSI；及

3)管理器 NSI370，其将 L2 管理器服务 300 接口连接到应用服务 400。

NSI 是逻辑接口，其被体现在各个程序接口和传输机制中，并可采用任何适当的传输机制。其主要影响硬件 NSI170。例如，如果 L0 硬件管理服务执行在芯片上，且 L1 引擎管理服务执行在主设备驱动器内，用于硬件 NSI 的传输机制可在 PCI 接口上。另一方面，如果 L0 硬件管理服务沿 L1 引擎管理服务执行在芯片上，则传输可以是本机（芯片上）软件接口。在任一情况下，硬件 NSI 服务模型可以是一样的。

图 31 示出在图 28 所示的系统层级的上下文中，NSI 怎样被使用在频谱管理软件体系结构的各个级之间。对于每一 NSI，有应用程序设计接口（API），其定义该接口的传输协议。在频谱管理体系结构的最高级，有 NSI 管理服务 API372，其定义信息怎样在 L2 管理器服务 300 和应用服务 400 之间交换。任何子网的 NSI 管理器服务 API372 可与同一子网或其它子网的 L2 管理器服务接口连接。在下一级，有 NSI 引擎服务 API272，其定义信息怎样在 L2 管理器服务 300 和 L1 引擎服务 200 之间交换。有 NSI 硬件 API172，其定义信息怎样在 L1 引擎管理服务 200 和 L0 硬件管理服务 100 之间交换。

在 STA 网络级，还有 NSI 硬件 API174，其定义 STA 中的 L0 硬件管理服务 100 与 L1 引擎管理服务 200 之间的信息交换。类似地，有 NSI 引擎服务 API274，其定义 L1 引擎管理服务 200 与应用服务 400 之间的信息交换。

资源管理器

参考图 32，资源管理器功能将被描述。在每一级频谱管理软件体系结构的每一网络组件内是资源管理器。资源管理器对以下负责（1）调停同一级软件组件对普通资源的争用（如无线电收发机和 SAGE）；及（2）请求访问普通低级资源；及（3）响应于来自上级的

请求安排该级的服务进度。其中资源管理器可能已经具有知识并完全控制低级资源的使用进度安排。一旦服务请求已被授权，上层组件将通常直接与下层对应物相互作用。当资源调整被要求时，L2 网络频谱管理器 360 调整所涉及的各个资源管理器。

转到图 33，频谱管理与资源的时序安排及调整有关，其被要求传送频谱管理服务如分类、位置、及测量。频谱信息是原始数据到更高级信息内容的传输，以用于该信息的智能使用。

包括在管理网络资源中的软件组成为每一软件级中的资源管理器及 L2 网络频谱管理器 360。L2 网络频谱管理器 360 管理整个网络的资源。其实质上是网络控制的主人。网络更新服务接口 450 是管理更新请求的应用服务，其可能来自外部网络管理系统或其它上层应用。

L0 和 L1 资源管理器 110 和 250 分别对管理它们自己网络组成（STA 或 AP）内的资源请求负责。L2 资源管理器管理网络资源请求。然而，其不管理任何活动。其实质上管理 L2 网络频谱管理器 360 控制的总资源。

对于每一 MAC 协议，其由 L2 网络频谱管理器 360 有效管理，有 L1 协议调整引擎 260（图 28），其管理实际的协议 MAC 引擎。

图 33 中所示的软件组成控制网络活动，但它们不对关于采取什么行动做出智能选择。这些智能决定或由政策引擎/管理器或由应用服务级 400 中的应用程序做出。

参考图 34，频谱信息的概念被进一步描述。频谱信息表明其自身在两个一般范畴：智能频谱信息 600 及智能频谱控制 620。智能频谱信息 600 是将原始频谱活动数据转换为渐增地更高级信息内容的结果。例如，LOSAGE 引擎 120 俘获脉冲事件，其被 L1 分类引擎 230 分析，其接着将预处理的结果传送给 L2 分类管理器 330 用于进一步分析（如果必要）。

智能频谱控制 620 为指令，其改变在频带中工作的设备的行为。L1 政策引擎 240 和 L2 政策管理器 340 为智能响应于网络条件的主要

机制。行动包括 AP 信道选择、STA 负载平衡、及干扰减轻（共存算法）等。此外，管理器 NSI370（图 30）提供政策管理器服务，其允许更高级的网络应用以更新或影响政策。

图 35 和 36 示出了频谱管理系统的不同级中的模块间的相互作用的细节。在这些图中，框之间的实线表示数据流，虚线表示控制。

图 35 示出了在 L0 硬件管理服务和硬件资源之间的信息接口，及 L0 硬件管理服务及 L1 引擎服务之间的硬件 NSI 的信息接口。L0 资源管理器 110 管理无线电资源的使用以防止无线电的冲突使用。例如，L0 资源管理器 110 可从 L1 资源管理器接收请求以执行频谱管理任务，如改变中心频率、带宽或功率，或用于 SAGE 功能/控制请求。L0 资源管理器 110 将产生控制信号以控制中心频率、带宽和/或无线电使用的输出功率电平，并将公断在用于接收或传输信号的 MAC 协议过程及 SAGE 请求之间的无线电使用。另一方面，当运行 SAGE20 时，L0 资源管理器 110 将控制在宽带模式下工作的无线电以采样频带在整个或实质部分，以用于频谱管理功能，或在频带中传输宽带信号。基于所接收的请求，L0 资源管理器 110 将为 SAGE 或信号通信功能设定无线电使用的持续时间。

L0SAGE 引擎 120 提供设备驱动器、SAGE20 的配置及接口管理。这些职责包括 SAGE 双端口 RAM（DPR）的使用。SAGE 双端口 RAM 由几个 SAGE 内部组件使用。L0SAGE 引擎 120 负责分配 DPR 资源给各个应用并在 DPR 资源在当前不可用时拒绝请求。L0SAGE 引擎 120 将 SAGE 信息传送给其它 L0 子系统，如传输到 L0 测量引擎 130 或 L1 分类引擎 230。

L0 SAGE 引擎 120 从 L1 引擎接收其几个组件的配置信息。例如，其从 L1 位置引擎 210 接收快拍缓冲器的配置信息，并基于适当的触发事件，将快拍缓冲器内容提供给 L1 位置引擎 210。类似地，L0 SAGE 引擎 120 从 L1 分类引擎 230 接收 SAGE 信号检测器配置信息。L0 SAGE 引擎 120 将信号检测器脉冲事件输出给 L1 分类引擎 230。L1 政策引擎 240 提供对 SAGE20 的 USS 组件的控制。

L1 测量引擎 220 与 L0 测量引擎 130 交换 SAGE 测量分析器和信号检测器的配置信息。此外，L0 测量引擎输出来自 SAGE 信号检测器的脉冲事件，及来自 SAGE 频谱分析器的统计信息和工作循环信息。L0 测量引擎 120 积聚该信息，其组成频谱利用图（SUM）的最初信息。在该级别，该信息被称为 L0 SUM 160。L0 SUM 160 可被定期离线传递到 L1 SUM 265 及 L1 测量引擎 220 以用于积聚到 L2 SUM 中。

L1 测量引擎 220 向 L2 管理器提供功率对频率（PF）光谱图信息及由 SAGE20 的频谱分析器产生的频谱分析器统计信息，以及 SAGE 信号检测器输出的脉冲事件。L1 测量引擎 130 可从 L2 测量管理器 320 接收 SAGE 频谱分析器配置信息以配置低通滤波器参数、抽取因素等事项。L1 测量引擎 220 输出时间戳及关联接收的信号强度指示器（RSSI）功率值，以用于多个快速傅利叶变换（FFT）二进制文件的每一个。对于频谱分析器统计信息，SAGE20 的频谱分析器可关于低通滤波器参数、抽取因素、循环计数器（在转发统计信息之前所执行的频谱分析器更新的次数）、及用于任务计数的最小功率而被类似地配置。频谱分析器统计信息包括每一 FFT 二进制文件的时间戳及相关联的统计信息，包括平均功率、最大功率及在最小功率之上的时间量。

脉冲事件由 SAGE 信号检测器的脉冲检测器组件输出。例如，SAGE 包含 4 个脉冲检测器。L1 测量引擎 220 收集脉冲事件。一个以上的 L1 用户可使用同样的脉冲事件流。例如，L2 分类管理器 330 可使用脉冲事件以实现更详细的分类。同样的脉冲事件流还被 L1 分类引擎 230 检查。

脉冲事件流的用户可通过指定信号检测器 ID 如 0 到 3 而指定特定的脉冲检测器。否则，L2 网络频谱管理器 360 选择脉冲检测器。脉冲检测器的配置信息包括 ID、带宽极限值、最小中心频率、最大中心频率、最小功率极限值、最小脉冲带宽、最大脉冲带宽、最大脉冲持续时间等。脉冲检测器的配置的其它细节在前面提及的未决申请中公开。

脉冲事件数据流包括，例如，信号检测器 ID、（在脉冲开始的）

中心频率、（在脉冲开始的）脉冲宽度、脉冲持续时间、脉冲事件开始时的时间戳、在与脉冲检测器关联的通用时钟模块中的向下计数器的计数器值、及（在脉冲开始的）脉冲功率估计。

L1 分类引擎 230 执行第一级的信号分类。信号分类程序的细节在前面提及的专利申请中公开。L1 分类引擎 230 输出信号或脉冲的指纹标识，其通过将统计及脉冲信息与指纹样板匹配进行。结果是一个或多个标识关于脉冲的类型和时序安排匹配。此外，L1 分类引擎 230 输出通常表征频带中正发生什么的统计信息。如上所述，L1 分类引擎 230 配置 SAGE 脉冲检测器，以适于信号分类。

由 L1 分类引擎 230 输出的信号标识信息还被叫作“指纹标识”并包括，例如，中心频率（如果有关）、指纹 ID、估计的指纹 ID 表示设备的可能性、所标识的设备的功率、及估计的工作循环百分比。指纹 ID 包括，如用于微波炉、跳频设备（如 Bluetooth™ SCO 设备或 Bluetooth™ ACL 设备）、无绳电话、IEEE802.11 设备、及 IEEE802.15.3 设备、及各种类型的雷达信号的 ID。

分类统计信息包括建立自由 SAGE 信号检测器产生的脉冲事件的柱状图。L1 分类引擎 230 配置脉冲检测器以基于其配置而聚集脉冲事件。所建立的统计柱状图的例子包括中心频率、带宽、有源传输、脉冲持续时间、脉冲及自相关之间的时间。这些柱状图和分类引擎的细节在前述信号分类专利申请中描述。

图 36 还示出了各种应用程序服务及它们怎样与管理器服务进行对接。L2 测量管理器 320 与频谱分析器应用程序 410 及测量/统计应用程序 430 交换数据。L2 测量管理器 320 从 L1 测量引擎 220 接收 SUM 数据，并建立完整的 SUM，称为 L2 SUM 380. L2 SUM 380 包括无线电及协议统计信息。L2 SUM 280 将结合图 41 详细描述。L2 位置管理器 310 与位置应用程序 420 对接信息。例如，L2 位置管理器 310 提供原始位置数据，位置应用程序 420 进行处理以产生在频带中运行的各个设备的位置信息。L2 分类管理器 330 与分类定义应用程序 425 交换信息。分类定义应用程序 425 是产生和提供为分类引擎 230 使用

的新的或更新的信号定义参考数据（也叫作指纹）的应用程序。分类定义算法在前述关于信号分类的申请中公开。L2 政策管理器 340 与政策应用程序 440 交换信息。政策应用程序 400 的一个功能是定义和提供控制某些情形中的频带使用的频谱政策。将在下文中描述的政策向导是政策应用程序 440 的另一功能的例子。

转到图 37-40，将描述 L1 引擎服务和 L2 管理器服务之间的对接。引擎 NSI 的功能是提供对 L1 引擎服务的使用。如图 37 中所示，在 WLAN 应用中，L1 引擎服务在 AP 及客户 STA 内工作。引擎 NSI 的一个例子提供或对 AP 及 STA 的使用，或对单个 STA 的使用。引擎 NSI 的实例通过传输连接区分。即，对于每种情况的引擎 NSI，均有单独的传输连接。在 WLAN 应用中，引擎 NSI 可被提供在 AP 和 STA 内。类似的 L1 服务被提供在 STA 及控制的 AP 内。例如，SAGE 的输出被提供给 AP 及 STA。类似地，网络 SUM/统计信息可来自 AP 及 STA 的观察。

参考图 38，当引擎 NSI 用户希望访问一个以上的 AP 时，则产生分开的引擎 NSI 的情况。每一情况由单独的传输连接区分。图 38 示出了经两个单独的引擎 NSI 情况访问两个 AP 的单引擎 NSI 用户，其中每一引擎 NSI 情况具有其自己的传输连接。

转向图 39 和 40，访问站内的 NS 引擎服务既可在站内本地实现，也可经传输协议远程进行。图 39 示出了本地站管理应用程序的本地访问典型情况。STA 管理应用程序向用户提供服务，如 SAGE 频谱分析器或统计信息。图 40 示出了远程模型是怎样许可远程 STA 统计信息的集中累积的。其还允许 AP、STA 及干扰源之间的干扰减轻等活动的协调。

图 41 示出了包含在 L2 SUM380 中的信息的例子。每一快速傅立叶变换（FFT）频率接收器（跨频带的多个频率接收器之一）具有相关的工作循环统计、最大功率统计、平均功率统计、及网络通信量统计，如果有的话。图 41 仅表示频率接收器的示例性的子组。

L2 政策管理器

政策管理器 340 定义反应于频带中其它信号的存在。这些政策可由管理域规定，或由用户/管理员规定。例如，欧洲 FCC 要求移动信道，如果雷达信号被检测到的话。或者，管理员可能希望添加具有最少噪声的信道，如果通信量负载高于 60%的话。用户可能希望在 WLAN 通信中优先无绳电话通信。

这些政策可随时变化，并根据使用情况变化。这使得硬编码所有情况并装上产品是不可能的。所创建的新的或更新的政策（例如，如下文中所述）可由 L2 政策管理器 340 下载到 L1 政策引擎 240。管理政策可被表示为定义好的语法形式。这些语法规则定义概念，如 RSSI 级、CCA 百分比、通信类型（声音、数据、视频等）、协议类型、活动信道、备选信道等。语法定义运算符，如“大于”、“最大”及“…的项”。

语法允许 If/then 规则的优先次序设置的构建，以下述形式：

If [条件] then [激活规则]

该激活规则利用下面的频谱管理工具，如 DFS、TPC 等。

频谱政策语句的例子为：

SOHO AP:

```
 if startup
  active-channel = random from lowest RSSI(AP)
 if active-channel packet errors > 20
  active-channel = random from lowest RSSI(AP, STA)
```

SOHO NIC:

```
if startup
  active-channel = find BSSID (1234) start with
last-active-channel
```

LARGE WLAN AP:

```
 if startup
  Active-channel = fixed 7
 if active-channel traffic utilization  > 60%
  add-channel 8 if measure(channel 8) = low noise
```

```
LARGE WLAN NIC:
if startup
  active-channel = find highest SNR with low CCA
if active-channel collisions > 50%
  find alternate channel with low CCA
```

政策管理器 340 将频谱政策规则与当前条件匹配，并采取行动，实质上类似于基于规则的专家系统“干扰引擎”行动。政策管理器 340 的匹配智能可使用来自人工智能字段的工具包：lisp、prolog 等。此外，政策管理器 340 可使用模糊逻辑以处理模糊术语，如“高通信量”、“坏信号强度”等。

政策向导是政策应用程序 440 的一个例子。其提供信息给政策管理器并通过向用户（或管理员）询问一组问题而简化产生频谱政策的任务，如：

这是家庭网络还是办公网络？

在网络中有一个以上的 AP？

在区域中有一个或多个无绳电话？

基于该信息，政策向导产生适于那些参数的频谱政策。频谱政策被下载到政策管理器 340。

总之，提供一种用于管理射频频带的使用的方法，其中多种类型的信号可出现在射频频带中，包括产生至少下述之一的步骤：（a）用于控制射频频带中的设备的工作的控制信号，及（b）基于源自出现在射频频带中的射频能量的频谱活动信息，描述被确定出现在射频频带中的特定类型的活动的信息。

此外，提供一种管理射频频带的使用的系统，其中存在多种类型的信号，包括：至少一接收射频频带中的射频能量的无线电设备，以监控出现在射频频带中的多种类型的信号的活动，并产生代替其的频谱活动信息；及连接到无线电设备的计算设备，其接收频谱活动信息并产生至少下述之一：用于控制在射频频带中工作的设备的控制，及描述被确定要出现在射频频带中的活动的特定类型的信息。

此外，提供一种编码以指令的处理器可读介质，当由处理器执行时，使得处理器执行产生控制信号的步骤，其用于控制射频频带中的设备的工作，及（b）基于源自出现在射频频带中的射频能量的频谱活动信息，描述被确定出现在射频频带中的特定类型的活动的信息。

此外，提供一种管理射频频带中的活动的软件系统，其中可出现多种类型的信号，包括：用于积聚与射频频带中的活动相关联的数据的第一过程；基于来自第一过程的数据对出现在射频频带中的信号类型进行分类的第二过程；基于第一过程积聚的数据和/或基于第二过程确定要出现的信号类型，第三过程产生至少下述之一：用于在射频频带中工作的设备的控制，及描述出现在频带中的活动的特定类型的信息。

此外，还提供用于管理射频频带中的活动的系统的软件体系结构，其中可出现多种类型的信号，包括：应用程序，其处理关于射频频带中的活动的频谱活动信息以执行功能；及应用程序设计接口，其将消息呈现给一个或多个过程，这些过程产生频谱活动信息并将频谱活动信息返回给应用程序。

提供一种用于将应用程序与至少一过程进行接口连接的方法，至少一过程分析关于射频频带中的活动的数据并产生频谱活动信息，其中可能出现多种类型的信号，包括步骤：产生用于至少一过程的频谱分析功能的请求；及接收由至少一过程产生的频谱活动信息。

同样，提供一种应用程序设计接口，其包含在一个或多个计算机可读介质上，其将应用程序与至少一过程进行连接，过程分析关于射频频带中的活动的数据，其中多种类型的信号可出现，过程还产生频

谱活动信息，包括从至少一过程请求分析功能的第一组消息，及提供频谱活动信息给应用程序的第二组消息。

此外，提供一种在射频频带中接收射频能量并处理代表其的信号的设备，包括：无线电接收机，其接收射频频带中的射频能量，多种类型的信号可出现在射频频带中；频谱分析仪，其计算在一时间间隔内于射频频带的至少一部分中接收的射频能量的功率值；连接到频谱分析仪的信号检测器，其检测满足一个或多个特征的射频能量的信号脉冲；及连接到频谱分析仪和信号检测器的接收输出的处理器，其中处理器被编程以产生至少下述之一：（a）用于控制射频频带中的设备的工作的控制信号，及（b）基于源自频谱分析仪和信号检测器的频谱活动信息，描述被确定要出现在射频频带中的特定类型的活动的信息。

