



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104823385 B

(45)授权公告日 2019.06.25

(21)申请号 201380062085.X

(22)申请日 2013.02.06

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104823385 A

(43)申请公布日 2015.08.05

(30)优先权数据  
61/732,862 2012.12.03 US  
13/759,844 2013.02.05 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2015.05.28

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2013/024983 2013.02.06

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02014/088610 EN 2014.06.12

(73)专利权人 高通股份有限公司  
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 利昂内尔·雅克·加兰  
维纳伊·斯里达拉 张晓鑫  
孙达尔·拉曼 更生·张

伯纳尔·A·阿罗约

卡洛斯·荷拉西欧·阿尔达那

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

代理人 宋献涛

(51)Int.Cl.  
H04B 7/06(2006.01)  
H04B 7/08(2006.01)

(56)对比文件  
CN 101174925 A, 2008.05.07,  
US 2010202504 A1, 2010.08.12,  
US 7920599 B1, 2011.04.05,  
US 2010091915 A1, 2010.04.15,  
US 8144683 B1, 2012.03.27,  
Chau Yuen etc. Comparative study of  
open-loop transmit diversity schemes for  
transmit antennas in code ofdm systems.  
《IEEE》.2007, page 482-485.

审查员 罗丽

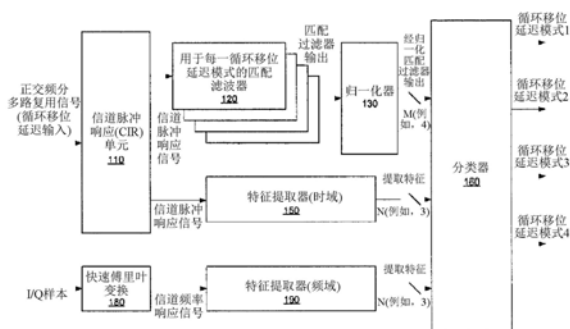
权利要求书7页 说明书12页 附图11页

### (54)发明名称

用于确定循环移位延迟CSD模式的方法和移动装置

### (57)摘要

本发明揭示用于确定来自多个循环移位延迟CSD模式的一CSD模式的系统、设备及方法。将所接收OFDM信号转换成时域中的信道脉冲响应CIR信号及/或频域中的信道频率响应CFR信号。使用匹配滤波器及比较器来确定最可能的当前CSD模式。或者,使用具有数个输入的分类器,所述输入包含来自两个或两个以上匹配滤波器的输出及来自特征提取器的一或多个输出。所述特征提取器从所述CIR信号在所述时域中及/或从所述CFR信号在所述频域中提取适用于区分各种CSD模式的特征。



1. 一种在移动装置中用于确定来自多个循环移位延迟CSD模式的一CSD模式的方法,所述方法包括:

接收正交频分多路复用OFDM信号;

计算所述OFDM信号的信道脉冲响应CIR;

利用来自所述多个CSD模式的第一CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第一输出;

利用来自所述多个CSD模式的第二CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第二输出;

以及

从所述第一输出与第二输出中的最大值确定所述CSD模式。

2. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括将所述第二输出归一化。

3. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括:

利用来自所述多个CSD模式的第三CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第三输出;

其中确定所述CSD模式包括选择所述第一输出、所述第二输出与所述第三输出中的最大值。

4. 根据权利要求3所述的方法,其进一步包括将所述第二输出及所述第三输出归一化。

5. 根据权利要求3所述的方法,其进一步包括:

利用来自所述多个CSD模式的第四CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第四输出;

其中确定所述CSD模式包括选择所述第一输出、所述第二输出、所述第三输出与所述第四输出中的最大值。

6. 根据权利要求5所述的方法,其进一步包括将所述第二输出、所述第三输出及所述第四输出归一化。

7. 一种在移动装置中用于确定来自多个循环移位延迟CSD模式的一CSD模式的方法,所述方法包括:

接收正交频分多路复用OFDM信号;

计算所述OFDM信号的信道脉冲响应CIR;

利用来自所述多个CSD模式的第一CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第一输出;

利用来自所述多个CSD模式的第二CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第二输出;

将所述第一输出及所述第二输出耦合到分类器;以及

从所述分类器的最大值确定所述CSD模式。

8. 根据权利要求7所述的方法,其进一步包括至少将所述第一输出及所述第二输出归一化。

9. 根据权利要求7所述的方法,其进一步包括:

提取所述CIR在时域中的第一特征以产生第一提取时域特征;以及

将所述第一提取时域特征提供到所述分类器。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中所述第一提取时域特征包括具有两个最大峰值的函数。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中所述具有两个最大峰值的函数包括具有两个最大峰值的相对振幅。

12. 根据权利要求9所述的方法,其中所述第一提取时域特征包括来自CSD模式的最大时间偏移。

13. 根据权利要求9所述的方法, 其中所述第一提取时域特征包括具有峰值能量及平均能量的函数。

14. 根据权利要求13所述的方法, 其中所述具有所述峰值能量及所述平均能量的函数包括所述峰值能量与所述平均能量之间的比率。

15. 根据权利要求9所述的方法, 其进一步包括:

提取所述CIR的第二时域特征以产生第二提取时域特征; 以及  
将所述第二提取时域特征提供到所述分类器。

16. 根据权利要求15所述的方法, 其进一步包括:

提取所述CIR的第三时域特征以产生第三提取时域特征; 以及  
将所述第三提取时域特征提供到所述分类器。

17. 根据权利要求16所述的方法, 其中所述第一提取时域特征包括具有两个最大峰值的函数, 所述第二提取时域特征包括来自CSD模式的最大时间偏移, 且所述第三提取时域特征包括具有峰值能量及平均能量的函数。

18. 根据权利要求16所述的方法, 其进一步包括:

利用来自所述多个CSD模式的第三CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第三输出;  
利用来自所述多个CSD模式的第四CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第四输出;  
以及

将所述第一输出、所述第二输出、所述第三输出与所述第四输出中的至少三者归一化。

19. 根据权利要求7所述的方法, 其进一步包括在训练周期期间利用各自具有已知CSD模式的CIR信号训练所述分类器。

20. 根据权利要求19所述的方法, 其进一步包括在所述训练周期之后且在操作周期期间利用各自具有未知CSD模式的CIR信号操作所述分类器。

21. 根据权利要求7所述的方法, 其进一步包括:

将来自所述OFDM信号的I/Q样本转换成信道频率响应CFR;  
从所述CFR提取用于第二CSD模式信号的在频域中的第一特征以产生第一提取频域特征; 以及

将所述第一提取频域特征提供到所述分类器。

22. 根据权利要求21所述的方法, 其进一步包括:

从所述CFR提取用于第三CSD模式信号的在所述频域中的第二特征以产生第二提取频域特征; 以及

将所述第二提取频域特征提供到所述分类器。

23. 根据权利要求22所述的方法, 其进一步包括:

从所述CFR提取用于第四CSD模式信号的在所述频域中的第三特征以产生第三提取频域特征; 以及

将所述第三提取频域特征提供到所述分类器。

24. 一种在移动装置中用于确定来自多个循环移位延迟CSD模式的一CSD模式的方法, 所述方法包括:

接收正交频分多路复用OFDM信号;

将来自所述OFDM信号的I/Q样本转换成信道频率响应CFR;