前述描述仅是示例性的，并不意为对本发明的任何方式的限制。

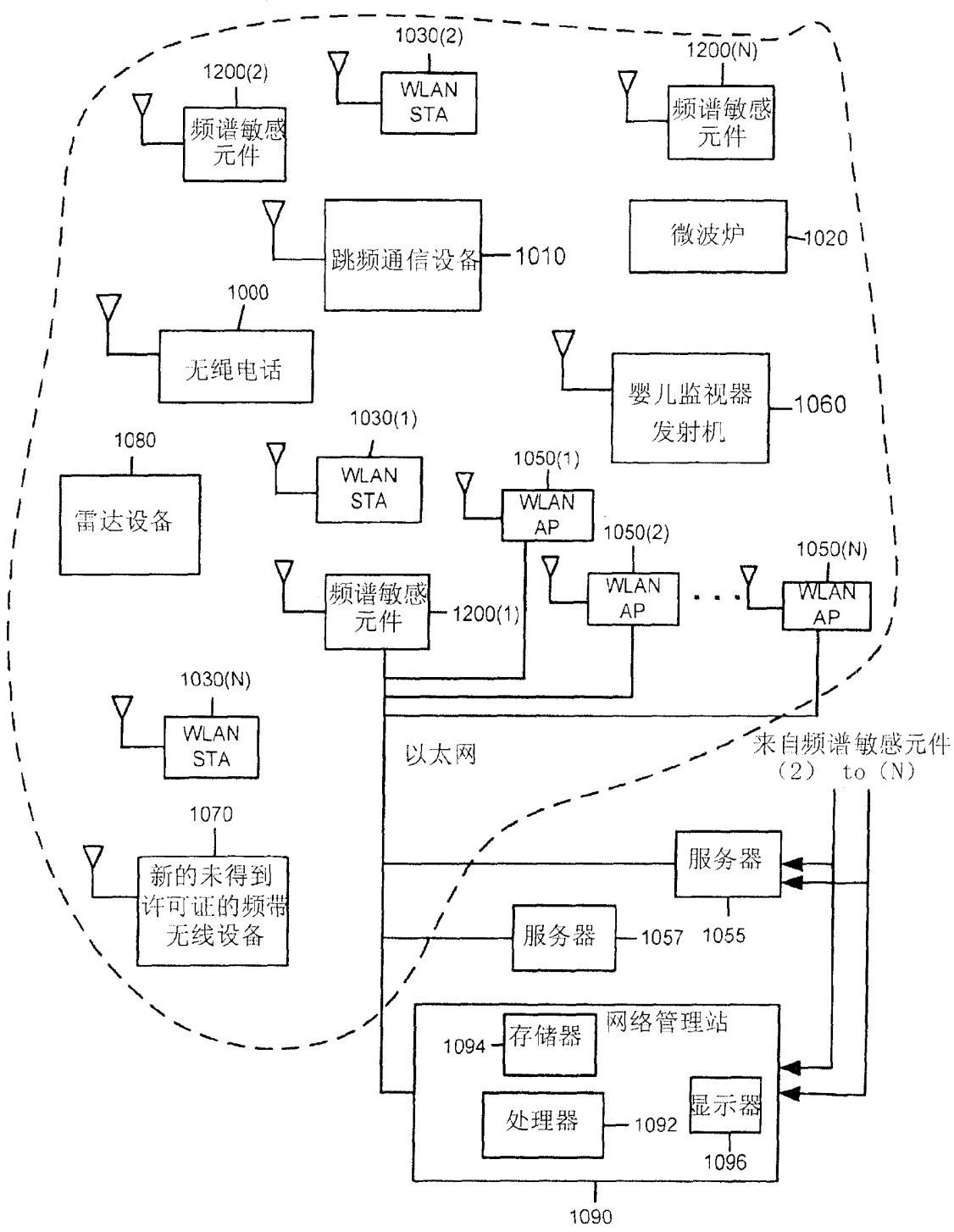

1030(2)
1200(2)
WLAN STA
频谱敏感元件
1200(N)
频谱敏感元件
跳频通信设备
1010
微波炉
1020
1000
无绳电话
婴儿监视器发射机
1060
1030(1)
1080
WLAN STA
雷达设备
1050(1)
WLAN AP
1050(2)
1050(N)
WLAN AP
WLAN AP
频谱敏感元件
1200(1)
1030(N)
WLAN STA
以太网
来自频谱敏感元件（2） to（N）
1070
新的未得到许可证的频带无线设备
服务器
服务器
1057
1055
网络管理站
1094
存储器
处理器
1092
显示器
1096
1090

图 1

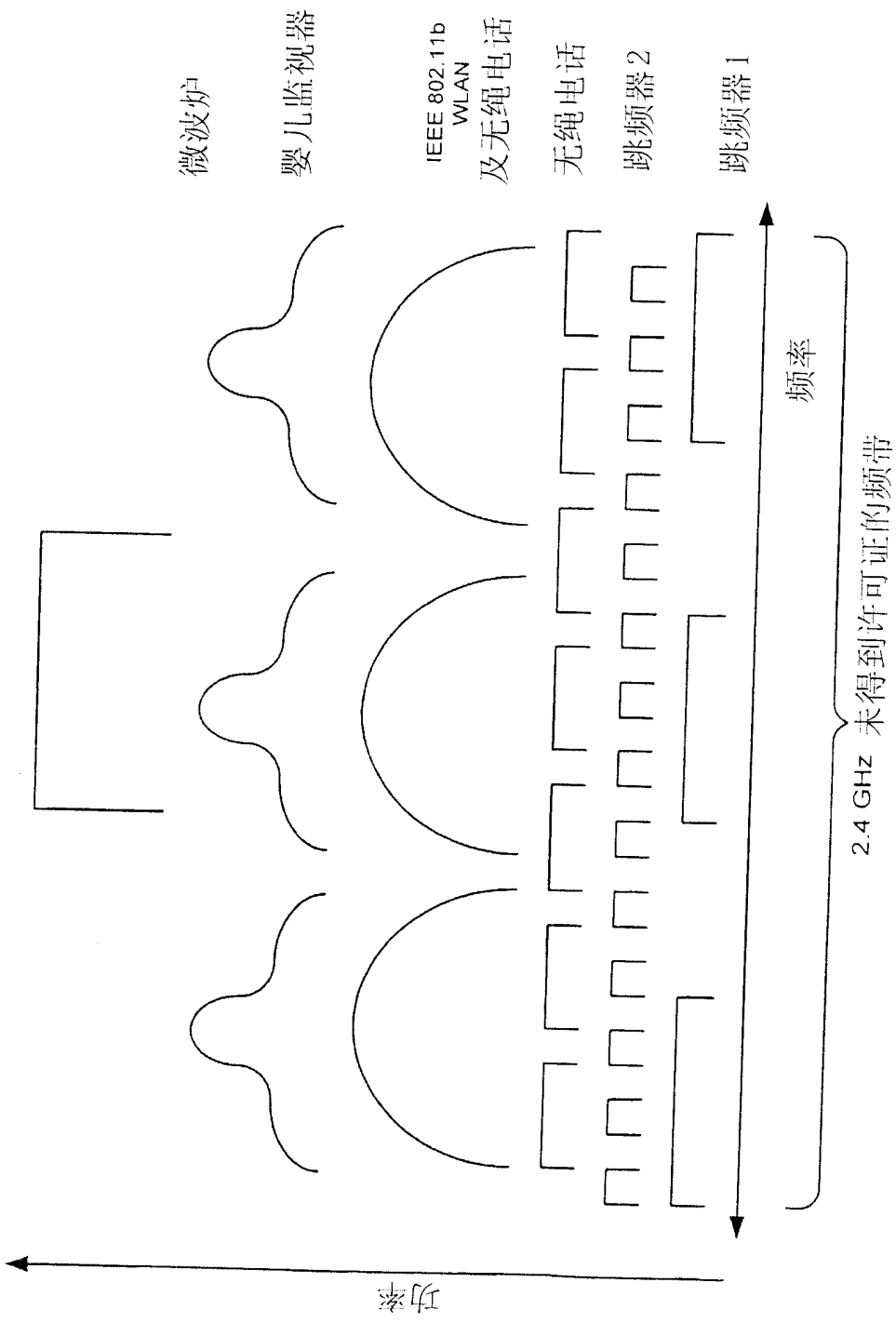

微波炉
婴儿监视器
IEEE 802.11b
WLAN
及无绳电话
无绳电话
跳频器2
跳频器1
功率
频率
2.4 GHz 未得到许可证的频带

图 2

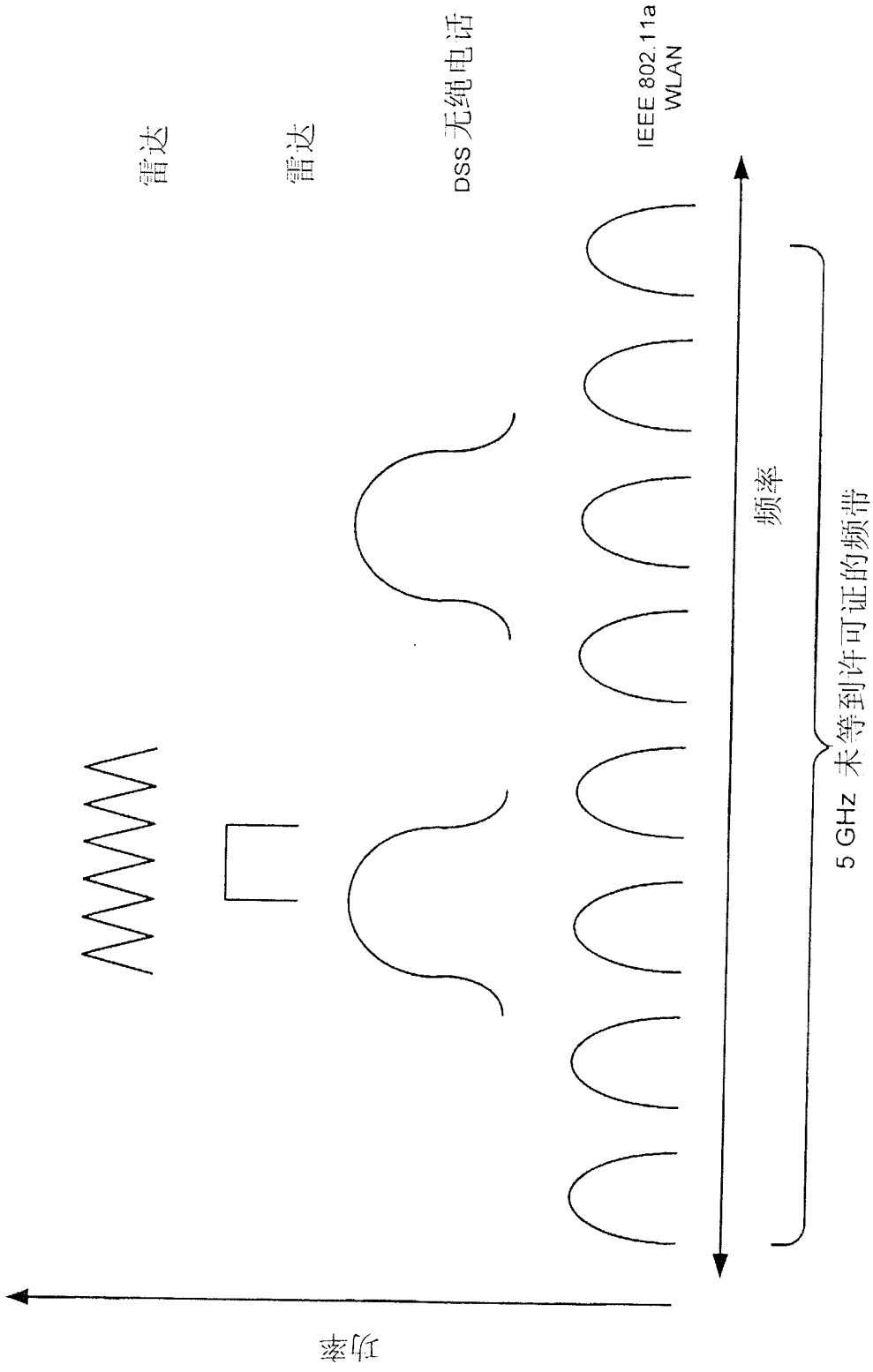


图 3

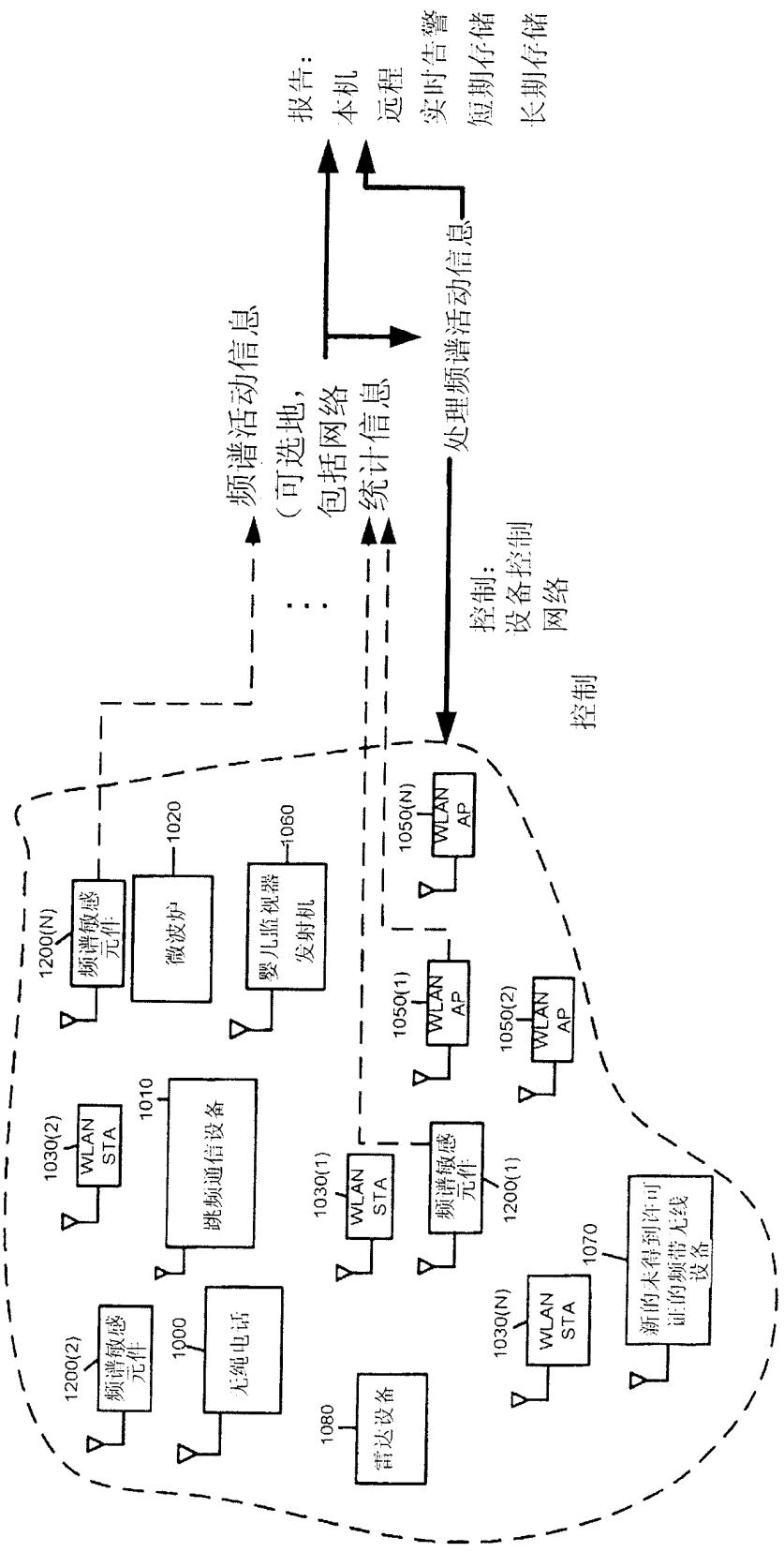

报告:
本机
远程
实时告警
短期存储
长期存储
处理频谱活动信息
频谱活动信息
(可选地,
包括网络
统计信息
控制:
设备控制
网络
控制
1200(N)
频谱敏感元件
微波炉
1020
婴儿监视器
发射机
1060
1050(N)
WLAN AP
1050(1)
WLAN AP
1050(2)
WLAN AP
1030(2)
WLAN STA
1010
跳频通信设备
1030(1)
WLAN STA
频谱敏感元件
1200(1)
1200(2)
频谱敏感元件
1000
无绳电话
1080
雷达设备
1030(N)
WLAN STA
1070
新的未得到许可证的频带无线设备

图 4

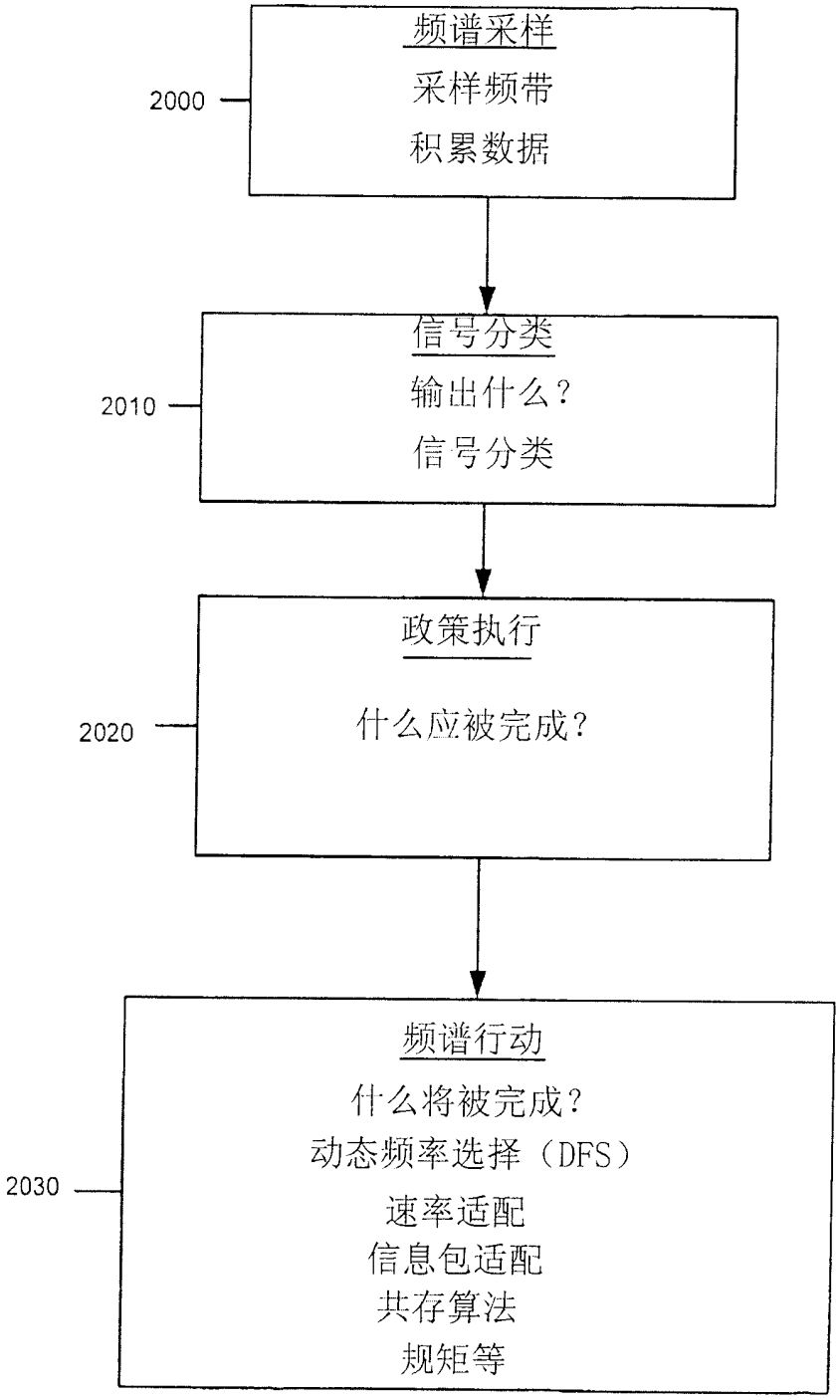

频谱采样
采样频带
积累数据
2000
信号分类
输出什么？
信号分类
2010
政策执行
什么应被完成？
2020
频谱行动
什么将被完成？
动态频率选择（DFS）
速率适配
信息包适配
共存算法
规矩等
2030

图 5

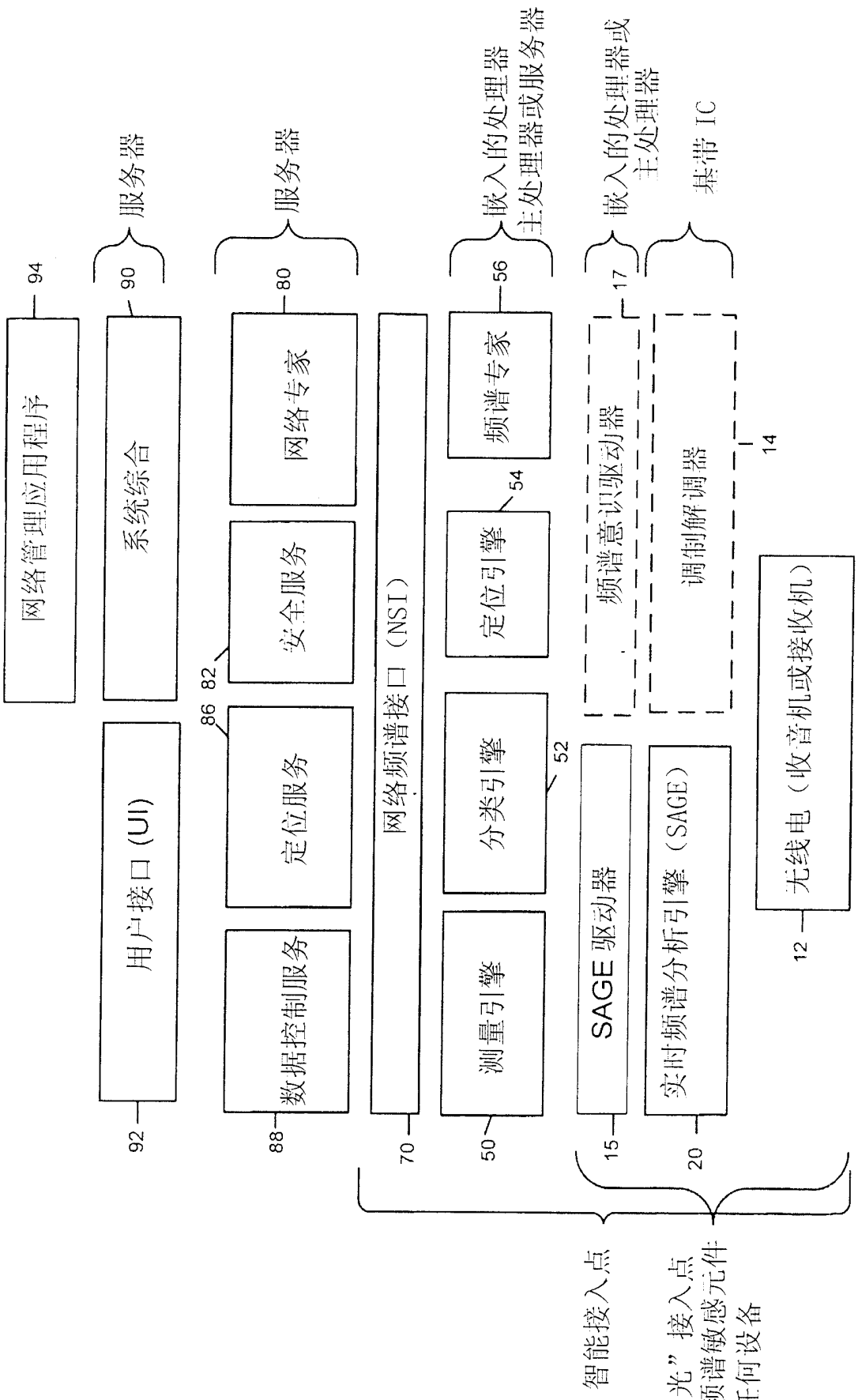

网络管理应用程序
94
服务器
90
系统综合
用户接口 (UI)
92
服务器
80
网络专家
安全服务
82
定位服务
86
数据控制服务
88
网络频谱接口（NSI）
70
嵌入的处理器
主处理器或服务器
56
频谱专家
定位引擎
54
测量引擎
分类引擎
52
50
嵌入的处理器或
主处理器
17
频谱意识驱动器
SAGE 驱动器
15
基带 IC
调制解调器
14
实时频谱分析引擎（SAGE）
20
无线电（收音机或接收机）
12
智能接入点
“光”接入点
频谱敏感元件
任何设备

图 6

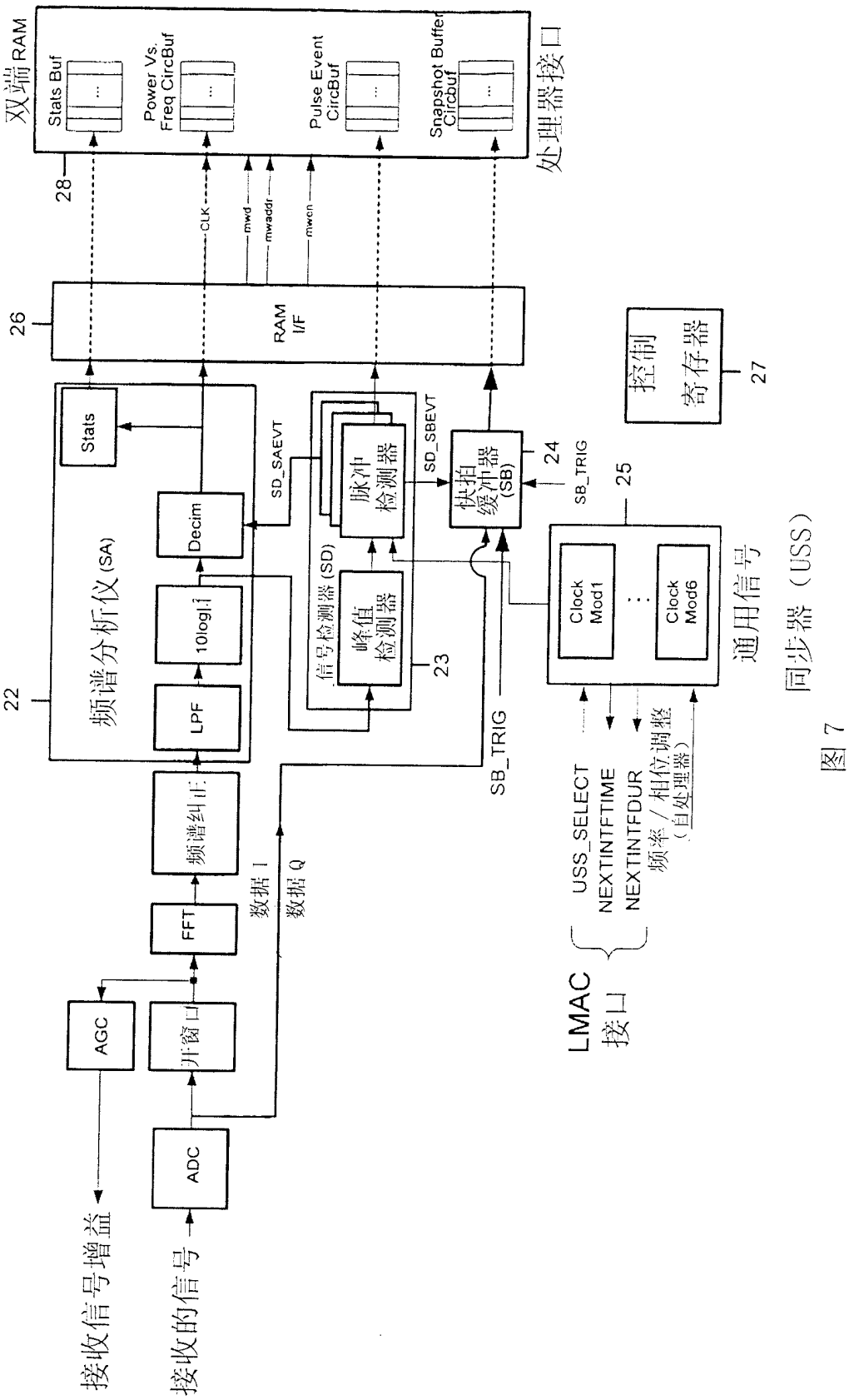

双端 RAM
Stats Buf
Power Vs. Freq CircBuf
Pulse Event CircBuf
Snapshot Buffer Circbuf
处理器接口
28
CLK
mwd
mwaddr
mwen
26
RAM I/F
Stats
Decim
LPF
10log10
频谱分析仪 (SA)
22
SD_SAEVT
信号检测器 (SD)
峰值检测器
脉冲检测器
23
SD_SBEVT
快拍缓冲器 (SB)
24
SB_TRIG
25
Clock Mod1
Clock Mod6
通用信号
控制寄存器
27
SB_TRIG
USS_SELECT
NEXTINTFTIME
NEXTINTFDUR
频率 / 相位调整 (自处理器)
LMAC 接口
同步器 (USS)
AGC
开窗口
FFT
频谱纠正
数据 I
数据 Q
ADC
接收信号增益
接收的信号

图 7

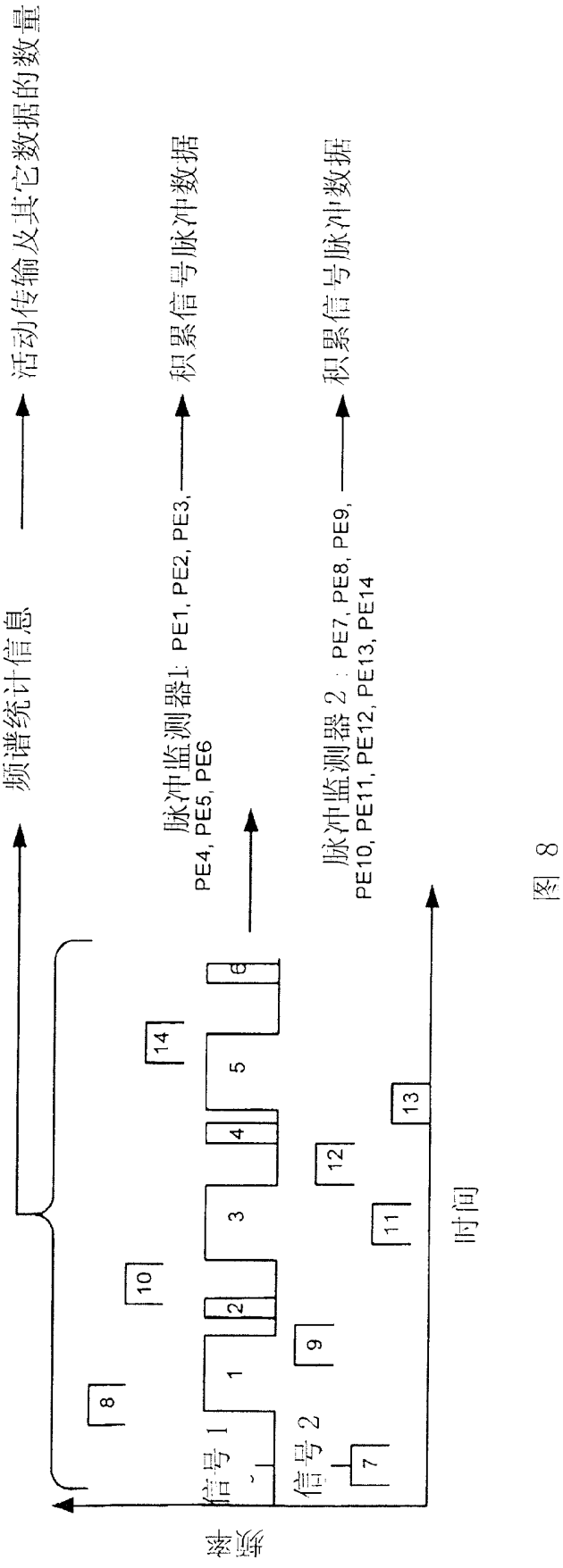

频谱统计信息
活动传输及其它数据的数量
脉冲监测器1：PE1, PE2, PE3, PE4, PE5, PE6
积累信号脉冲数据
脉冲监测器 2 ：PE7, PE8, PE9, PE10, PE11, PE12, PE13, PE14
积累信号脉冲数据
信号 1
信号 2
频率
时间
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

图 8

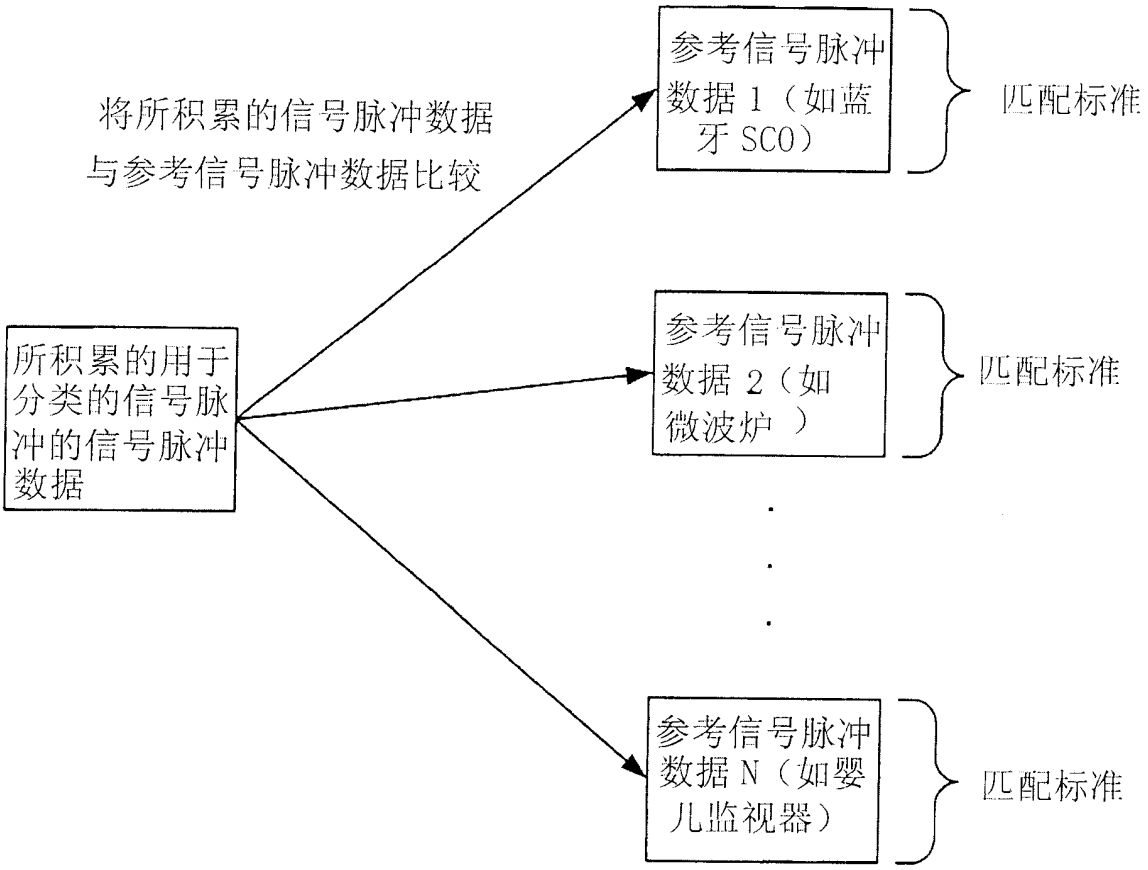

将所积累的信号脉冲数据
与参考信号脉冲数据比较
所积累的用于分类的信号脉冲的信号脉冲数据
参考信号脉冲数据 1（如蓝牙 SCO）
匹配标准
参考信号脉冲数据 2（如微波炉 ）
匹配标准
参考信号脉冲数据 N（如婴儿监视器）
匹配标准

图 9

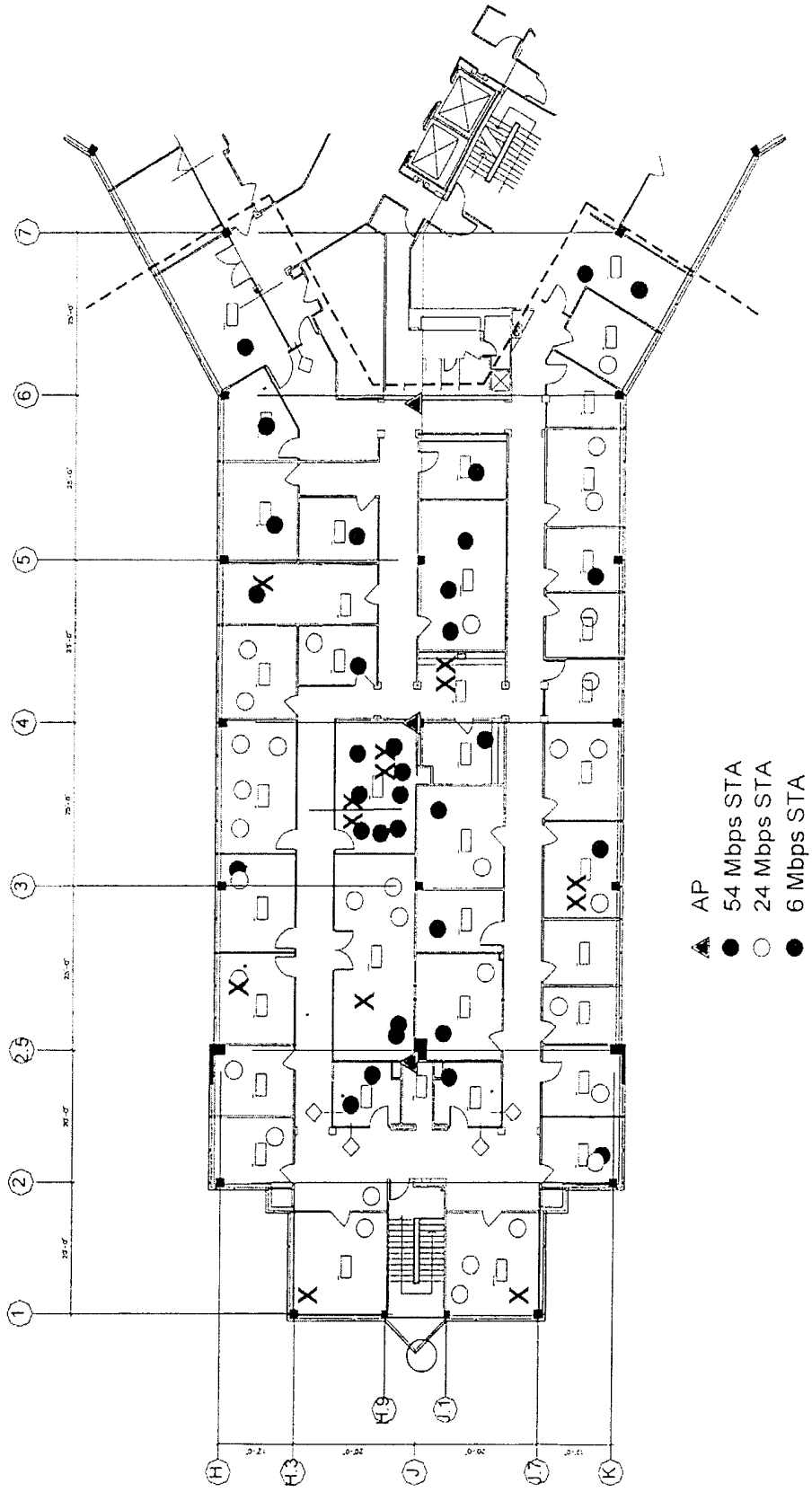


图 10

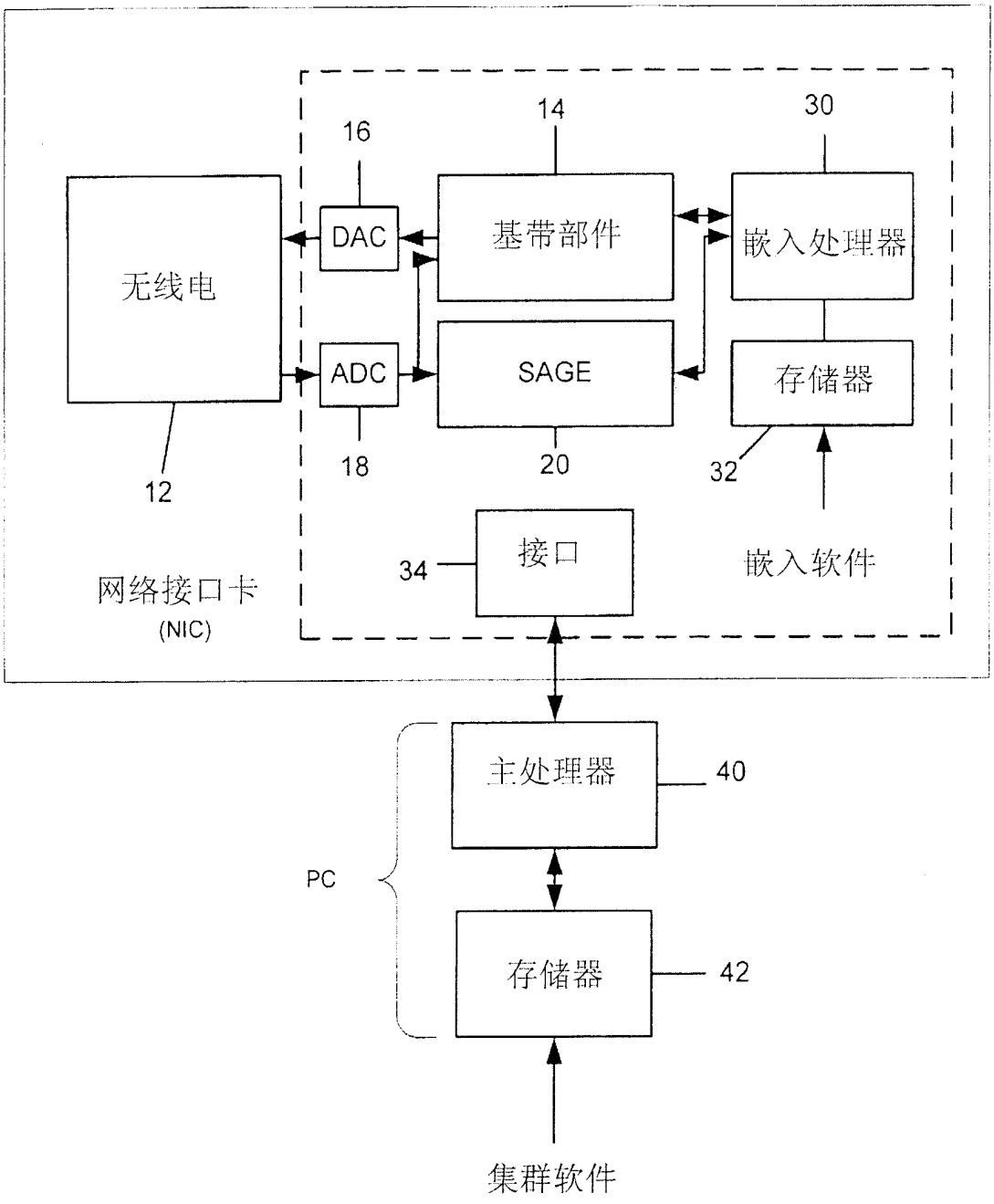

16
14
30
DAC
基带部件
嵌入处理器
无线电
ADC
SAGE
存储器
12
18
20
32
接口
34
嵌入软件
网络接口卡
(NIC)
主处理器
40
PC
存储器
42
集群软件