从所述CFR提取用于第二CSD模式信号的在频域中的第一特征以产生第一提取频域特征；

将所述第一提取频域特征提供到分类器；以及

从所述分类器的输出确定所述CSD模式。

25. 根据权利要求24所述的方法，其进一步包括：

从所述CFR提取用于第三CSD模式信号的在所述频域中的第二特征以产生第二提取频域特征；以及

将所述第二提取频域特征提供到所述分类器，其中所述分类器从所述第一提取频域特征和所述第二提取频域特征中的最大值确定所述CSD模式。

26. 根据权利要求25所述的方法，其进一步包括：

从所述CFR提取用于第四CSD模式信号的在所述频域中的第三特征以产生第三提取频域特征；以及

将所述第三提取频域特征提供到所述分类器，其中所述分类器从所述第一提取频域特征、所述第二提取频域特征以及所述第三提取频域特征中的最大值确定所述CSD模式。

27. 一种用于确定来自多个循环移位延迟CSD模式的一CSD模式的移动装置，所述移动装置包括：

信道脉冲响应CIR单元，其用以确定所接收正交频分多路复用OFDM信号的CIR；

第一匹配滤波器，其耦合到所述CIR单元的输出，所述第一匹配滤波器用以利用来自所述多个CSD模式的第一CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第一输出；

第二匹配滤波器，其耦合到所述CIR单元的所述输出，所述第二匹配滤波器用以利用来自所述多个CSD模式的第二CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第二输出；以及

比较器，其具有耦合到所述第一输出及所述第二输出的输入，所述比较器用以从所述第一输出与第二输出中的最大值确定所述CSD模式。

28. 根据权利要求27所述的移动装置，其进一步包括经耦合以接收所述第二输出的归一化器。

29. 根据权利要求27所述的移动装置，其进一步包括：

第三匹配滤波器，其耦合到所述CIR单元的所述输出，所述第三匹配滤波器用以利用来自所述多个CSD模式的第三CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第三输出；

其中所述比较器进一步包括耦合到所述第三输出的输入，并且从所述第一输出、所述第二输出以及所述第三输出中的最大值确定所述CSD模式。

30. 根据权利要求29所述的移动装置，其进一步包括：

第四匹配滤波器，其耦合到所述CIR单元的所述输出，所述第四匹配滤波器用以利用来自所述多个CSD模式的第四CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第四输出；

其中所述比较器进一步包括耦合到所述第四输出的输入，并且从所述第一输出、所述第二输出、所述第三输出以及所述第四输出中的最大值确定所述CSD模式。

31. 一种用于确定来自多个循环移位延迟CSD模式的一CSD模式的移动装置，所述移动装置包括：

信道脉冲响应CIR单元，其用以确定所接收正交频分多路复用OFDM信号的CIR；

第一匹配滤波器，其耦合到所述CIR单元的输出，所述第一匹配滤波器用以利用来自所

述多个CSD模式的第一CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第一输出；

第二匹配滤波器，其耦合到所述CIR单元的所述输出，所述第二匹配滤波器用以利用来自所述多个CSD模式的第二CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第二输出；以及

分类器，其具有耦合到所述第一输出及所述第二输出的输入，所述分类器用以从所述第一输出与第二输出中的最大值确定所述CSD模式。

32. 根据权利要求31所述的移动装置，其进一步包括归一化器。

33. 根据权利要求31所述的移动装置，其中所述分类器包括比较器。

34. 根据权利要求31所述的移动装置，其进一步包括第一时域特征提取器，所述第一时域特征提取器具有耦合到所述CIR单元的输入且用以产生耦合到所述分类器的输入的第一提取时域特征。

35. 根据权利要求34所述的移动装置，其中所述第一时域特征提取器包括包含具有两个最大峰值的函数的第一提取时域特征。

36. 根据权利要求35所述的移动装置，其中所述具有两个最大峰值的函数包括具有两个最大峰值的相对振幅。

37. 根据权利要求34所述的移动装置，其中所述第一时域特征提取器包括包含来自CSD模式的最大的时间偏移的第一提取时域特征。

38. 根据权利要求34所述的移动装置，其中所述第一时域特征提取器包括包含具有峰值能量及平均能量的函数的第一提取时域特征。

39. 根据权利要求38所述的移动装置，其中所述具有所述峰值能量及所述平均能量的函数包括所述峰值能量与所述平均能量之间的比率。

40. 根据权利要求34所述的移动装置，其进一步包括第二时域特征提取器，所述第二时域特征提取器具有耦合到所述CIR单元的输入且用以产生耦合到所述分类器的输入的第二提取时域特征。

41. 根据权利要求40所述的移动装置，其进一步包括第三时域特征提取器，所述第三时域特征提取器具有耦合到所述CIR单元的输入且用以产生耦合到所述分类器的输入的第三提取时域特征。

42. 根据权利要求31所述的移动装置，其进一步包括第一频域特征提取器，所述第一频域特征提取器具有耦合到快速傅里叶变换FFT单元的输入且用以产生耦合到所述分类器的输入的第一提取频域特征。

43. 根据权利要求42所述的移动装置，其中所述第一频域特征提取器包括在用于第二CSD模式信号的零值与用于所述第二CSD模式信号的所述零值的相邻子信道之间的比率。

44. 根据权利要求42所述的移动装置，其进一步包括第二频域特征提取器，所述第二频域特征提取器具有耦合到所述FFT单元的输入且用以产生耦合到所述分类器的输入的第二提取频域特征。

45. 根据权利要求44所述的移动装置，其中所述第二频域特征提取器包括在用于第三CSD模式信号的零值与用于所述第三CSD模式信号的所述零值的相邻子信道之间的比率。

46. 根据权利要求44所述的移动装置，其进一步包括第三频域特征提取器，所述第三频域特征提取器具有耦合到所述FFT单元的输入且用以产生耦合到所述分类器的输入的第三提取频域特征。

47. 根据权利要求46所述的移动装置,其中所述第三频域特征提取器包括在用于第四CSD模式信号的零值与用于所述第四CSD模式信号的所述零值的相邻子信道之间的比率。

48. 一种用于确定来自多个循环移位延迟CSD模式的一CSD模式的移动装置,所述移动装置包括:

快速傅里叶变换FFT单元,其用以接收正交频分多路复用OFDM信号;

第一频域特征提取器,其具有耦合到所述FFT单元及输出的输入,用以产生第一提取频域特征;以及

分类器,其具有耦合到所述输出的输入,所述分类器用以从所述分类器的输出确定所述CSD模式。

49. 根据权利要求48所述的移动装置,其中所述第一频域特征提取器包括在用于第二CSD模式信号的零值与用于所述第二CSD模式信号的所述零值的相邻子信道之间的比率。

50. 根据权利要求48所述的移动装置,其进一步包括第二频域特征提取器,所述第二频域特征提取器具有耦合到所述FFT单元的输入且用以产生耦合到所述分类器的输入的第二提取频域特征,其中所述分类器从所述第一提取频域特征和所述第二提取频域特征中的最大值确定所述CSD模式。

51. 根据权利要求50所述的移动装置,其中所述第二频域特征提取器包括在用于第三CSD模式信号的零值与用于所述第三CSD模式信号的所述零值的相邻子信道之间的比率。

52. 根据权利要求50所述的移动装置,其进一步包括第三频域特征提取器,所述第三频域特征提取器具有耦合到所述FFT单元的输入且用以产生耦合到所述分类器的输入的第三提取频域特征,其中所述分类器从第一提取频域特征、第二提取频域特征以及第三提取频域特征中的最大值确定所述CSD模式。

53. 根据权利要求52所述的移动装置,其中所述第三频域特征提取器包括在用于第四CSD模式信号的零值与用于所述第四CSD模式信号的所述零值的相邻子信道之间的比率。