图 11

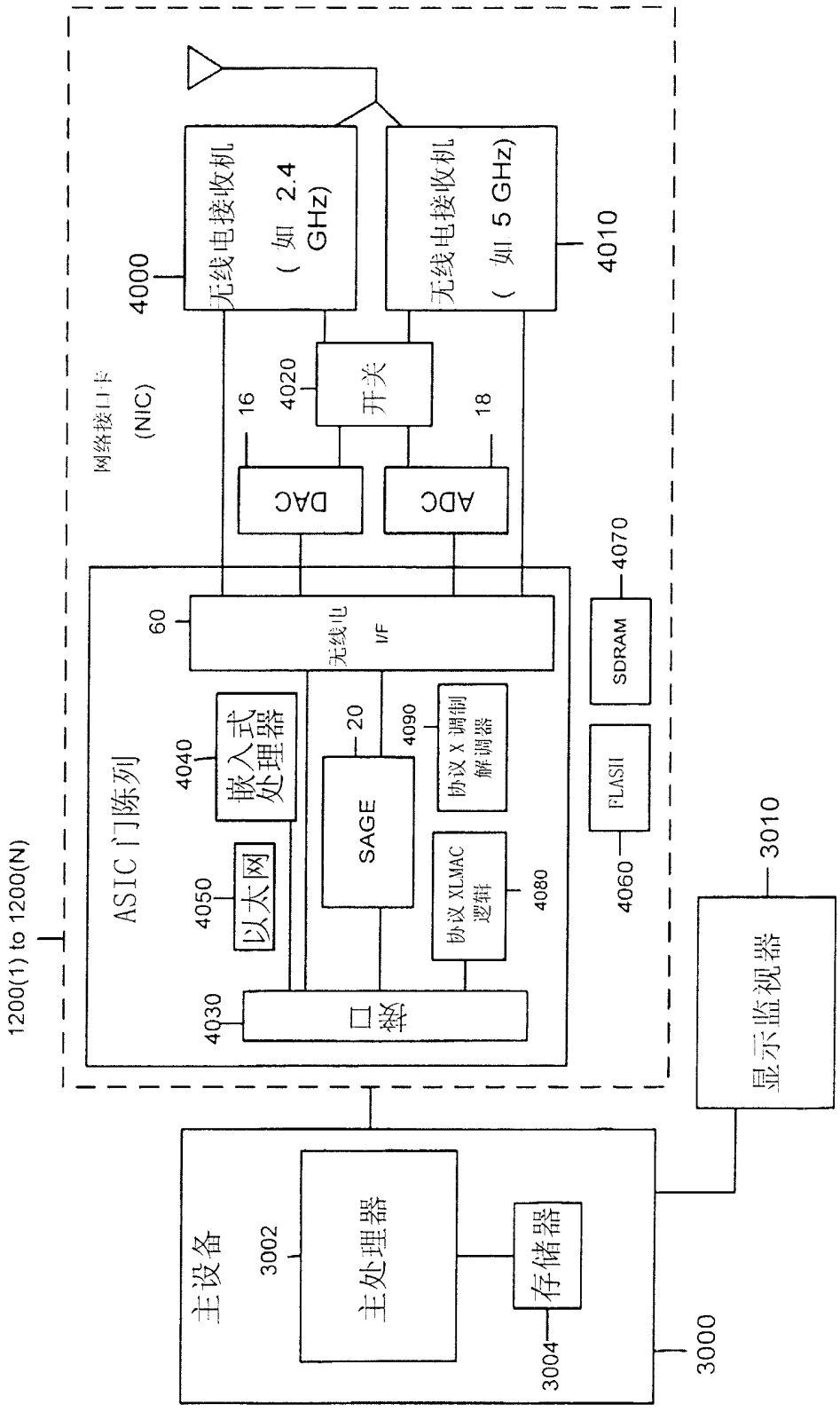

1200(1) to 1200(N)
网络接口卡
(NIC)
4000
无线电接收机
(如 2.4 GHz)
4010
无线电接收机
(如 5 GHz)
4020
开关
16
18
DAC
ADC
ASIC 门阵列
60
无线电 I/F
4040
嵌入式处理器
4050
以太网
4030
口
SAGE
20
4090
协议 X 调制解调器
协议 XLMAC 逻辑
4080
4070
SDRAM
FLASH
4060
3010
显示监视器
主设备
3002
主处理器
存储器
3004
3000

图 12

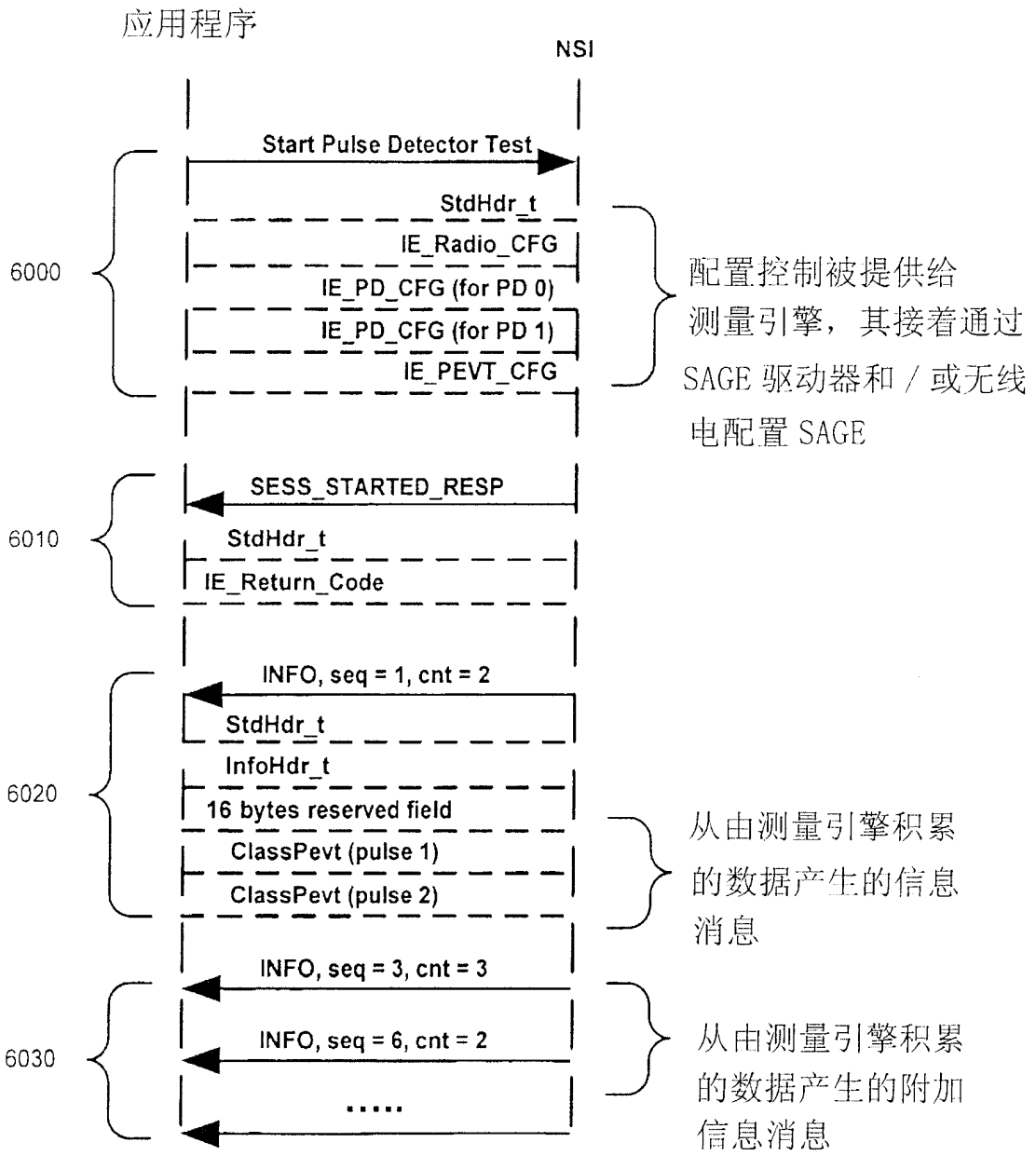

应用程序
NSI
Start Pulse Detector Test
StdHdr_t
IE_Radio_CFG
IE_PD_CFG (for PD 0)
IE_PD_CFG (for PD 1)
IE_PEVT_CFG
6000
配置控制被提供给测量引擎，其接着通过SAGE 驱动器和 / 或无线电配置 SAGE
SESS_STARTED_RESP
StdHdr_t
IE_Return_Code
6010
INFO, seq = 1, cnt = 2
StdHdr_t
InfoHdr_t
16 bytes reserved field
ClassPevt (pulse 1)
ClassPevt (pulse 2)
6020
从由测量引擎积累的数据产生的信息消息
INFO, seq = 3, cnt = 3
INFO, seq = 6, cnt = 2
.....
6030
从由测量引擎积累的数据产生的附加信息消息

图 13

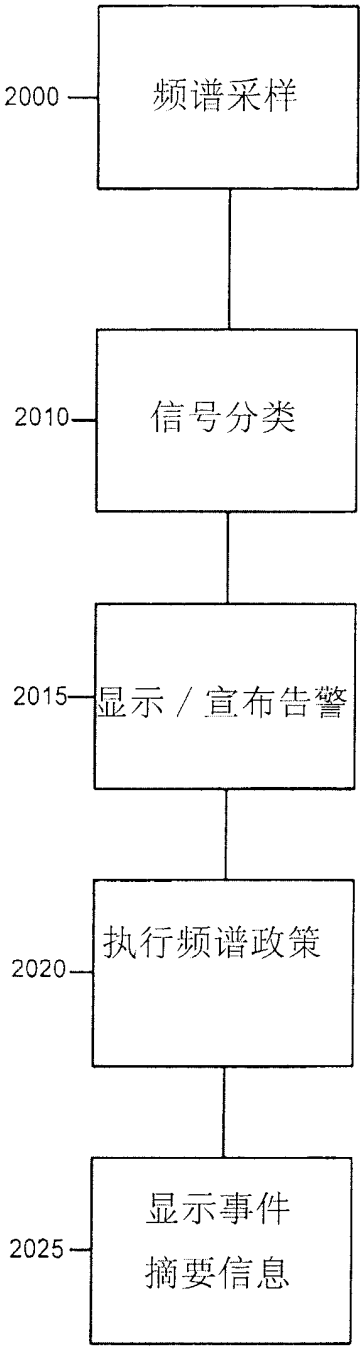

2000
频谱采样
2010
信号分类
2015
显示／宣布告警
2020
执行频谱政策
2025
显示事件
摘要信息

图 14

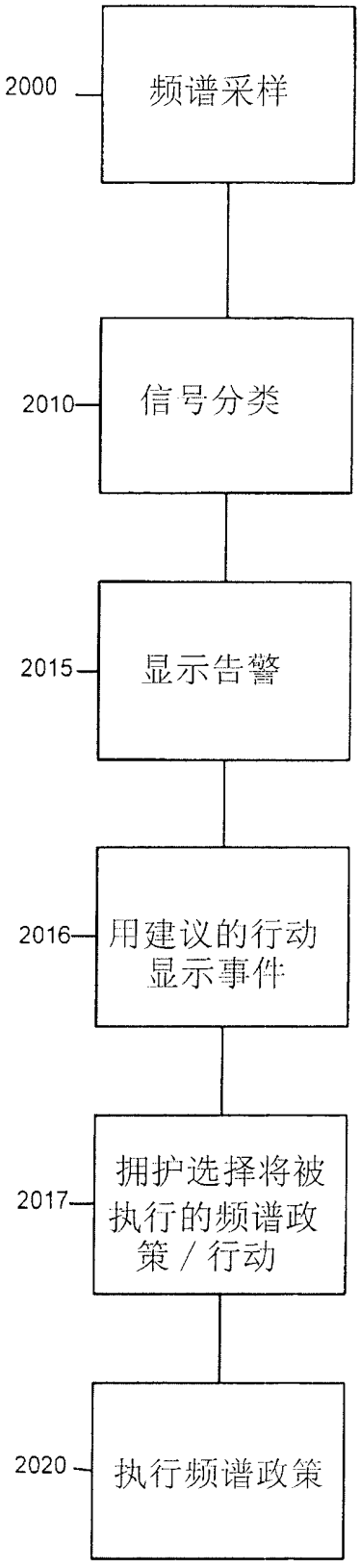

2000
频谱采样
2010
信号分类
2015
显示告警
2016
用建议的行动
显示事件
2017
拥护选择将被
执行的频谱政
策／行动
2020
执行频谱政策

图 15

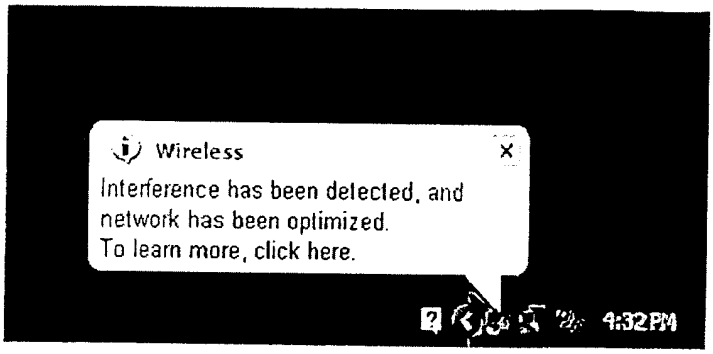

Wireless
Interference has been detected, and network has been optimized.
To learn more, click here.
4:32 PM

图 16

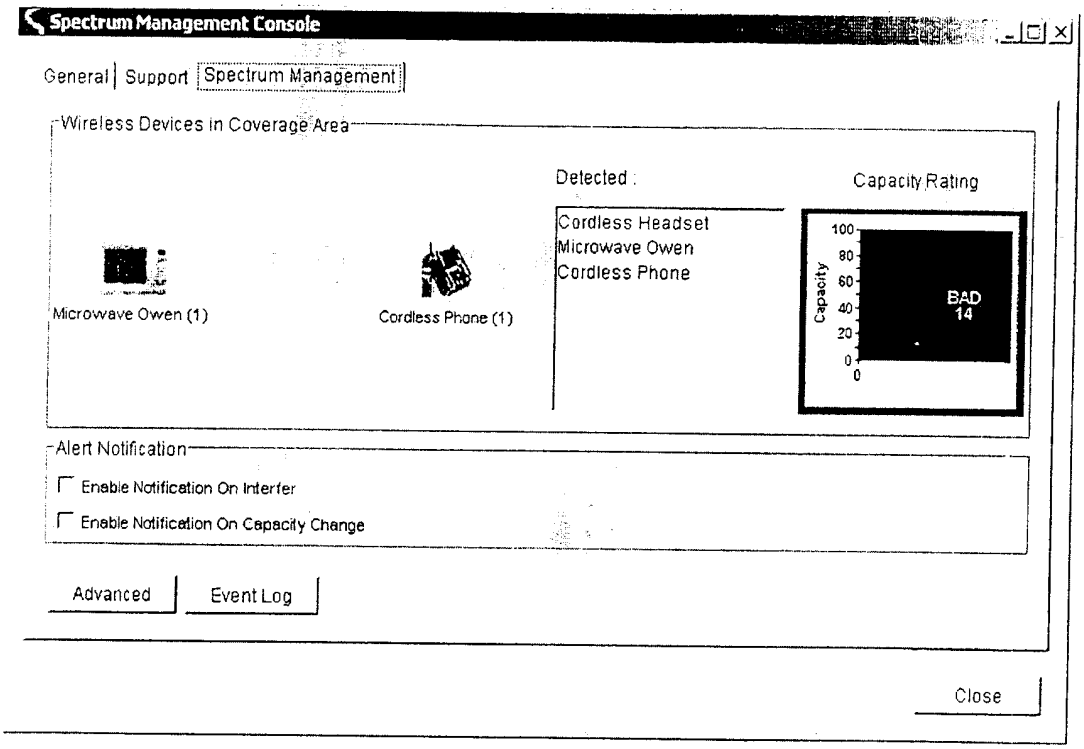

Spectrum Management Console
General
Support
Spectrum Management
Wireless Devices in Coverage Area
Detected :
Capacity Rating
Cordless Headset
Microwave Owen
Cordless Phone
Microwave Owen (1)
Cordless Phone (1)
Capacity
100
80
60
40
20
0
BAD
14
Alert Notification
Enable Notification On Interfer
Enable Notification On Capacity Change
Advanced
Event Log
Close