54. 一种用于确定来自多个循环移位延迟CSD模式的一CSD模式的移动装置,所述移动装置包括:

用于接收正交频分多路复用OFDM信号的装置;

用于计算所述OFDM信号的信道脉冲响应CIR的装置;

用于利用来自所述多个CSD模式的第一CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第一输出的装置;

用于利用来自所述多个CSD模式的第二CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第二输出的装置;以及

用于从所述第一输出与第二输出中的最大值确定所述CSD模式的装置。

55. 根据权利要求54所述的移动装置,其进一步包括:

用于利用来自所述多个CSD模式的第三CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第三输出的装置;

其中用于确定所述CSD模式的所述装置包括用于选择所述第一输出、所述第二输出与所述第三输出中的最大值的装置。

56. 一种用于确定来自多个循环移位延迟CSD模式的一CSD模式的移动装置,所述移动装置包括:

用于接收正交频分多路复用OFDM信号的装置；

用于计算所述OFDM信号的信道脉冲响应CIR的装置；

用于利用来自所述多个CSD模式的第一CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第一输出的装置；

用于利用来自所述多个CSD模式的第二CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第二输出的装置；

用于将所述第一输出及所述第二输出耦合到分类器的装置；以及

用于从所述分类器的最大值确定所述CSD模式的装置。

57. 根据权利要求56所述的移动装置，其进一步包括：

用于提取所述CIR在时域中的第一特征以产生第一提取时域特征的装置；以及用于将所述第一提取时域特征提供到所述分类器的装置。

58. 根据权利要求56所述的移动装置，其进一步包括：

用于将来自所述OFDM信号的I/Q样本转换成信道频率响应CFR的装置；

用于从所述CFR提取用于第二CSD模式信号的在频域中的第一特征以产生第一提取频域特征的装置；以及

用于将所述第一提取频域特征提供到所述分类器的装置。

59. 一种用于确定来自多个循环移位延迟CSD模式的一CSD模式的移动装置，所述移动装置包括：

用于接收正交频分多路复用OFDM信号的装置；

用于将来自所述OFDM信号的I/Q样本转换成信道频率响应CFR的装置；

用于从所述CFR提取用于第二CSD模式信号的在频域中的第一特征以产生第一提取频域特征的装置；

用于将所述第一提取频域特征提供到分类器的装置；以及

用于从所述分类器的输出确定所述CSD模式的装置。

60. 根据权利要求59所述的移动装置，其进一步包括：

用于从所述CFR提取用于第三CSD模式信号的在所述频域中的第二特征以产生第二提取频域特征的装置；以及

用于将所述第二提取频域特征提供到所述分类器的装置，其中所述分类器从所述第一提取频域特征和所述第二提取频域特征中的最大值确定所述CSD模式。

61. 根据权利要求60所述的移动装置，其进一步包括：

用于从所述CFR提取用于第四CSD模式信号的在所述频域中的第三特征以产生第三提取频域特征的装置；以及

用于将所述第三提取频域特征提供到所述分类器的装置，其中所述分类器从所述第一提取频域特征、所述第二提取频域特征以及第三提取频域特征中的最大值确定所述CSD模式。

62. 一种用于确定来自多个循环移位延迟CSD模式的一CSD模式的非易失性计算机可读存储媒体，所述非易失性计算机可读存储媒体包含存储于其上的程序代码，所述程序代码在由处理器执行时包括用于进行以下操作的代码：

接收正交频分多路复用OFDM信号；

计算所述OFDM信号的信道脉冲响应CIR；  
利用来自所述多个CSD模式的第一CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第一输出；  
利用来自所述多个CSD模式的第二CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第二输出；  
以及

从所述第一输出与第二输出中的最大值确定所述CSD模式。

63. 根据权利要求62所述的非易失性计算机可读存储媒体，其进一步包括用于进行以下操作的代码：

利用来自所述多个CSD模式的第三CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第三输出；  
其中确定所述CSD模式包括选择所述第一输出、所述第二输出与所述第三输出中的最大值。

64. 一种用于确定来自多个循环移位延迟CSD模式的一CSD模式的非易失性计算机可读存储媒体，所述非易失性计算机可读存储媒体包含存储于其上的程序代码，所述程序代码在由处理器执行时包括用于进行以下操作的代码：

接收正交频分多路复用OFDM信号；  
计算所述OFDM信号的信道脉冲响应CIR；  
利用来自所述多个CSD模式的第一CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第一输出；  
利用来自所述多个CSD模式的第二CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第二输出；  
将所述第一输出及所述第二输出耦合到分类器；以及  
从所述分类器的最大值确定所述CSD模式。

65. 根据权利要求64所述的非易失性计算机可读存储媒体，其进一步包括用于进行以下操作的代码：

提取所述CIR的在时域中的第一特征以产生第一提取时域特征；以及  
将所述第一提取时域特征提供到所述分类器。

66. 一种用于确定来自多个循环移位延迟CSD模式的一CSD模式的非易失性计算机可读存储媒体，所述非易失性计算机可读存储媒体包含存储于其上的程序代码，所述程序代码在由处理器执行时包括用于进行以下操作的代码：

接收正交频分多路复用OFDM信号；  
将来自所述OFDM信号的I/Q样本转换成信道频率响应CFR；  
从所述CFR提取用于第二CSD模式信号的在频域中的第一特征以产生第一提取频域特征；  
将所述第一提取频域特征提供到分类器；以及  
从所述分类器的输出确定所述CSD模式。

67. 根据权利要求66所述的非易失性计算机可读存储媒体，其进一步包括用于进行以下操作的代码：

从所述CFR提取用于第三CSD模式信号的在所述频域中的第二特征以产生第二提取频域特征；以及

将所述第二提取频域特征提供到所述分类器，其中所述分类器从所述第一提取频域特征和所述第二提取频域特征中的最大值确定所述CSD模式。



## 用于确定循环移位延迟CSD模式的方法和移动装置

[0001] 相关申请案的交叉参考

[0002] 本申请案与2012年9月21日申请且标题为“使用信令的循环移位延迟检测 (Cyclic shift delay detection using signaling)”的第13/624,653号美国专利申请案有关,所述美国专利申请案的内容以引用的方式并入本文中。

[0003] 本申请案与2012年9月21日申请且标题为“使用自相关的循环移位延迟检测 (Cyclic shift delay detection using autocorrelations)”的第13/624,649号美国专利申请案有关,所述美国专利申请案的内容以引用的方式并入本文中。

[0004] 本申请案与2012年9月21日申请且标题为“使用信道脉冲响应的循环移位延迟检测 (Cyclic shift delay detection using a channel impulse response)”的第13/624,646号美国专利申请案有关,所述美国专利申请案的内容以引用的方式并入本文中。

[0005] 本申请案主张2013年2月5日申请且标题为“使用分类器的循环移位延迟检测 (Cyclic Shift Delay Detection Using a Classifier)”的第13/759,844号美国申请案的权益,所述美国申请案又根据35U.S.C. §119(e) 主张2012年12月3日申请且标题为“使用分类器的循环移位延迟检测 (Cyclic Shift Delay Detection Using a Classifier)”的第61/732,862号美国临时申请案的权益及优先级,所述两案以引用的方式并入本文中。

### 背景技术

[0006] 为估计地点,移动装置可从三个或三个以上接入点俘获所接收信号强度指示 (RSSI) 测量值。服务器或移动装置自身可将三边测量应用于这些RSSI测量值以估计移动装置的位置,然而,这些RSSI测量值具有大标准偏差。遗憾的是,利用此些RSSI测量值的三边测量由于RSSI测量水平的不确定性而导致高程度的不确定性。

[0007] 为减轻与RSSI测量值相关联的高不确定性,可使用往返时间 (RTT) 测量值。RTT测量值有利地具有比RSSI测量值低得多的水平的不确定性。RTT测量值记录从起始从移动装置到接入点的信号且回到移动装置的往返时间。尽管RTT测量值存在若干不确定性,但这些变量可以与RSSI测量值相关联的较小不确定性来确定及估计。服务器或移动装置可在三边测量中使用RTT测量值来更准确地估计移动装置的位置。

[0008] 最近,也称为循环延迟分集 (CDD) 的循环移位分集 (CSD) 已引入到IEEE 802.11n标准中以通过跨越多个天线空间扩散流且以不同循环移位发射相同信号来改进接收。利用多个发射及多路径的效应,RTT测量值由于多个可能开始时间而不再提供可靠的时间测量值。

[0009] 在IEEE 802.11n标准中定义各种CSD模式。单发射器系统并不使用循环移位 (CSD 模式1)。换句话说,当在CSD模式1中操作且仅一个发射器正操作时停用CSD。当两个或两个以上发射器正在操作时,不知道是否启用了CSD模式。如果停用循环移位,则从每一天线发射相同信号。或者,如果启用了循环移位,则从每一天线发射初始信号的不同时间移位信号。对于IEEE 802.11ac标准出现类似情境,但CSD值不同。

[0010] 在CSD模式2中,两个发射器发射不同CSD信号:第一发射器发射初始信号且第二发射器发射通过循环移位前进200ns的时间移位信号。在CSD模式3中,三个发射器发射:第一

发射器发射初始信号,第二发射器发射前进100ns的时间移位信号,且第二发射器发射前进额外100ns的信号。在CSD模式4中,四个发射器发射:第一发射器发射初始信号,第二发射器将信号前进50ns,第三发射器将信号前进额外50ns,且第四发射器将信号前进另外50ns,从初始信号前进总共150ns。将来可定义更多CSD模式。这些CSD模式是建议而非要求。特定制造商可自由利用非标准实施方案。如此,可基于发射器的数目(例如,2、3或4个发射器)连同时间间隔(例如,50ns、100ns、150ns、200ns)定义非标准CSD模式。

[0011] 结果,当启用CSD时,如果用经移位信号测量定时,则RTT测量值可能因假阳性信号而偏斜。或者,当实际上CSD被停用且仅使用一信号发射器时多路径可呈现为多发射器CSD模式信号。在无某一其它检测及校正处理的情况下,RTT测量值可选择首先到达信号(具有来自第二或后续发射器的使用循环移位的发射器前进信号)而非最后发射(来自无经移位信号的第一发射器)。

[0012] 因此,所需的是一种确定是否启用CSD的方式。而且,如果启用,则确定什么CSD模式正操作,借此提供可用于移动装置定位的准确RTT测量值。

## 发明内容

[0013] 本发明大体上涉及用于移动定位的设备和方法,且更明确地说,涉及确定循环移位分集(CSD)信令模式中的最终发射。

[0014] 根据一些方面,揭示一种在移动装置中用于确定来自多个循环移位延迟(CSD)模式的一CSD模式的方法,所述方法包括:接收正交频分多路复用(OFDM)信号;计算所述OFDM信号的信道脉冲响应(CIR);利用来自所述多个CSD模式的第一CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第一输出;利用来自所述多个CSD模式的第二CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第二输出;以及从所述第一输出与第二输出中的最大值确定所述CSD模式。

[0015] 根据一些方面,揭示一种在移动装置中用于确定来自多个循环移位延迟(CSD)模式的一CSD模式的方法,所述方法包括:接收正交频分多路复用(OFDM)信号;计算所述OFDM信号的信道脉冲响应(CIR);利用来自所述多个CSD模式的第一CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第一输出;利用来自所述多个CSD模式的第二CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第二输出;将所述第一输出及所述第二输出耦合到分类器;以及从所述分类器的最大值确定所述CSD模式。

[0016] 根据一些方面,揭示一种在移动装置中用于确定来自多个循环移位延迟(CSD)模式的一CSD模式的方法,所述方法包括:接收正交频分多路复用(OFDM)信号;将I/Q样本转换成信道频率响应(CFR);从所述CFR提取用于CSD模式2信号的在频域中的第一特征以产生第一提取频域特征;将所述第一提取频域特征提供到分类器;以及从所述分类器的最大值确定所述CSD模式。

[0017] 根据一些方面,揭示一种用于确定来自多个循环移位延迟(CSD)模式的一CSD模式的移动装置,所述移动装置包括:信道脉冲响应(CIR)单元,其用以确定所接收正交频分多路复用(OFDM)信号的CIR;第一匹配滤波器,其耦合到所述CIR单元的输出,所述第一匹配滤波器用以利用来自所述多个CSD模式的第一CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第一输出;第二匹配滤波器,其耦合到所述CIR单元的所述输出,所述第二匹配滤波器用以利用来自所述多个CSD模式的第二CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第二输出;以及比较器,

其具有耦合到所述第一输出及所述第二输出的输入,所述比较器用以从所述第一输出与第二输出中的最大值确定所述CSD模式。

[0018] 根据一些方面,揭示一种用于确定来自多个循环移位延迟 (CSD) 模式的一CSD模式的移动装置,所述移动装置包括:信道脉冲响应 (CIR) 单元,其用以确定所接收正交频分多路复用 (OFDM) 信号的CIR;第一匹配滤波器,其耦合到所述CIR单元的输出,所述第一匹配滤波器用以利用来自所述多个CSD模式的第一CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第一输出;第二匹配滤波器,其耦合到所述CIR单元的所述输出,所述第二匹配滤波器用以利用来自所述多个CSD模式的第二CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第二输出;以及分类器,其具有耦合到所述第一输出及所述第二输出的输入,所述分类器用以从所述第一输出与第二输出中的最大值确定所述CSD模式。

[0019] 根据一些方面,揭示一种用于确定来自多个循环移位延迟 (CSD) 模式的一CSD模式的移动装置,所述移动装置包括:快速傅里叶变换 (FFT) 单元,其用以接收正交频分多路复用 (OFDM) 信号;第一频域特征提取器,其具有耦合到所述FFT单元及输出的输入,用以产生第一提取频域特征;以及分类器,其具有耦合到所述输出的输入,所述分类器用以从所述第一输出与第二输出的最大值确定所述CSD模式。

[0020] 根据一些方面,揭示一种用于确定来自多个循环移位延迟 (CSD) 模式的一CSD模式的移动装置,所述移动装置包括:用于接收正交频分多路复用 (OFDM) 信号的装置;用于计算所述OFDM信号的信道脉冲响应 (CIR) 的装置;用于利用来自所述多个CSD模式的第一CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第一输出的装置;用于利用来自所述多个CSD模式的第二CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第二输出的装置;以及用于从所述第一输出与第二输出中的最大值确定所述CSD模式的装置。

[0021] 根据一些方面,揭示一种用于确定来自多个循环移位延迟 (CSD) 模式的一CSD模式的移动装置,所述移动装置包括:用于接收正交频分多路复用 (OFDM) 信号的装置;用于计算所述OFDM信号的信道脉冲响应 (CIR) 的装置;用于利用来自所述多个CSD模式的第一CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第一输出的装置;用于利用来自所述多个CSD模式的第二CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第二输出的装置;用于将所述第一输出及所述第二输出耦合到分类器的装置;以及用于从所述分类器的最大值确定所述CSD模式的装置。