图 17

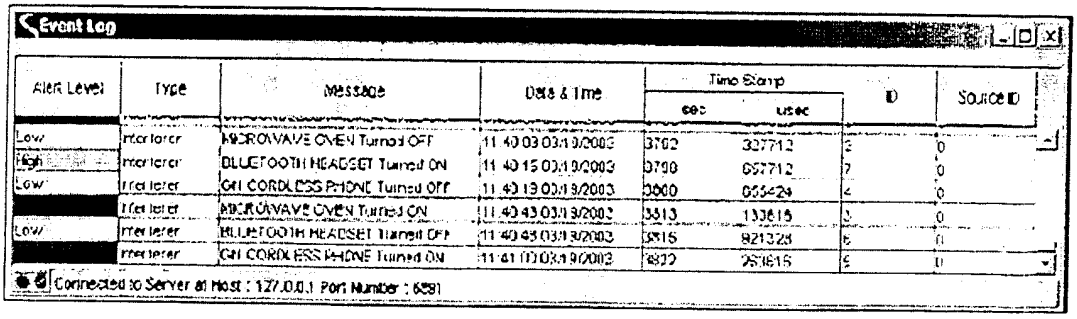

Event Log
Alert Level
Type
Message
Date & Time
Time Stamp
sec
usec
ID
Source ID
Low
Interfer
MICROWAVE OVEN Turned OFF
11:40:03 03/19/2003
3702
327712
3
0
Interfer
BLUETOOTH HEADSET Turned ON
11:40:15 03/19/2003
3790
657712
7
0
Low
Interfer
ON CORDLESS PHONE Turned OFF
11:40:19 03/19/2003
3800
986428
4
0
Interfer
MICROWAVE OVEN Turned ON
11:40:43 03/19/2003
3813
133615
5
0
Low
Interfer
BLUETOOTH HEADSET Turned OFF
11:40:45 03/19/2003
3815
821328
6
0
Interfer
ON CORDLESS PHONE Turned ON
11:41:00 03/19/2003
3832
298615
8
0
Connected to Server at Host : 127.0.0.1 Port Number : 6581

图 18

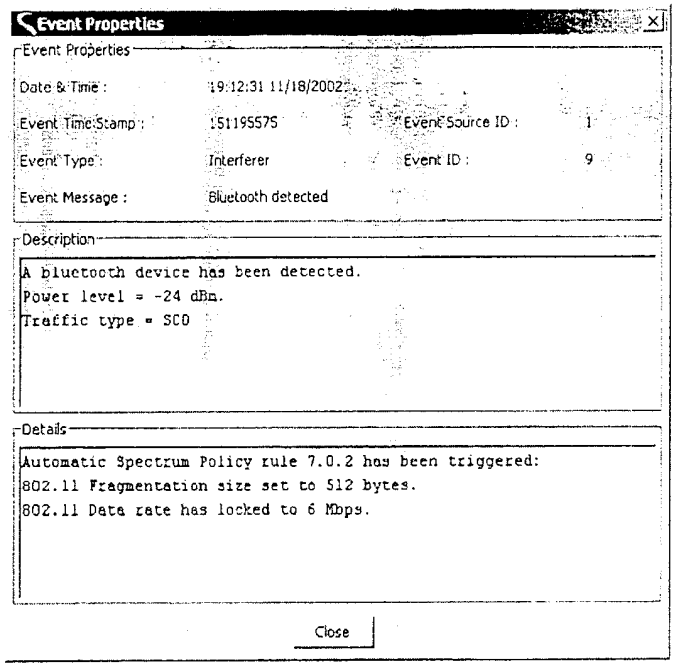

Event Properties
Event Properties
Date & Time :
19:12:31 11/18/2002
Event Time Stamp :
151195575
Event Source ID :
1
Event Type :
Interferer
Event ID :
9
Event Message :
Bluetooth detected
Description
A bluetooth device has been detected.
Power level = -24 dBm.
Traffic type = SCO
Details
Automatic Spectrum Policy rule 7.0.2 has been triggered:
802.11 Fragmentation size set to 512 bytes.
802.11 Data rate has locked to 6 Mbps.
Close

图 19

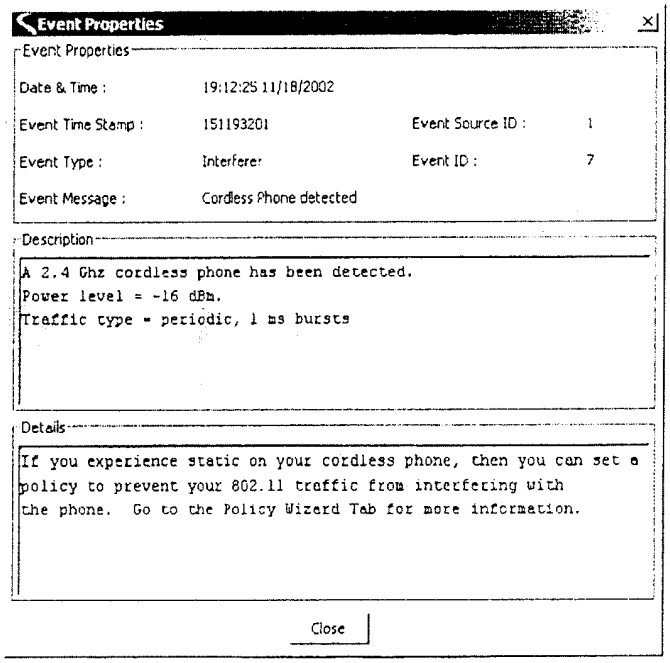

Event Properties
Event Properties
Date & Time :
19:12:25 11/18/2002
Event Time Stamp :
151193201
Event Source ID :
1
Event Type :
Interferer
Event ID :
7
Event Message :
Cordless Phone detected
Description
A 2.4 Ghz cordless phone has been detected.
Power level = -16 dBm.
Traffic type = periodic, 1 ms bursts
Details
If you experience static on your cordless phone, then you can set a policy to prevent your 802.11 traffic from interfering with the phone. Go to the Policy Wizard Tab for more information.
Close

图 20

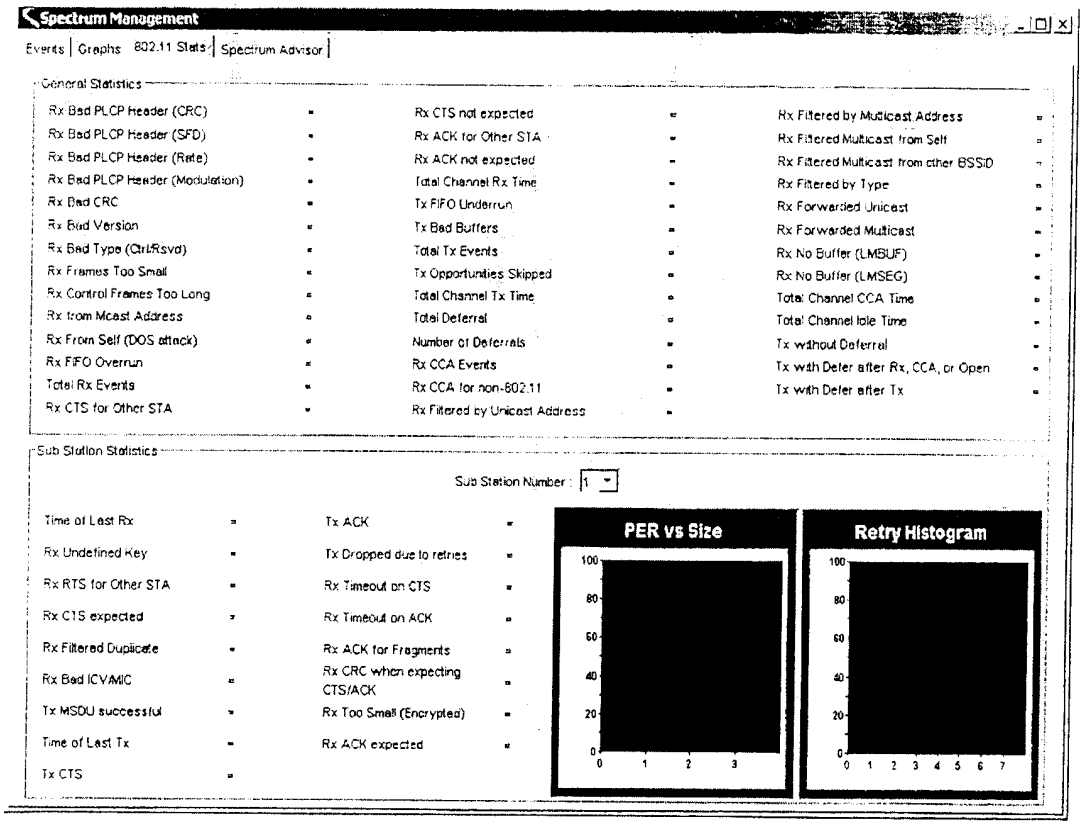

Spectrum Management
Events
Graphs
802.11 Stats
Spectrum Advisor
General Statistics
Rx Bad PLCP Header (CRC)
Rx Bad PLCP Header (SFD)
Rx Bad PLCP Header (Rate)
Rx Bad PLCP Header (Modulation)
Rx Bad CRC
Rx Bad Version
Rx Bad Type (Ctrl/Rsvd)
Rx Frames Too Small
Rx Control Frames Too Long
Rx from Mcast Address
Rx From Self (DOS attack)
Rx FIFO Overrun
Total Rx Events
Rx CTS for Other STA
Rx CTS not expected
Rx ACK for Other STA
Rx ACK not expected
Total Channel Rx Time
Tx FIFO Underrun
Tx Bad Buffers
Total Tx Events
Tx Opportunities Skipped
Total Channel Tx Time
Total Deferral
Number of Deferrals
Rx CCA Events
Rx CCA for non-802.11
Rx Filtered by Unicast Address
Rx Filtered by Multicast Address
Rx Filtered Multicast from Self
Rx Filtered Multicast from other BSSID
Rx Filtered by Type
Rx Forwarded Unicast
Rx Forwarded Multicast
Rx No Buffer (LMBUF)
Rx No Buffer (LMSEG)
Total Channel CCA Time
Total Channel Idle Time
Tx without Deferral
Tx with Defer after Rx, CCA, or Open
Tx with Defer after Tx
Sub Station Statistics
Sub Station Number :
Time of Last Rx
Rx Undefined Key
Rx RTS for Other STA
Rx CTS expected
Rx Filtered Duplicate
Rx Bad ICV/MIC
Tx MSDU successful
Time of Last Tx
Tx CTS
Tx ACK
Tx Dropped due to retries
Rx Timeout on CTS
Rx Timeout on ACK
Rx ACK for Fragments
Rx CRC when expecting CTS/ACK
Rx Too Small (Encrypted)
Rx ACK expected
PER vs Size
Retry Histogram

图 21

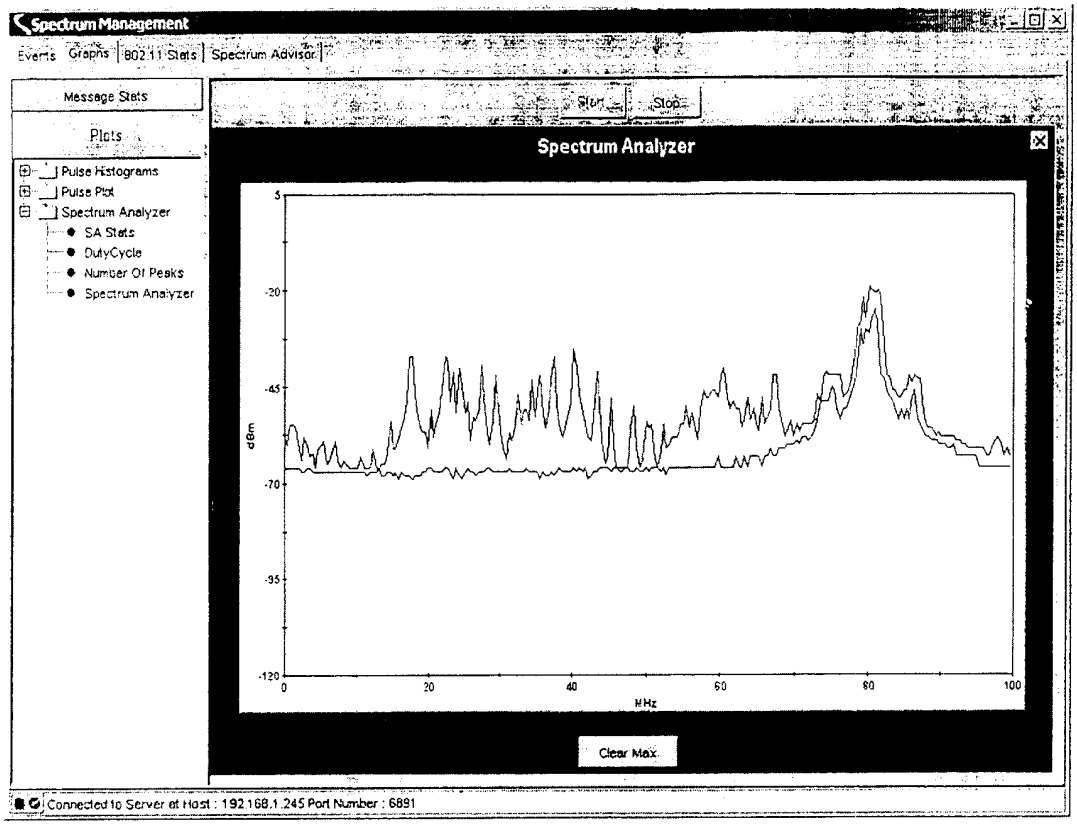

Spectrum Management
Events
Graphs
802.11 Stats
Spectrum Advisor
Message Stats
Plots
Pulse Histograms
Pulse Plot
Spectrum Analyzer
SA Stats
DutyCycle
Number Of Peaks
Spectrum Analyzer
Start
Stop
Spectrum Analyzer
dBm
MHz
Clear Max
Connected to Server at Host : 192.168.1.245 Port Number : 6891

图 22

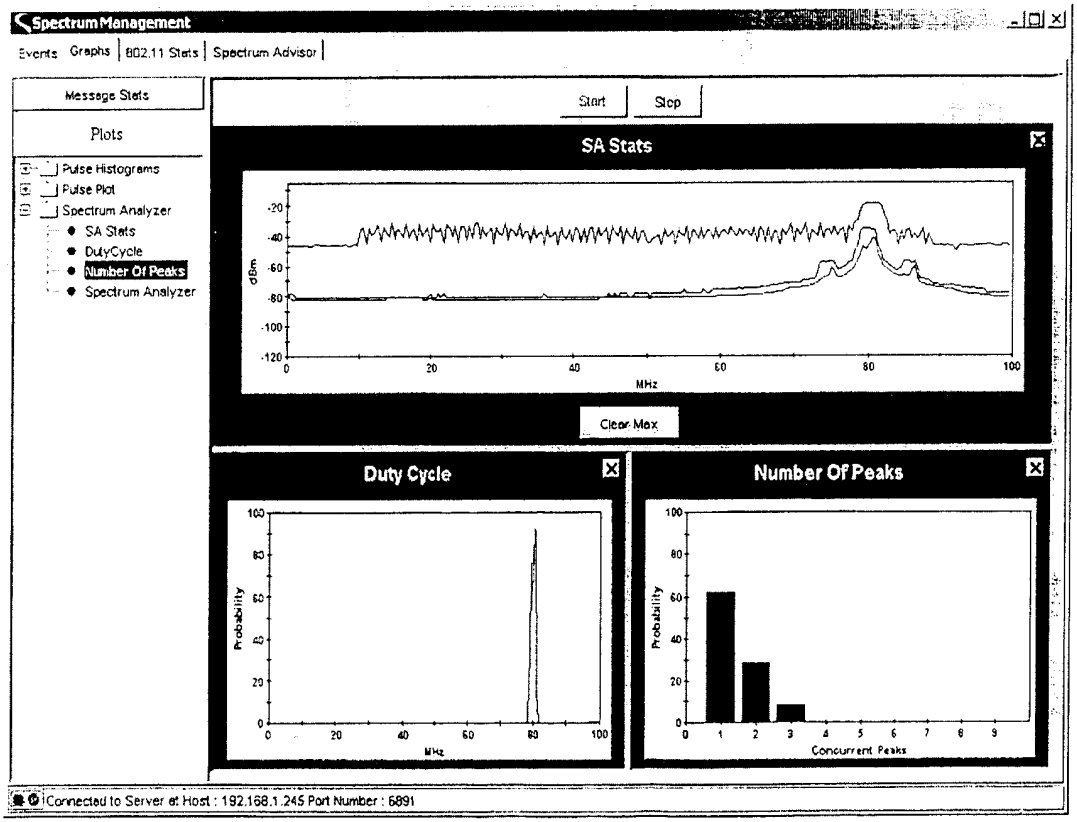

Spectrum Management
Events
Graphs
802.11 Stats
Spectrum Advisor
Message Stats
Plots
Pulse Histograms
Pulse Plot
Spectrum Analyzer
SA Stats
DutyCycle
Number Of Peaks
Spectrum Analyzer
Start
Stop
SA Stats
dBm
MHz
Clear Max
Duty Cycle
Probability
MHz
Number Of Peaks
Probability
Concurrent Peaks
Connected to Server at Host : 192.168.1.245 Port Number : 6891

图 23

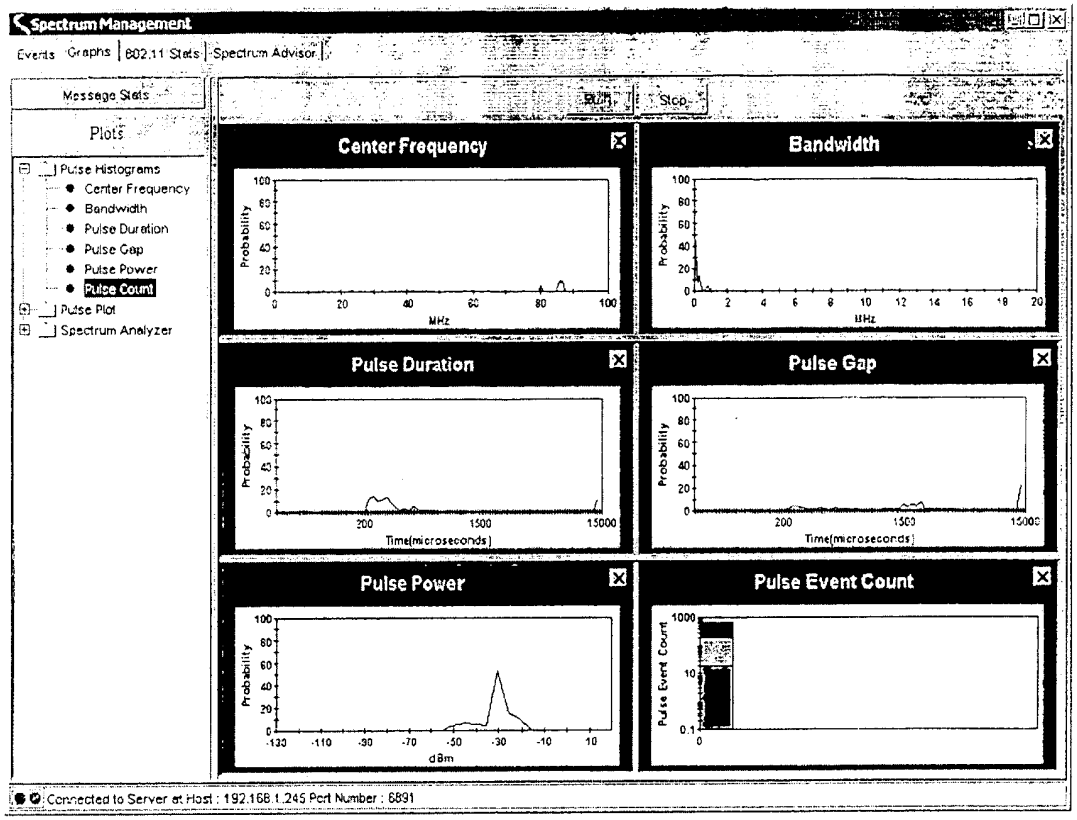

Spectrum Management
Events
Graphs
802.11 Stats
Spectrum Advisor
Message Stats
Plots
Pulse Histograms
Center Frequency
Bandwidth
Pulse Duration
Pulse Gap
Pulse Power
Pulse Count
Pulse Plot
Spectrum Analyzer
Run
Stop
Center Frequency
Bandwidth
Pulse Duration
Pulse Gap
Pulse Power
Pulse Event Count
Probability
MHz
Time(microseconds)
dBm
Pulse Event Count
Connected to Server at Host : 192.168.1.245 Port Number : 6891