[0022] 根据一些方面,揭示一种用于确定来自多个循环移位延迟 (CSD) 模式的一CSD模式的移动装置,所述移动装置包括:用于接收正交频分多路复用 (OFDM) 信号的装置;用于将I/Q样本转换成信道频率响应 (CFR) 的装置;用于从所述CFR提取用于CSD模式2信号的在频域中的第一特征以产生第一提取频域特征的装置;用于将所述第一提取频域特征提供到分类器的装置;以及用于从所述分类器的最大值确定所述CSD模式的装置。

[0023] 根据一些方面,揭示一种用于确定来自多个循环移位延迟 (CSD) 模式的一CSD模式的非易失性计算机可读存储媒体,所述非易失性计算机可读存储媒体包含存储于其上的程序代码,所述程序代码在由处理器执行时包括用于进行以下操作的代码:接收正交频分多路复用 (OFDM) 信号;计算所述OFDM信号的信道脉冲响应 (CIR);利用来自所述多个CSD模式的第一CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第一输出;利用来自所述多个CSD模式的第二CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第二输出;以及从所述第一输出与第二输出中的最大值确定所述CSD模式。

[0024] 根据一些方面,揭示一种用于确定来自多个循环移位延迟 (CSD) 模式的一CSD模式的非易失性计算机可读存储媒体,所述非易失性计算机可读存储媒体包含存储于其上的程序代码,所述程序代码在由处理器执行时包括用于进行以下操作的代码:接收正交频分多路复用 (OFDM) 信号;计算所述OFDM信号的信道脉冲响应 (CIR);利用来自所述多个CSD模式的第一CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第一输出;利用来自所述多个CSD模式的第二CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第二输出;将所述第一输出及所述第二输出耦合到分类器;以及从所述分类器的最大值确定所述CSD模式。

[0025] 根据一些方面,揭示一种用于确定来自多个循环移位延迟 (CSD) 模式的一CSD模式的非易失性计算机可读存储媒体,所述非易失性计算机可读存储媒体包含存储于其上的程序代码,所述程序代码在由处理器执行时包括用于进行以下操作的代码:接收正交频分多路复用 (OFDM) 信号;将I/Q样本转换成信道频率响应 (CFR);从所述CFR提取用于CSD模式2信号的在频域中的第一特征以产生第一提取频域特征;将所述第一提取频域特征提供到分类器;以及从所述分类器的最大值确定所述CSD模式。

[0026] 应理解,所属领域的技术人员将从以下详细描述而容易地明了其它方面,其中借助于说明展示且描述各种方面。图式及详细描述应被视为本质上是说明性的而非限制性的。

## 附图说明

[0027] 将参看图式仅通过实例方式来描述本发明的实施例。

[0028] 图1展示根据本发明的一些实施例的用于确定来自多个循环移位延迟 (CSD) 模式的一CSD模式的具有两个匹配滤波器且使用比较器的移动装置。

[0029] 图2展示根据本发明的一些实施例的具有两个额外匹配滤波器的图1的移动装置。

[0030] 图3展示根据本发明的一些实施例的用于确定来自多个循环移位延迟 (CSD) 模式的一CSD模式的具有特征提取器且使用分类器的移动装置。

[0031] 图4说明根据本发明的一些实施例的图3的时域特征提取器。

[0032] 图5到10说明根据本发明的一些实施例的从时域中的信道脉冲响应 (CIR) 信号提取的各种特征。

[0033] 图11到15展示根据本发明的一些实施例的在频域中的特征提取。

[0034] 图16及17展示根据本发明的一些实施例的在移动装置中用于确定来自多个循环移位延迟 (CSD) 模式的一CSD模式的方法。

## 具体实施方式

[0035] 以下结合附图而陈述的详细描述希望作为对本发明的各个方面的描述,而不希望表示其中可实践本发明的仅有方面。提供本发明中所描述的每一方面仅作为本发明的实例或说明,且其不应必然地解释为比其它方面优选或有利。详细描述包含用于提供对本发明的彻底理解的目的的特定细节。然而,所属领域的技术人员将明白,可在没有这些特定细节的情况下实践本发明。在一些例子中,以框图的形式展示众所周知的结构及装置以便避免混淆本发明的概念。首字母缩写词及其它描述性术语可仅出于便利及清楚的目的而使用,且不希望限制本发明的范围。

[0036] 本文所描述的位置确定技术可结合各种无线通信网络来实施,各种无线通信网络例如无线广域网(WWAN)、无线局域网(WLAN)、无线个域网(WPAN)等等。术语“网络”与“系统”常可互换地使用。WWAN可为码分多址(CDMA)网络、时分多址(TDMA)网络、频分多址(FDMA)网络、正交频分多址(OFDMA)网络、单载波频分多址(SC-FDMA)网络、长期演进(LTE)等等。CDMA网络可以实施一或多种无线电接入技术(RAT),例如cdma2000、宽带CDMA(W-CDMA)等等。Cdma2000包含IS-95、IS-2000及IS-856标准。TDMA网络可实施全球移动通信系统(GSM)、数字先进移动电话系统(D-AMPS)或某一其它RAT。GSM及W-CDMA描述于来自名为“第三代合作伙伴计划”(3GPP)的协会的文献中。Cdma2000描述于来自名为“第三代合作伙伴计划2”(3GPP2)的协会的文献中。3GPP及3GPP2文献可公开获得。WLAN可为IEEE 802.11x网络,且WPAN可为蓝牙网络、IEEE 802.15x或某一其它类型的网络。所述技术还可结合WWAN、WLAN及/或WPAN的任何组合来实施。

[0037] 卫星定位系统(SPS)通常包含发射器系统,其经定位以使得实体能够至少部分基于从发射器接收的信号确定其在地球上或上方的地点。此发射器通常发射经标记有所设定数目个芯片的重复伪随机噪声(PN)码的信号且可位于基于地面的控制站、用户设备及/或宇宙飞船上。在特定实例中,此类发射器可位于地球轨道卫星运载火箭(SV)上。举例来说,全球导航卫星系统(GNSS)星群(例如,全球定位系统(GPS)、伽利略(Galileo)、格洛纳斯(GLONASS)或指南针)中的SV可发射经标记有PN码的信号,所述PN码可区别于由星群中的其它SV发射的PN码(例如,对于如GPS中的每一卫星使用不同PN码,或在如GLONASS中的不同频率上使用相同码)。根据某些方面,本文中所呈现的技术不限于SPS的全球系统(例如,GNSS)。举例来说,本文中所提供的技术可应用于或以其它方式经启用以用于在各种地区性系统中使用,例如,日本上方的准天顶卫星系统(QZSS)、印度上方的印度地区性导航卫星系统(IRNSS)、中国上方的北斗卫星等,及/或可与一或多个全球的及/或地区性导航卫星系统相关联或以其它方式经启用以与一或多个全球的及/或地区性导航卫星系统一起使用的各种扩增系统(例如,基于卫星的扩增系统(SBAS))。以实例说明而非限制,SBAS可包含提供完整性信息、微分校正等的扩增系统,例如,广域扩增系统(WAAS)、欧洲地球同步卫星导航叠加服务(EGNOS)、多功能卫星扩增系统(MSAS)、GPS辅助地理扩增导航或GPS及地理扩增导航系统(GAGAN),及/或其类似者。因此,如本文所使用,SPS可包含一或多个全球及/或地区性导航卫星系统及/或扩增系统的任何组合,且SPS信号可包含SPS、类似SPS及/或与此类一或多个SPS相关联的其它信号。