图 24

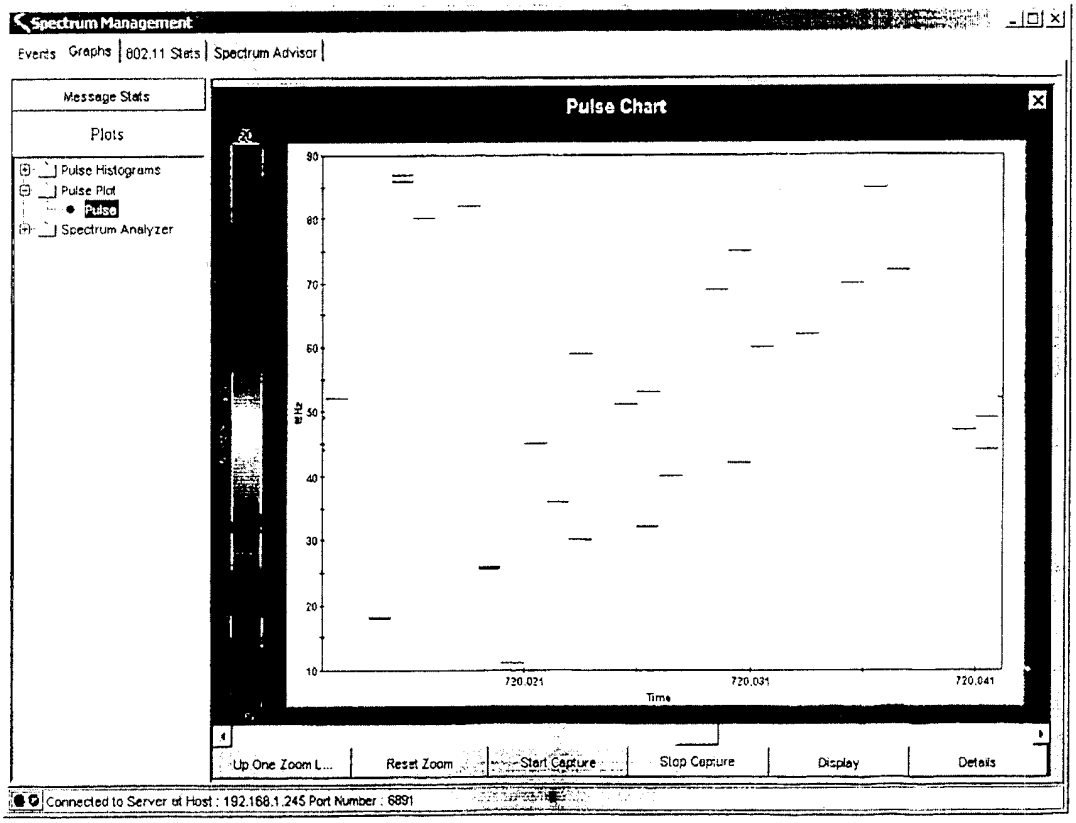

Spectrum Management
Events
Graphs
802.11 Stats
Spectrum Advisor
Message Stats
Plots
Pulse Histograms
Pulse Plot
Pulse
Spectrum Analyzer
Pulse Chart
MHz
Time
720.021
720.031
720.041
Up One Zoom L...
Reset Zoom
Start Capture
Stop Capture
Display
Details
Connected to Server at Host : 192.168.1.245 Port Number : 6891

图 25

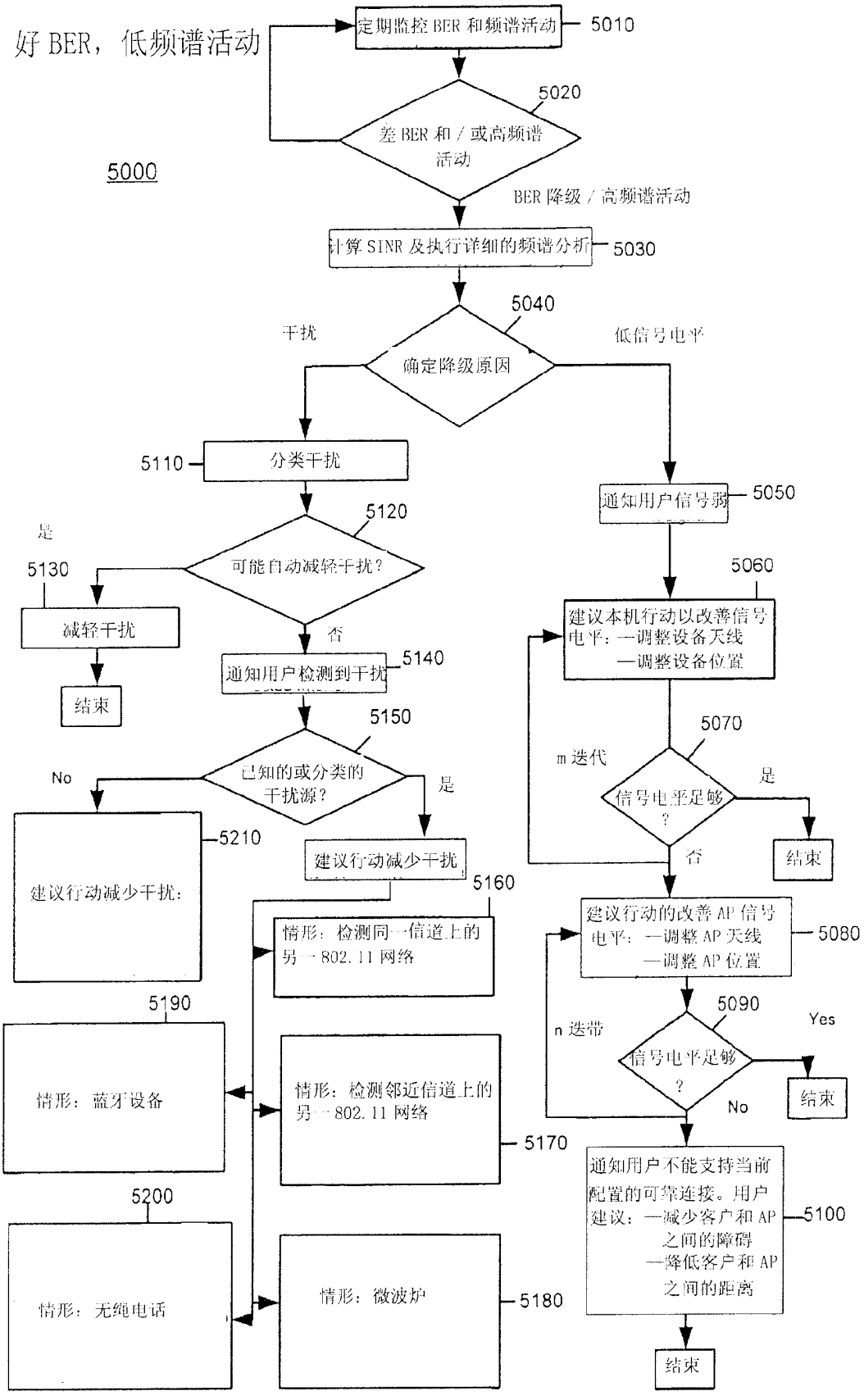

好 BER，低频谱活动
5000
定期监控 BER 和频谱活动
5010
5020
差 BER 和 / 或高频谱活动
BER 降级 / 高频谱活动
计算 SINR 及执行详细的频谱分析
5030
5040
确定降级原因
干扰
低信号电平
5110
分类干扰
5120
可能自动减轻干扰？
是
5130
减轻干扰
结束
否
5140
通知用户检测到干扰
5150
已知的或分类的干扰源？
No
是
5210
建议行动减少干扰：
建议行动减少干扰
5160
情形：检测同一信道上的另一 802.11 网络
5190
情形：蓝牙设备
情形：检测邻近信道上的另一 802.11 网络
5170
5200
情形：无绳电话
情形：微波炉
5180
通知用户信号弱
5050
5060
建议本机行动以改善信号电平：—调整设备天线
—调整设备位置
5070
m 迭代
信号电平足够？
是
结束
否
建议行动的改善 AP 信号电平：—调整 AP 天线
—调整 AP 位置
5080
5090
n 迭带
信号电平足够？
Yes
结束
No
通知用户不能支持当前配置的可靠连接。用户建议：—减少客户和 AP 之间的障碍
—降低客户和 AP 之间的距离
5100
结束

图 26

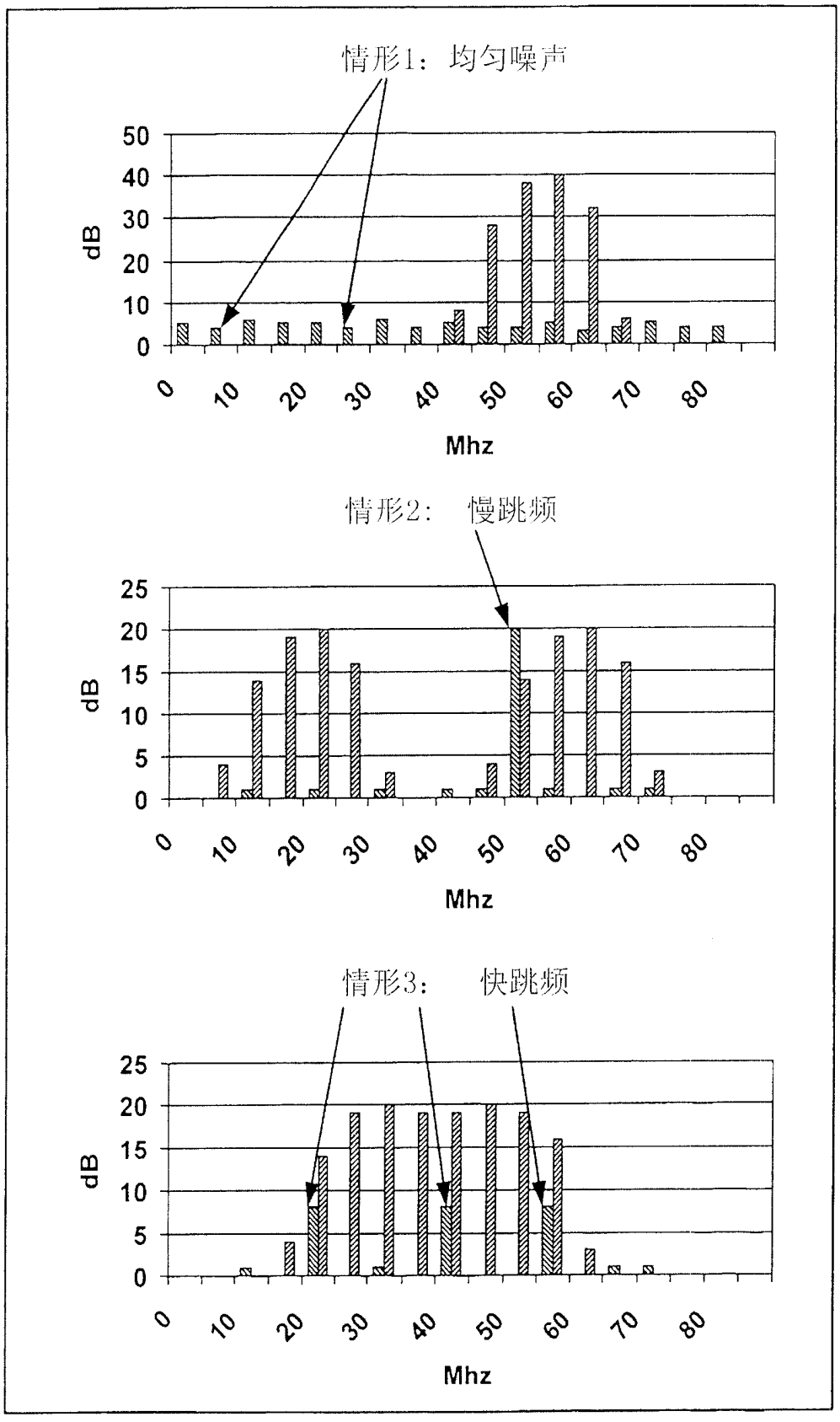

情形1：均匀噪声
dB
50
40
30
20
10
0
0 10 20 30 40 50 60 70 80
Mhz
情形2： 慢跳频
dB
25
20
15
10
5
0
0 10 20 30 40 50 60 70 80
Mhz
情形3： 快跳频
dB
25
20
15
10
5
0
0 10 20 30 40 50 60 70 80
Mhz

图27

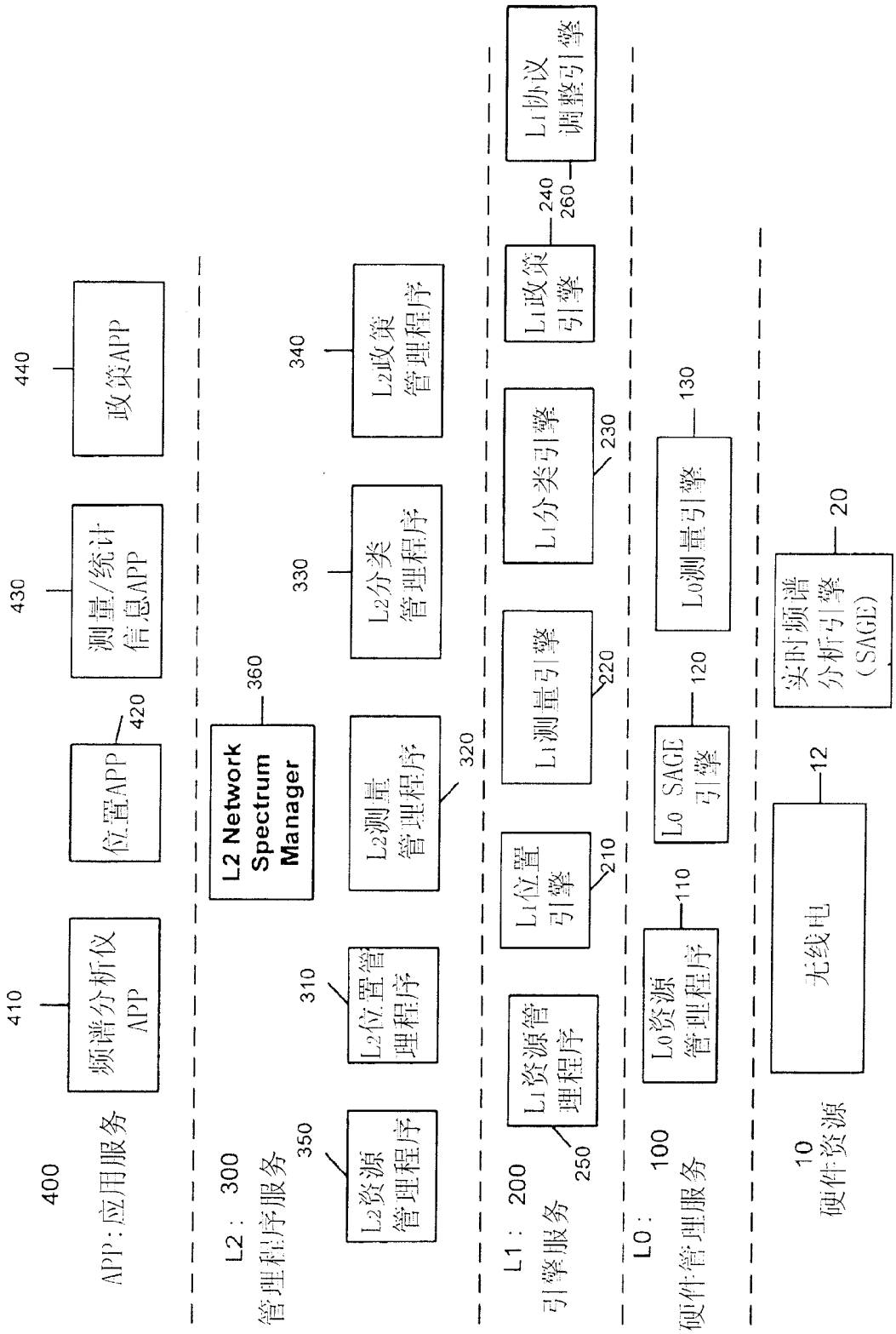

400
APP:应用服务
410
频谱分析仪APP
430
位置APP
420
测量/统计信息APP
440
政策APP
L2: 300
管理程序服务
350
L2资源管理程序
310
L2位置管理程序
L2 Network Spectrum Manager
360
L2测量管理程序
320
330
L2分类管理程序
340
L2政策管理程序
L1: 200
引擎服务
250
L1资源管理程序
L1位置引擎
210
L1测量引擎
220
L1分类引擎
230
L1政策引擎
240
260
L1协议调整引擎
L0: 100
硬件管理服务
L0资源管理程序
110
L0 SAGE引擎
120
L0测量引擎
130
10
硬件资源
无线电
12
实时频谱分析引擎(SAGE)
20

图28

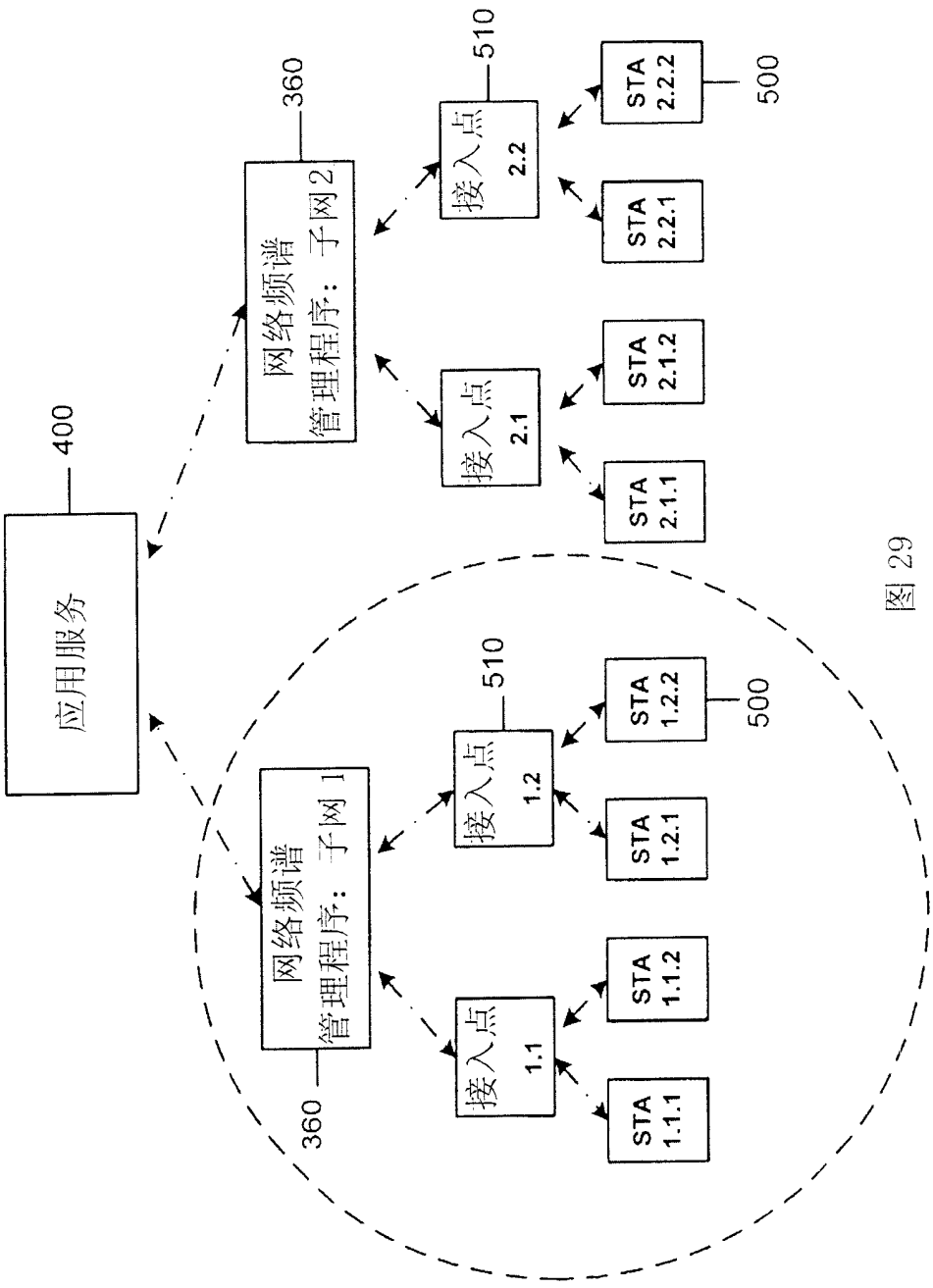

应用服务
400
网络频谱
管理程序：子网1
360
网络频谱
管理程序：子网2
360
接入点
1.1
接入点
1.2
接入点
2.1
接入点
2.2
510
STA
1.1.1
STA
1.1.2
STA
1.2.1
STA
1.2.2
STA
2.1.1
STA
2.1.2
STA
2.2.1
STA
2.2.2
500

图 29

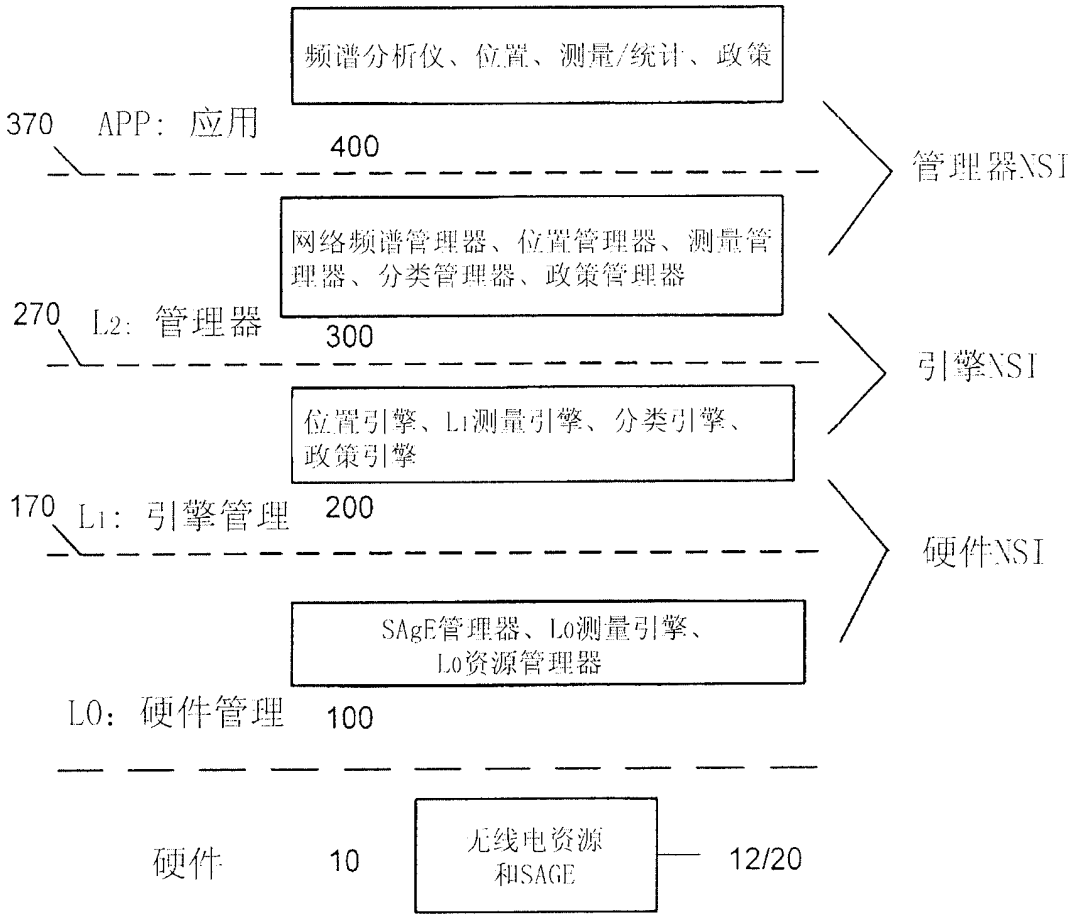

频谱分析仪、位置、测量/统计、政策
370 APP：应用
400
管理器NSI
网络频谱管理器、位置管理器、测量管理器、分类管理器、政策管理器
270 L2：管理器
300
引擎NSI
位置引擎、L1测量引擎、分类引擎、政策引擎
170 L1：引擎管理
200
硬件NSI
SAgE管理器、L0测量引擎、L0资源管理器
L0：硬件管理
100
硬件
10
无线电资源和SAGE
12/20

图30

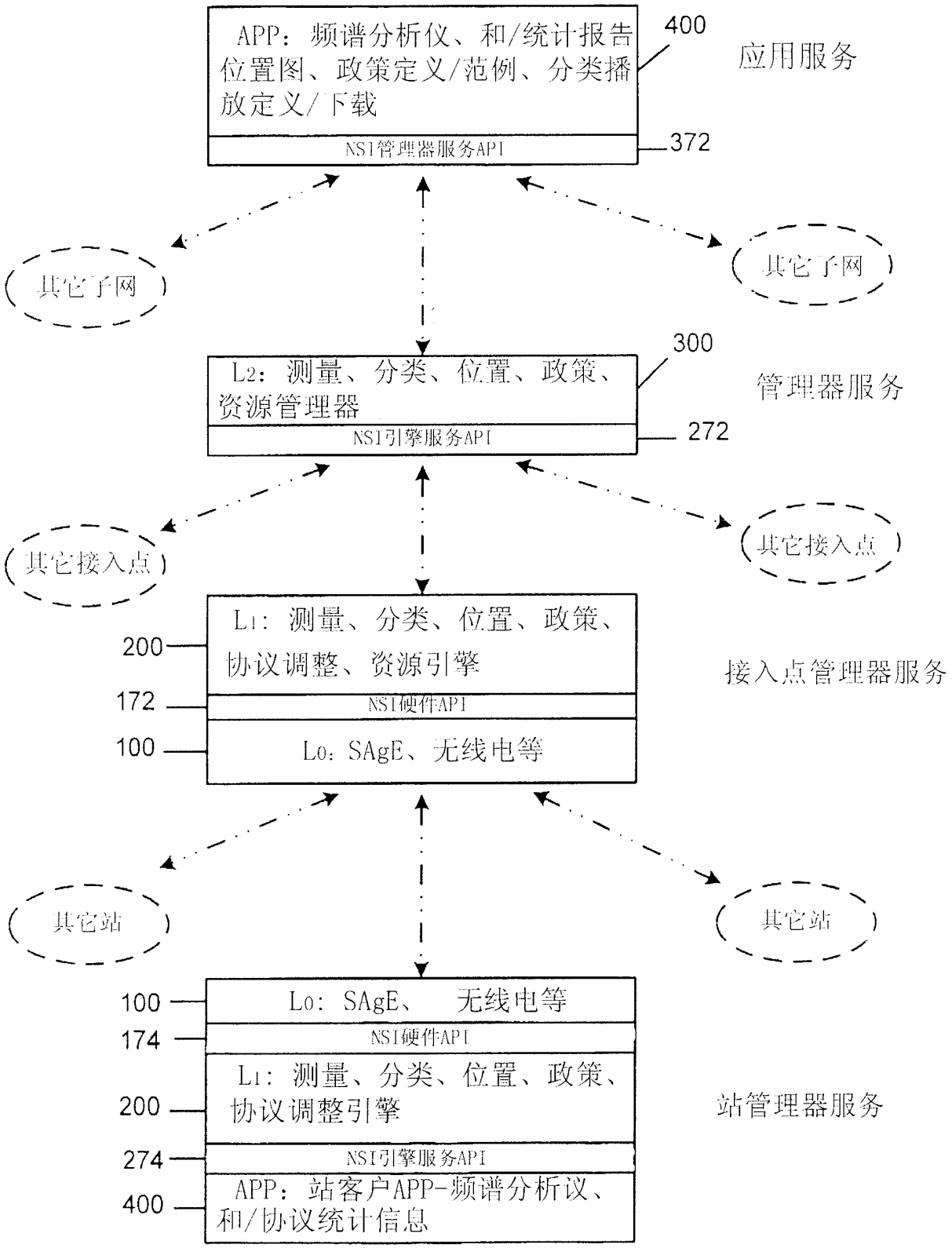

APP：频谱分析仪、和/统计报告位置图、政策定义/范例、分类播放定义/下载
400
应用服务
NSI管理器服务API
372
其它子网
其它子网
L2：测量、分类、位置、政策、资源管理器
300
管理器服务
NSI引擎服务API
272
其它接入点
其它接入点
L1：测量、分类、位置、政策、协议调整、资源引擎
200
接入点管理器服务
172
NSI硬件API
100
L0：SAgE、无线电等
其它站
其它站
100
L0：SAgE、 无线电等
174
NSI硬件API
L1：测量、分类、位置、政策、协议调整引擎
200
站管理器服务
274
NSI引擎服务API
400
APP：站客户APP-频谱分析议、和/协议统计信息

图31

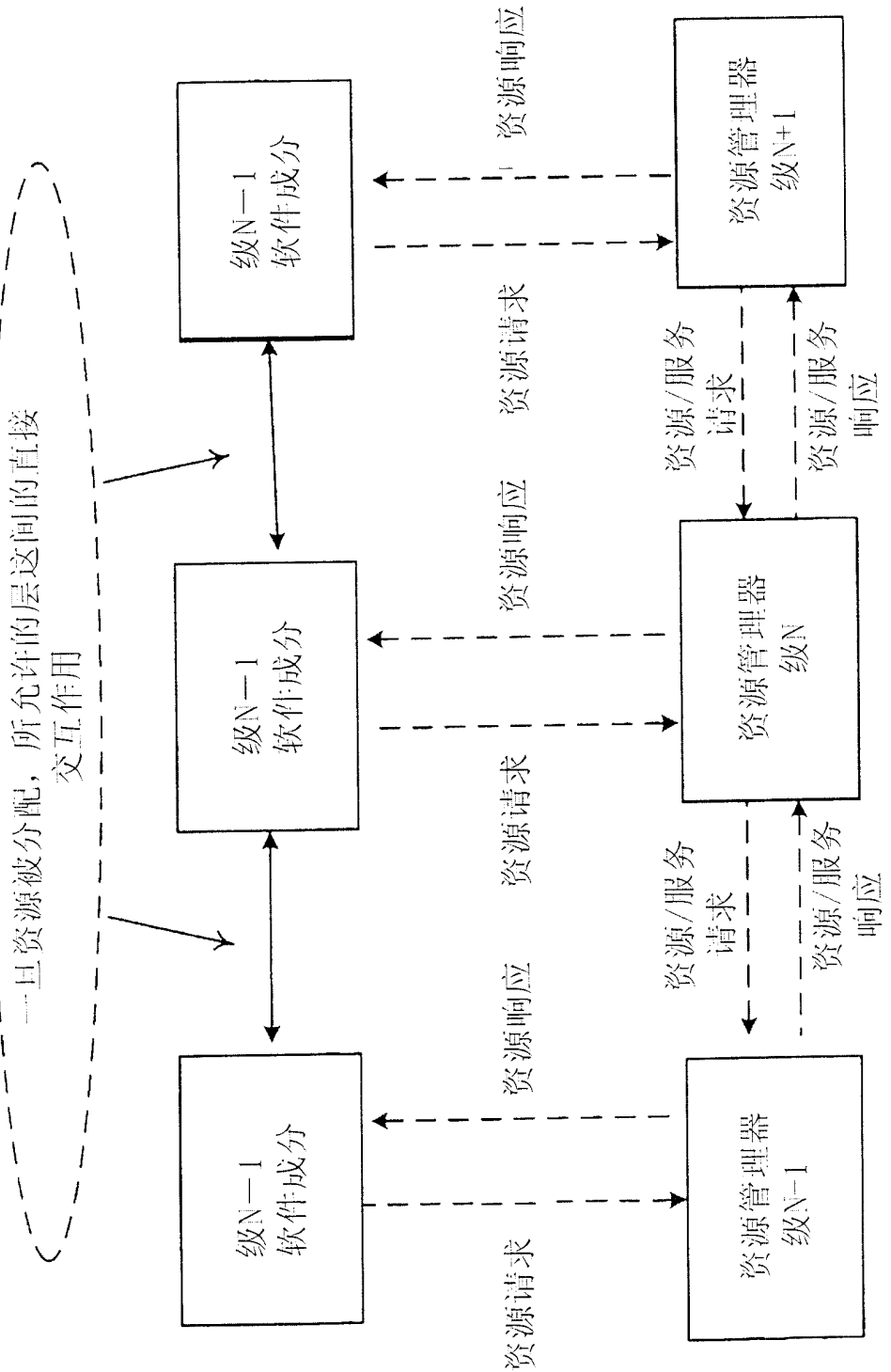

一旦资源被分配，所允许的层这间的直接
交互作用
级N－1
软件成分
级N－1
软件成分
级N－1
软件成分
资源管理器
级N+1
资源管理器
级N
资源管理器
级N－1
资源响应
资源请求
资源响应
资源请求
资源响应
资源请求
资源/服务
请求
资源/服务
响应
资源/服务
请求
资源/服务
响应

图32

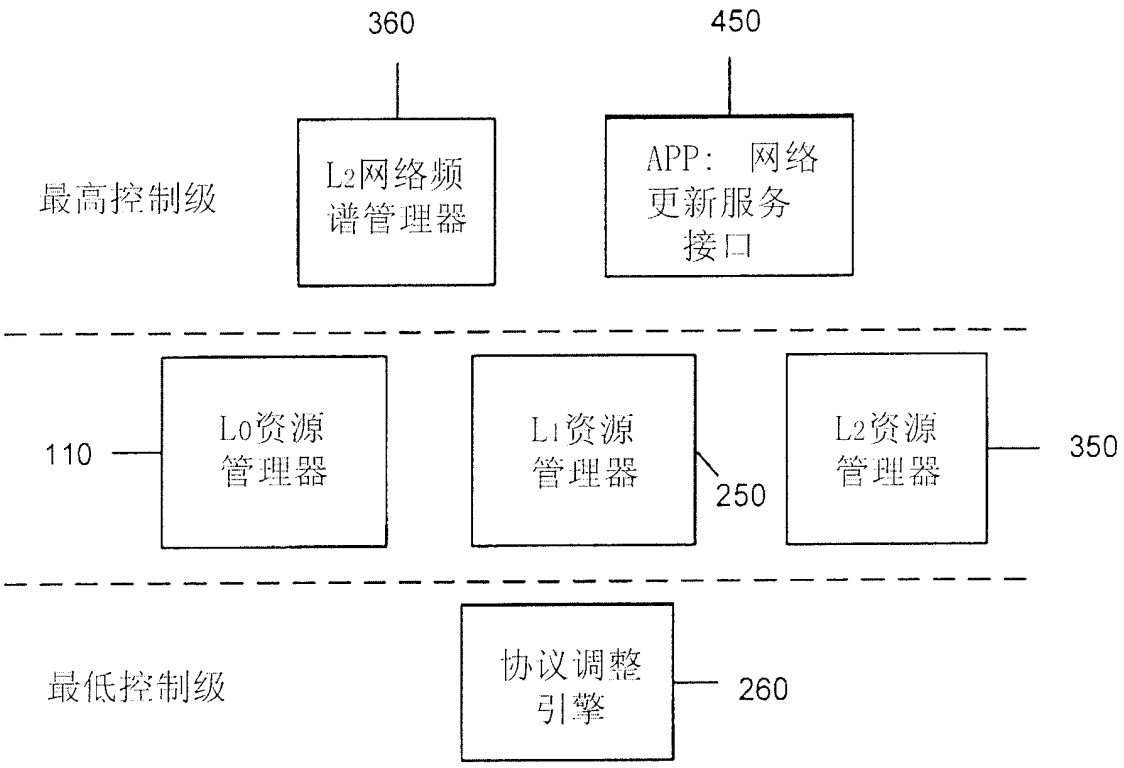

360
450
最高控制级
L2网络频谱管理器
APP: 网络更新服务接口
110
L0资源管理器
L1资源管理器
250
L2资源管理器
350
最低控制级
协议调整引擎
260