[0038] 如本文所使用,移动装置有时被称作移动站(MS)或用户设备(UE),例如蜂窝式电话、移动电话或其它无线通信装置、个人通信系统(PCS)装置、个人导航装置(PND)、个人信息管理器(PIM)、个人数字助理(PDA)、膝上型计算机或能够接收无线通信及/或导航信号的其它合适的移动装置。术语“移动站”还希望包含(例如)通过短程无线、红外线、有线连接或其它连接与个人导航装置(PND)通信的装置,而不管装置处或PND处是否发生卫星信号接收、辅助数据接收及/或位置相关处理。而且,“移动站”希望包含所有装置,包含无线通信装置、计算机、膝上型计算机等,其能够(例如)经由因特网、WiFi或其它网络与服务器通信,并且不管是在所述装置处、服务器处还是在与所述网络相关联的另一装置处发生卫星信号接收、辅助数据接收及/或与位置相关处理。上述各者的任何可操作组合也被视为“移动装置”或“装置”。

[0039] 以下部分具体描述IEEE 802.11n标准,但所述概念还适用于IEEE 802.11ac标准及也应用CSD的未来IEEE标准。如先前所述,第一CSD模式(CSD模式1)停用CSD且发射其OFDM信号作为来自参考天线的参考信号。仅使用一个发射天线。可使用发射分集来从一个以上天线发射相同信号。在接收器处,接收器可从多路径及/或发射分集接收所发射信号的多个副本。

[0040] 第二CSD模式(CSD模式2)启用CSD且使用两个发射链:一个链用以发射来自参考天线的参考信号,且第二链用以发射来自第一CSD天线的CSD信号(其循环地前进200ns)。两个天线用以发射。

[0041] 第三CSD模式(CSD模式3)启用CSD且使用三个发射链:一个链用以发射来自参考天线的参考信号;第二链用以发射来自第一CSD天线的CSD信号(其循环地前进100ns);且第三链用以发射来自第二CSD天线的CSD信号(其循环地前进200ns)。三个天线用以发射。

[0042] 第四CSD模式(CSD模式4)启用CSD且使用四个发射链:一个链用以发射来自参考天线的参考信号;第二链用以发射来自第一CSD天线的CSD信号(其循环地前进50ns);第三链用以发射来自第二CSD天线的CSD信号(其循环地前进100ns);且第四链用以发射来自第三CSD天线的CSD信号(其循环地前进150ns)。总计四个天线用以发射。

[0043] 下文的系统、方法及装置描述通过分析所接收OFDM信号而确定接收器处的CSD模式。

[0044] 图1展示根据本发明的一些实施例的用于确定来自多个循环移位延迟(CSD)模式的一CSD模式的具有两个匹配滤波器121、122且使用比较器140的移动装置。所述移动装置包含信道脉冲响应(CIR)单元110、两个匹配滤波器(用于CSD模式1的第一匹配滤波器121及用于CSD模式2的第二匹配滤波器122)、两个归一化器(第一归一化器131及第二归一化器132),及比较器140。

[0045] CIR单元110确定所接收正交频分多路复用(OFDM)信号的CIR。在一些实施例中,等效的原始CIR的分辨率为50ns。因为最小CSD时间间距等于50ns,故此分辨率使得难以可靠地识别恰当CSD模式。硬件可提供假定在20MHz的总带宽上平坦的信道频率响应(CFR)。因此,可使用上取样操作。上取样可在频域中执行且通过快速傅里叶逆变换(IFFT)转换到时域。在一些实施例中,在IFFT操作之前,应用汉宁窗加权(Hanning window weighting)来减小在频率响应的边界处的成环效应。举例来说,处理器可计算被定义为 $w(n) = 0.5 \cdot (1 - \cos(2\pi n / (N-1)))$ 的256点汉宁窗系数组,其中n范围在[0, 255]之间且N=256。CFR的每一项可乘以对应汉宁窗系数w(n)。处理器接着执行IFFT,从而导致时域上取样CIR  $c_f(n)$ ,其中 $n = 0, 1, \dots, 255$ 。举例来说,可基于计算复杂度而使用64点IFFT。

[0046] OFDM信号的原始信道转储在频域中俘获,其具有已知频调的CFR。在一些实施例中,CFR对应于跨越64个样本(对于3.2微秒( $\mu s$ ))以50纳秒(ns)的取样间隔或20MHz的时钟计算的复合值CIR,如由IEEE标准所提出。CFR可从已知频调扩展到所有频调,对于DC频调使用线性内插且对于边缘频调使用补零。在一些实施例中,在将补零应用于边缘频调的同时对导频频调进行线性内插。CFR可使用升余弦过滤器继之以IFFT而上取样至多频域中带宽的四倍,以随时间推移结束域上取样CIR信号。

[0047] 在一个实施例中,此CIR信号接着继之以各自对应于以上概述的不同CSD模式的一组两个或两个以上匹配滤波器121、122。来自匹配滤波器121、122的相关输出的最大值通过

对应归一化器131、132归一化。比较器140做出关于最大归一化匹配过滤器输出的CSD模式决策。

[0048] 每一匹配过滤器121、122利用四种类型狄拉克差量信号(Dirac delta signal)中的一者对输入CIR信号执行相关。注意,CSD模式1为平凡相关。用于其它CSD模式的匹配过滤器122涉及挑选正确地点的CIR的样本(基于CSD模式)及对其进行适当地求和。下文的所有相关对应于圆形相关(即,样本绕回到信号的前面)。匹配过滤器121、122可提供作为输出提供的复合输出,或可将复合值的量值提供为输出。如果大量值提供为来自匹配过滤器121、122的输出,则可将最大值(复合值或实数值)提供为匹配过滤器121、122的输出。

[0049] 对于表示具有振幅差量1.0的CSD模式1的单个狄拉克,匹配滤波器121的输出可与输入相同,其为 $r_1(n) = c_f(n)$   $r_1(n) = c_f(n)$ ,对于 $n=0,1,\dots,255$ 。

[0050] 对于表示CSD模式2的在0ns及200ns处的两个狄拉克差量(各自具有振幅1.0),匹配过滤器122的输出可为输入与“偏移输入”的总和,其中“偏移输入”为偏移16个样本的输入(在四倍上取样率下对应于200ns),其中 $r_2(n) = c_f(n_1) + c_f(n_2)$ ,  $n_1=0,1,\dots,255$ 且 $n_2 = \text{mod}(n_1-16, N)$ ,其中 $N=256$ 。

[0051] 对于在0ns、100ns及200ns处的三个狄拉克差量(各自具有振幅1.0),匹配过滤器122的输出可为输入、“offset\_input1”与“offset\_input2”的总和,其中“offset\_input1”及“offset\_input2”为偏移8个样本及16个样本的输入(在四倍上取样下分别对应于100ns及200ns延迟),其中 $r_3(n) = c_f(n_1) + c_f(n_2) + c_f(n_3)$ 且 $n_1=0,1,\dots,255$ 且 $n_2 = \text{mod}(n_1-8, N)$ 且 $n_3 = \text{mod}(n_1-16, N)$ ,其中 $N=256$ 。

[0052] 置信数计算可使置信度值相关联到本文所述的匹配过滤/归一化/比较过程。如果CSD模式不是模式1(即,CIR信号具有一个以上峰值),则测量峰值之间的间距,且取决于标称间距与观测间距之间的偏差而计算置信数。