图33

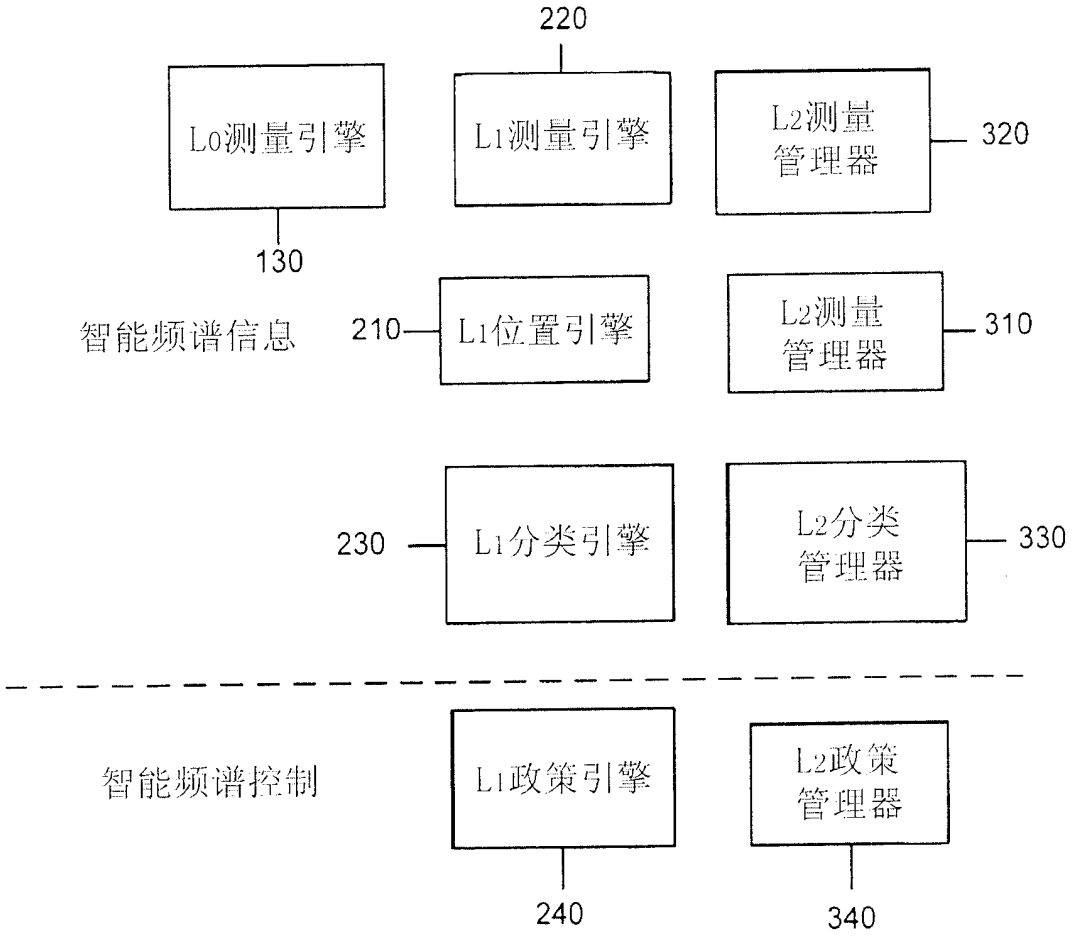

220
L0测量引擎
L1测量引擎
L2测量
管理器
320
130
智能频谱信息
210
L1位置引擎
L2测量
管理器
310
230
L1分类引擎
L2分类
管理器
330
智能频谱控制
L1政策引擎
L2政策
管理器
240
340

图34

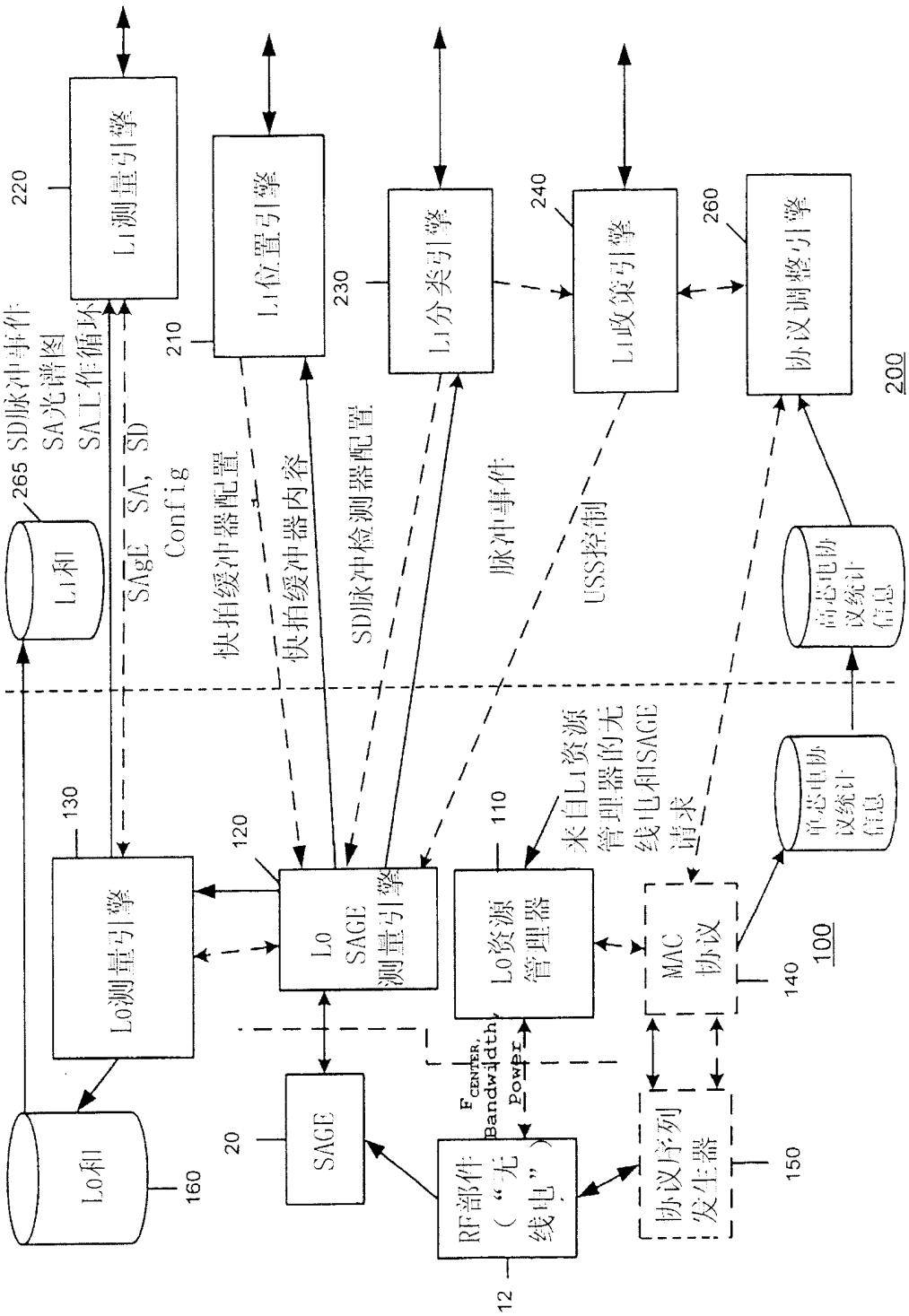

L1测量引擎
220
L1位置引擎
210
230
L1分类引擎
240
L1政策引擎
260
协议调整引擎
200
265 SD脉冲事件
SA光谱图
SA工作循环
L1和
SAGE SA, SD Config
快拍缓冲器配置
快拍缓冲器内容
SD脉冲检测器配置
脉冲事件
USS控制
高芯电协议统计信息
130
120
110
来自L1资源管理器的无线电和SAGE请求
L0测量引擎
L0 SAGE测量引擎
L0资源管理器
MAC协议
单芯电协议统计信息
100
140
L0和
160
20
SAGE
F CENTER, Bandwidth, Power
RF部件（“无线电”）
12
协议序列发生器
150

图35

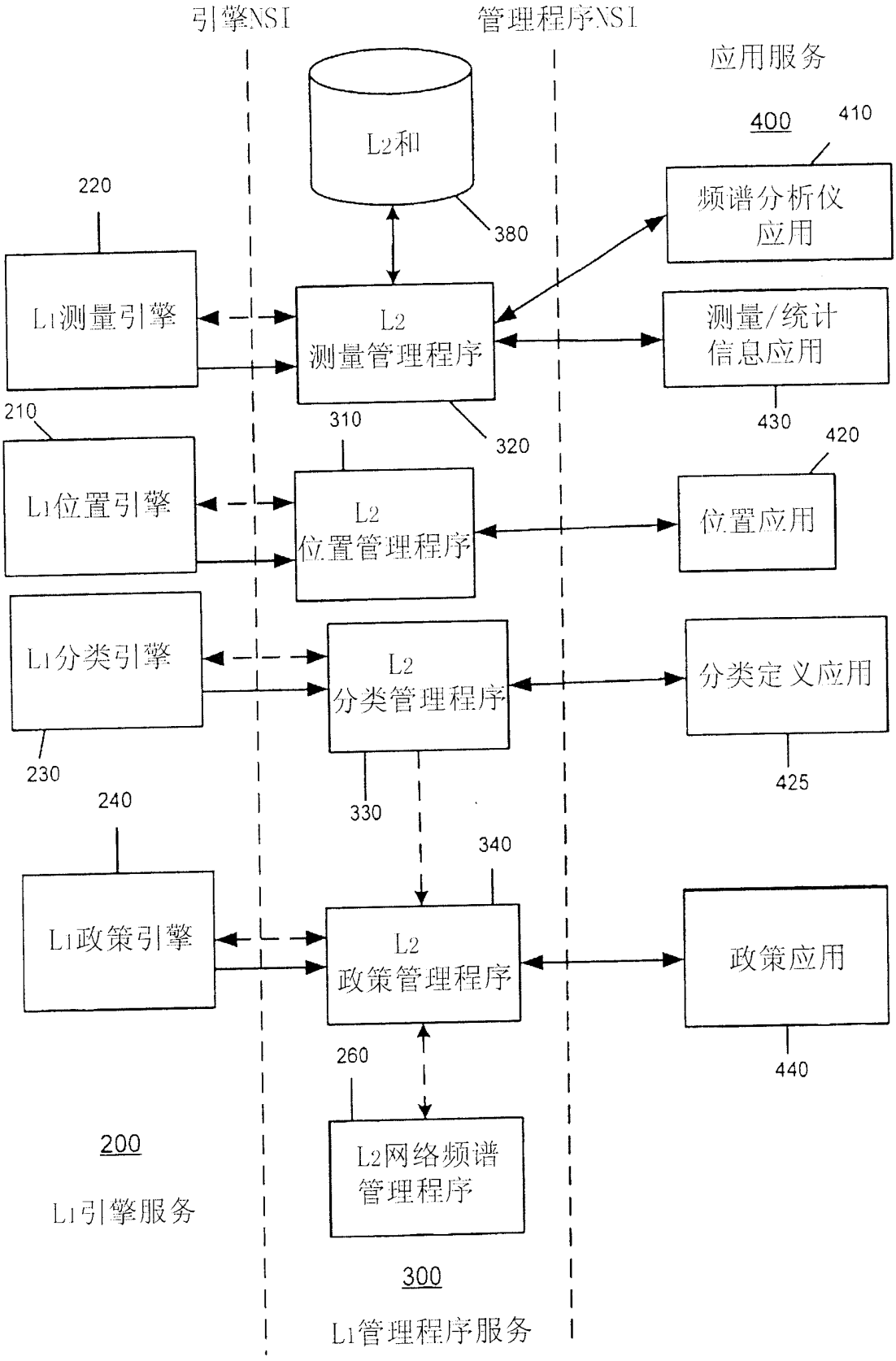

引擎NSI
管理程序NSI
应用服务
L2和
380
400
410
频谱分析仪
应用
220
L1测量引擎
L2
测量管理程序
测量/统计
信息应用
430
210
310
320
420
L1位置引擎
L2
位置管理程序
位置应用
L1分类引擎
L2
分类管理程序
分类定义应用
230
330
425
240
340
L1政策引擎
L2
政策管理程序
政策应用
260
440
200
L1引擎服务
L2网络频谱
管理程序
300
L1管理程序服务

图36

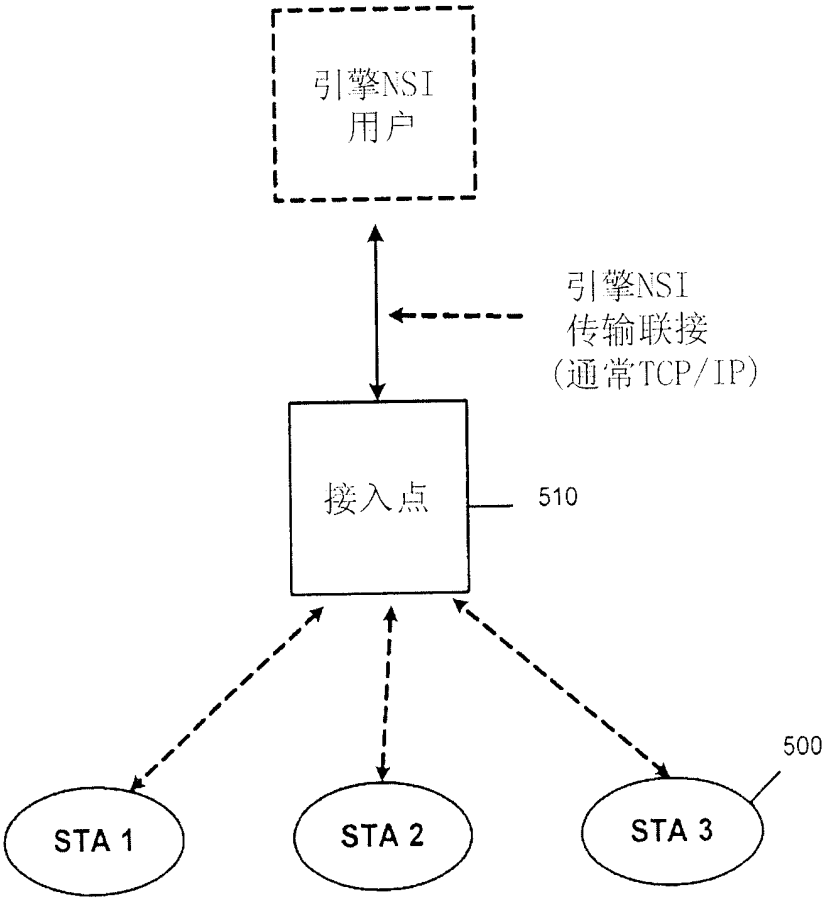


图37

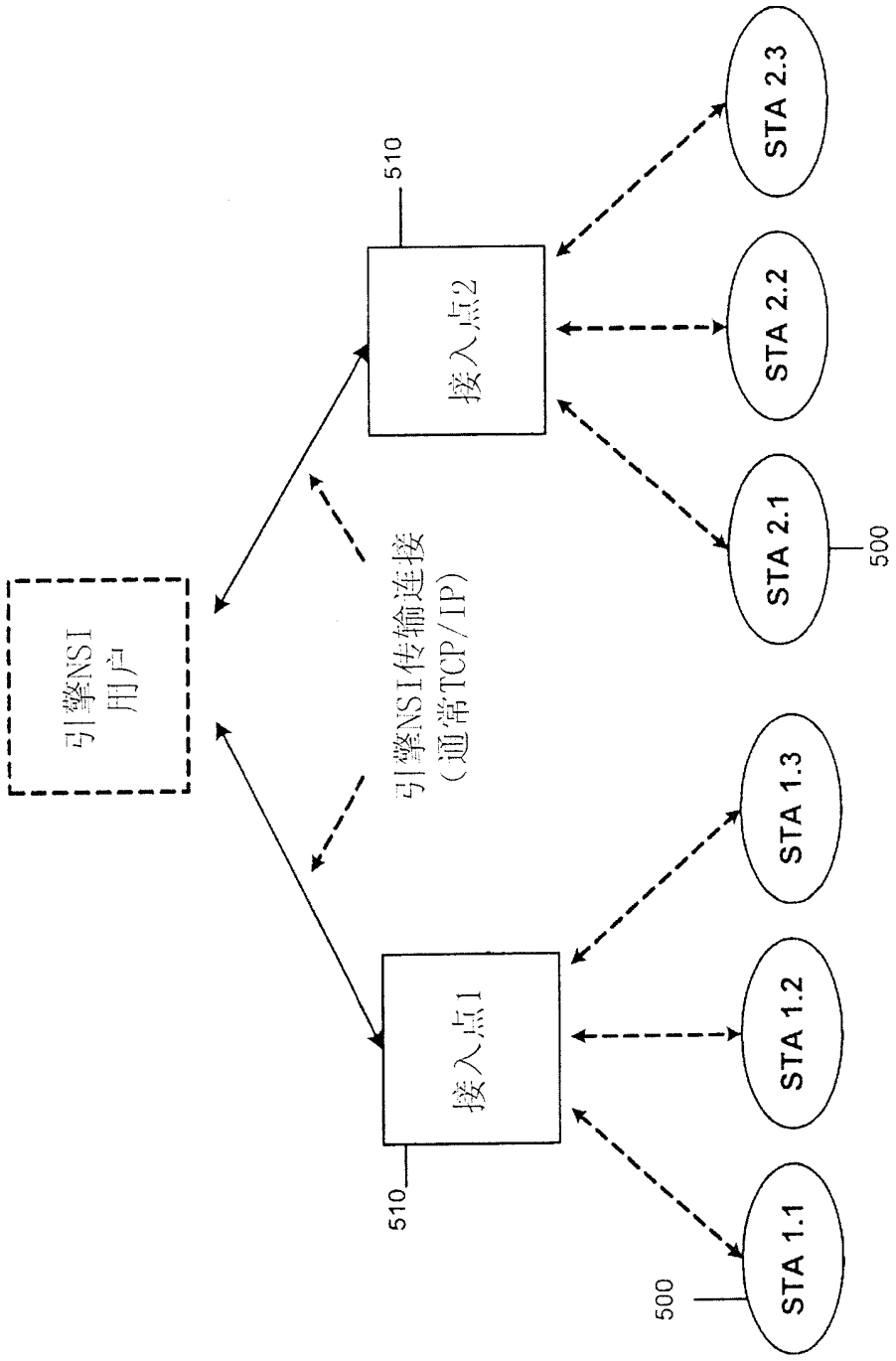

引擎NSI用户
引擎NSI传输连接（通常TCP/IP）
接入点1
接入点2
510
510
STA 1.1
STA 1.2
STA 1.3
STA 2.1
STA 2.2
STA 2.3
500
500

图38

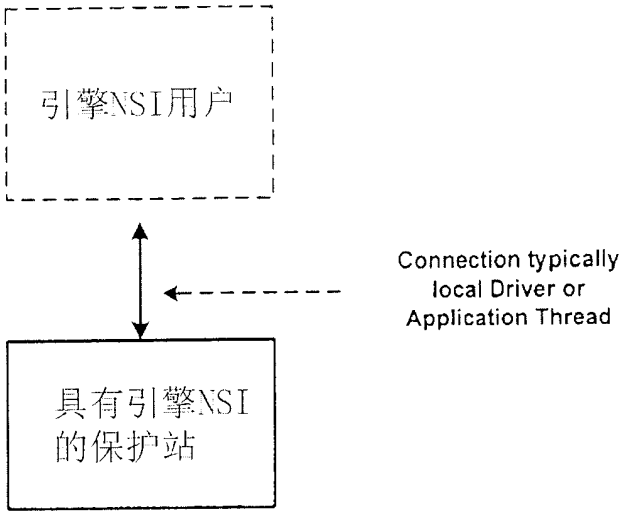

引擎NSI用户
Connection typically
local Driver or
Application Thread
具有引擎NSI
的保护站

图39

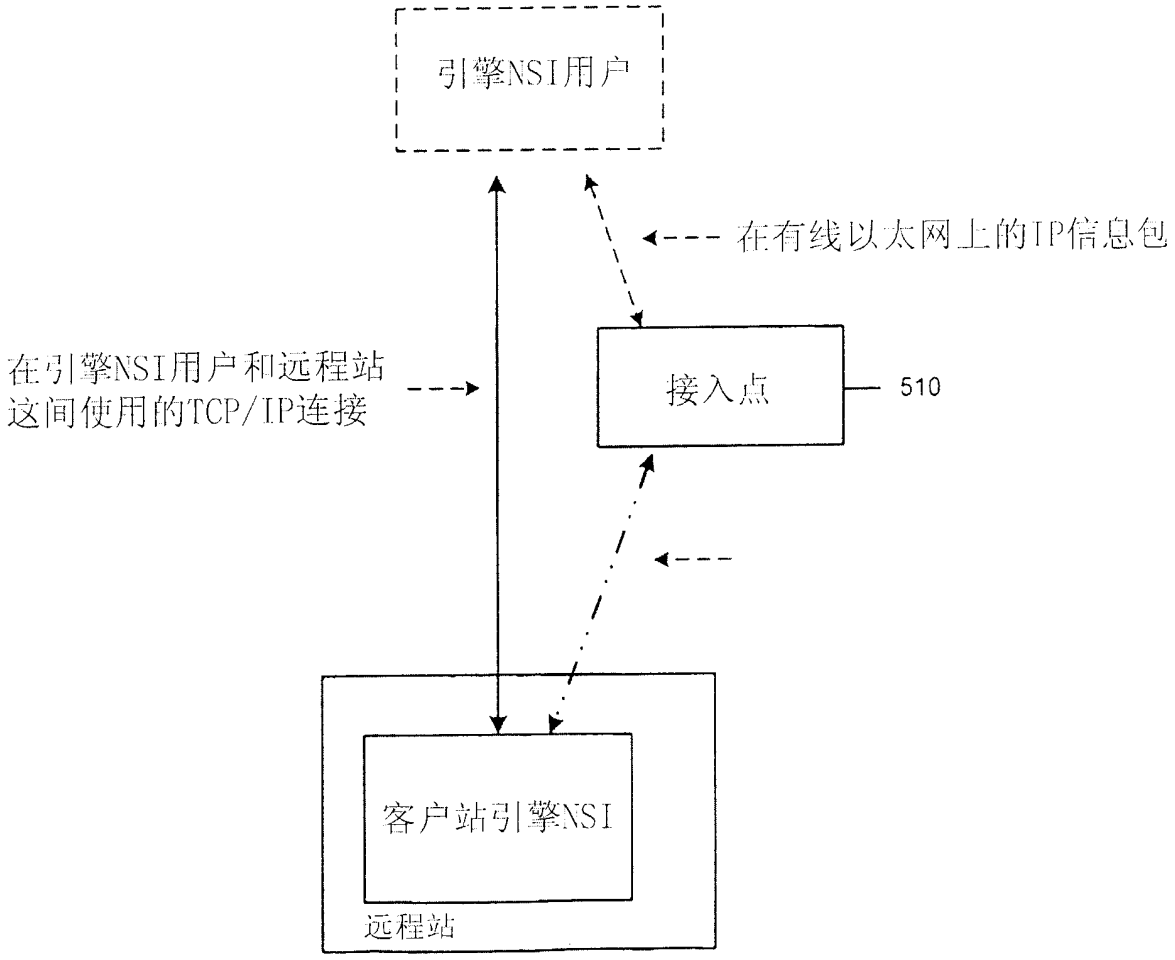

引擎NSI用户
在有线以太网上的IP信息包
在引擎NSI用户和远程站
这间使用的TCP/IP连接
接入点
510
客户站引擎NSI
远程站

图40

Last Scan: 8:02:11:57					Num Samples: 3257			
Bin	0	1	2	3	4	5	6	7
Cycle	20	35	35	35	35	35	35	35
Max Pwr	-90	-80	-75	-74	-75	-64	-73	-74
Avg Pwr	-96	-86	-81	-80	-82	-81	-80	-79
Netwk (+ stats)		802.11 CH 1	Tx-load = 8	Rx-load = 7	Back off = 3	Rexmit = 2		
Bin	8	9	10	11	12	13	14	15
Cycle	35	35	35	35	35	35	35	25
Max Pwr	-76	-72	-75	-70	-68	-74	-80	-87
Avg Pwr	-81	-80	-82	-79	-80	-81	-85	-95
Netwk (+ stats)							802.11 CH 1	
	...							

图 41