[0053] 在另一实施例中,比较器140替换为由匹配滤波器121、122馈伺的分类器160以及特征提取器。分类器160中的分类过程的输出可为:(1) CSD模式决策;(2) 置信度参数(例如,在0与1之间,其中1为绝对确信所选CSD模式,且0为不保证或肯定);以及(3) 参考峰值的经内插延迟位置。

[0054] 所述移动装置还包含耦合到CIR单元110的输出的第一匹配滤波器121。第一匹配滤波器121使CIR与来自所述多个CSD模式的第一CSD模式匹配以产生第一输出。第一CSD模式可为在其CIR中具有单个峰值的CSD模式1。

[0055] CSD模式(即,收发器链的数目)将属于CSD模式1、CSD模式2、CSD模式3或CSD模式4中的一者。令人遗憾的是,实际模式可能并不能凭经验获知。CSD模式4存在于IEEE标准中,但CSD模式4在当前有效地去除且尚未在商业上实施。因此,一些实施例仅利用CSD模式1到3来操作。一些收发器仅具有两个链。因此,这些实施例可仅利用CSD模式1及CSD模式2来操作。可同样添加各种非标准CSD模式及未来IEEE模式。在停用CSD(即,CSD模式1)时,仅参考链发射信号。在启用CSD(例如,CSD模式2到4)时,CSD链先于参考链而发射。装置帮助区分各种链。即,以下算法通过将所接收OFDM信号转换成CIR信号并检查所述CIR信号来确定可能CSD模式及正确时间偏移。通过找出正确CSD模式且因此找出正确时间偏移,可正确地进行往返时间(RTT)测量。在每一CSD模式情况下,应对照参考链计算所报告的RTT(即,最后链或在时间上不循环前进的链)。

[0056] 所述装置还包含也耦合到CIR单元110的输出的第二匹配滤波器122。第二匹配滤波器122使CIR与来自所述多个CSD模式的第二CSD模式匹配以产生第二输出。第二CSD模式可为在其CIR信号中具有两个峰值的CSD模式2。

[0057] 所述装置还包含输入耦合到第一输出及第二输出的比较器140。比较器140从所述第一输出与第二输出中的最大值确定所述CSD模式。举例来说,如果最大信号来自第一匹配滤波器121,则将CSD模式1选择为当前CSD模式。

[0058] 在一些实施例中,所述装置进一步包含一或多个归一化器,所述一或多个归一化器经耦合以接收来自匹配过滤器121、122的输出且将输出提供到比较器140。归一化器131、132使来自匹配滤波器121、122的输出等效。举例来说,每一匹配过滤器121、122的最大值被归一化为单位。在CSD模式1信号施加到所述装置时,第一匹配滤波器121的值为1,且另一(其它)匹配过滤器122各自产生小于1的值。在CSD模式2信号施加到所述装置时,第二匹配滤波器122的值为1,且另一(其它)匹配过滤器121各自产生小于1的值。理论或分析值可用以设定归一化器131、132。举例来说,使用CSD模式1的第一训练信号可施加到所述装置以设定第一匹配滤波器121之后的第一归一化器131。使用CSD模式2的第二训练信号可施加到所述装置以设定第二匹配滤波器122之后的第二归一化器132。可以此方式调谐每一归一化器131、132。

[0059] 图2展示根据本发明的一些实施例的具有两个额外匹配滤波器123、124的图1的移动装置。所述装置包含耦合到CIR单元110的输出的第三匹配过滤器123。第三匹配过滤器123使CIR与来自多个CSD模式的第三CSD模式匹配以产生第三输出。第三CSD模式可为在其CIR信号中具有三个峰值的CSD模式3。一些实施例包含三个匹配滤波器,而其它实施例包含四个匹配滤波器。所展示的装置包含耦合到CIR单元110的输出的第四匹配过滤器124。第四匹配过滤器124使CIR与来自多个CSD模式的第四CSD模式匹配以产生第四输出。第四CSD模式可为在其CIR信号中具有四个峰值的CSD模式4。

[0060] 图1及2的比较器140可由用已知信号先验地训练的分类器160替换。图3到15展示具有分类器160的装置的此类实施例。

[0061] 图3展示根据本发明的一些实施例的用于确定来自多个循环移位延迟(CSD)模式的一CSD模式的具有特征提取器150、190且使用分类器160的移动装置。如前所述,所述移动装置包含CIR单元110及两个、三个或四个匹配滤波器121、122、123、124。而且,匹配滤波器121、122、123、124的输出中的一或多个可利用对应归一化器130(具体来说,第一归一化器131、第二归一化器132、第三归一化器133及第四归一化器134)归一化,如上文参考归一化器131及132所描述。来自匹配滤波器121、122、123、124的每一输出及/或来自归一化器131、132、133、134的经归一化输出提供到分类器160。

[0062] 所述装置含有CIR单元110、多个匹配滤波器120(针对每一CSD模式有一个)、一或多个归一化器130及分类器160。所述装置还可含有时域特征提取器150及/或具有频域频率提取器190的FFT模块180。CIR单元110馈入匹配滤波器120及归一化器130,如上文所描述。时域特征提取器150还接收时域中的CIR信号。时域特征提取器150分析所述时域CIR信号以提取用于每一CSD模式(例如,CSD模式2到4)的特征。

[0063] 或者,所述装置可含有具有频域频率提取器190的FFT模块180及分类器160,但不含CIR单元110、匹配滤波器120及归一化器130。举例来说,移动装置可确定来自多个循环移



位延迟 (CSD) 模式的一CSD模式。首先,所述移动装置接收正交频分多路复用 (OFDM) 信号且将来自所述OFDM信号的I/Q样本转换为信道频率响应 (CFR)。使用频域频率提取器190,移动装置接着从所述CFR提取用于CSD模式2信号的在频域中的第一特征以产生第一提取频域特征。所述移动装置接着将第一提取频域特征提供到分类器,且从所述分类器的最大值确定CSD模式。另外,所述移动装置可从所述CFR提取用于CSD模式3信号的在频域中的第二特征以产生第二提取频域特征,且将所述第二提取频域特征提供到分类器。此外,所述移动装置可从所述CFR提取用于CSD模式4信号的在频域中的第三特征以产生第三提取频域特征,其中所述移动装置将所述第三提取频域特征提供到分类器。更多特征可从频域信号提取且提供到分类器。

[0064] FFT模块180接受所述I/Q样本且将时域OFDM信号变换为频域CFR信号。频域特征提取器190提取频域特征。归一化器130、时域特征提取器150及频域特征提取器190各自将其所提取特征提供到分类器160。分类器160提供用于每一CSD模式的信号。所述装置可选择输出CSD模式信号的最大值以确定当前CSD模式,如由分类器160所确定。

[0065] 在一些实施例中,移动装置包含时域特征提取器150但不包含频域特征提取器190。在一些实施例中,移动装置不包含时域特征提取器150但包含频域特征提取器190。在一些实施例中,移动装置包含时域特征提取器150及频域特征提取器190两者。频率提取器150及190各自针对每一起作用的CSD模式提供至多一个提取特征。

[0066] 分类器160为学习分类器系统,其经先验地训练以定义用于不同类别的一般化关系,其中所述不同类别为各种CSD模式。在训练期间,到分类器160的输入包含多个提取特征及当前已知CSD模式的识别。在操作期间,到分类器160的输入仅包含多个提取特征。分类器160的输出识别装置正接收的当前CSD模式下的“猜测”。当前CSD模式对于使用RTT确定到发射器的距离是重要的。在不知道当前CSD模式的情况下,所接收OFDM信号可能看似为多路径信号,且可能会选择不正确“路径”来确定路径延迟。所述多个提取特征包含两个或两个以上匹配滤波器121、122、123、124的输出以及来自特征提取器的一或多个输出。下文更详细地定义特征提取器。

[0067] 图4说明根据本发明的一些实施例的图3的时域特征提取器。时域特征提取器150可通过考虑例如CIR等时域信号而提供一个、两个、三个或三个以上提取特征。一般来说,提取特征使两个或两个以上类别或类别群组彼此分离。在分离类别或类别群组时发现相关的特征包含以下时域特征中的一或多个:(1) 来自模块152的具有两个最大峰值的函数;(2) 来自模块154的从CSD模式的最大时间偏移 $\Delta t$ ;以及(3) 来自模块156的具有峰值能量及平均能量的函数。

[0068] 模块152确定两个最大峰值的相对振幅的比率。具有两个最大峰值的函数可包含确定第一比率,其包括首先确定CIR信号中的两个最大峰值,接着确定所述两个最大峰值的相对振幅等。模块152的输出信号为第一比率。参考图5描述更多详情。

[0069] 模块154确定从CSD模式的最大时间偏移。从CSD模式的最大时间偏移 $\Delta t$ 比较有效CSD模式与实际上接收的OFDM信号。即,将所接收信号的时间间距转换为CIR信号并与所允许CSD模式的时间间距(例如,50ns、100ns及200ns)进行比较。参考图6到10描述更多详情。

[0070] 模块156确定峰值能量与平均能量之间的比率。具有峰值能量及平均能量的函数可包含第二比率,其包括计算峰值能量、计算平均能量,及确定峰值能量与平均能量之间的

比率。峰值能量及平均能量在不同类别(或等效地,所定义CSD模式)当中不同。第二比率可定义为 $(A-B)/(A+B)$ ,其中A为峰值能量,且B为平均能量。或者,第二比率可定义为 $A/B$ ,其中A为峰值能量,且B为平均能量。或者,第二比率可定义为 $A-B$ ,其中A为峰值能量,且B为平均能量。

[0071] 图5到10说明根据本发明的一些实施例的从时域中的信道脉冲响应(CIR)信号提取的各种特征。CIR信号可具有一个、两个、三个或三个以上优势峰值。在所示实例中,CIR信号具有两个优势峰值(第一最大峰值及第二最大峰值)。令A表示第一最大峰值,且令B表示第二最大峰值。第一比率可定义为 $(A-B)/(A+B)$ , $A/B$ 或 $A-B$ 。

[0072] 为了进行参考,图6、7及8分别展示如从CSD模式2、3及4定义的CIR信号。在图6中,CSD模式2信号展示具有对应于两个发射信号的两个最大峰值的CIR:参考信号的循环前进200ns的一个版本及参考信号的未移位的初始版本。如图所示,第一峰值210在先于参考峰值220的时间接收。

[0073] 在图7中,CSD模式3信号展示具有对应于三个发射信号的三个最大峰值的CIR:参考信号的循环前进200ns的一个版本(第一峰值210)、参考信号的循环前进100ns的第二版本(第二峰值212)及参考信号220的未移位的初始版本。

[0074] 在图8中,CSD模式4信号展示具有对应于四个发射信号的四个最大峰值的CIR,每一峰值与下一峰值分开50ns,其中:参考信号的循环前进150ns的一个版本(第一峰值210)、参考信号的循环前进100ns的第二版本(第二峰值212)、参考信号的循环前进50ns的第三版本(第三峰值214)及参考信号220的未移位的初始版本。

[0075] 图9说明与所定义CSD模式3信号相比的所接收信号(第一接收峰值230与第二接收峰值232之间具有110ns的可变时间间距,且第二接收峰值232与第三接收峰值234之间具有80ns的可变时间间距)的CIR。所定义CSD模式3信号也具有三个峰值:第一峰值210、第二峰值212及第三峰值或参考峰值220。第一峰值210展示为在时间上与第一接收峰值230对应。第一、第二与第三峰值210、212、220在峰值之间具有100ns的所定义固定时间间距。

[0076] 在所接收信号的情况下,第一间距为110ns,其与所定义CSD模式3信号的100ns相距10ns,且第二间距为80ns,其与所定义CSD模式3信号的100ns相距20ns。10ns与20ns中的较大者可选择为提取特征;且因此,从模块154提供20ns为最大时间偏移 $\Delta t$ 。或者,10ns及20ns两者皆可选择为提供到分类器160的提取特征。

[0077] 图10展示通过模块154确定从CSD模式的最大时间偏移 $\Delta t$ 的方法300。在步骤310处,处理器对峰值的数目进行计数且测量每对相邻峰值之间的时间。在步骤320处,如果峰值的数目为二(假定CSD模式2),则比较峰值之间的测量时间与200ns。否则,在步骤330处,如果峰值的数目为三(假定CSD模式3),则比较峰值之间的两个测量时间与100ns。选择两个差中的较大者。或者,选择两个差的平均值。或者,选择两个差中的最小值。否则,在步骤340处,如果峰值的数目为四(假定CSD模式4),则比较峰值之间的三个测量时间与50ns。选择三个差中的较大者。或者,选择三个差的平均值。或者,选择三个差中的最小值。在步骤350处,在模块154处使用所选最大时间作为从所定义CSD模式的最大时间偏移 $\Delta t$ 。

[0078] 图11到15展示根据本发明的一些实施例的在频域中的特征提取。图11展示OFDM信号的频谱。在仔细检查下,OFDM信号可在频域中具有一或多个零值。比较零值的振幅与右方或左方的子信道的比率可用以展示零值在频谱中的深度。比率可构成右方或左方子信道超

出零值子信道处的dB值的dB值。

[0079] 图12展示利用CSD模式2信令操作的OFDM信号的频谱。零值存在于子信道或频率频调3、18、35及51处。图13展示利用CSD模式3信令操作的所发射OFDM信号的频谱。零值存在于频率频调3及35处。图14展示利用CSD模式4信令操作的OFDM信号的频谱。零值存在于频率频调3处。

[0080] 图15展示频域特征提取器190。模块192接收频域CFR信号，且确定对于CSD模式2信号所预期的四个零值的比率。所述比率可在零值右方及/或左方的子信道的振幅(以dB计)与零值的振幅(以dB计)之间。模块192可提供最大比率、最小比率或平均比率。或者，模块192可将所有四个比率提供到分类器160。

[0081] 模块194类似地接收频域CFR信号，且确定对于CSD模式3信号所预期的两个零值的比率。模块194可提供最大比率、最小比率或平均比率。或者，模块194可将两个比率都提供到分类器160。模块196接收频域CFR信号，且确定对于CSD模式4信号所预期的一个零值的比率。

[0082] 图16及17展示根据本发明的一些实施例的在移动装置中用于确定来自多个循环移位延迟(CSD)模式的一CSD模式的方法。在图16中，在移动装置中的方法400展示如何使用比较器来确定来自多个循环移位延迟(CSD)模式的一CSD模式。在步骤402处，处理器接收正交频分多路复用(OFDM)信号。在步骤404处，处理器计算所述OFDM信号的信道脉冲响应(CIR)。在步骤406处，处理器利用来自所述多个CSD模式的第一CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第一输出。在步骤408处，处理器利用来自所述多个CSD模式的第二CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第二输出。在步骤410处，处理器从所述第一输出与第二输出中的最大值确定所述CSD模式。

[0083] 在图17中，在移动装置中的方法500展示如何使用分类器来确定来自多个循环移位延迟(CSD)模式的一CSD模式。在步骤502处，处理器接收正交频分多路复用(OFDM)信号。在步骤504处，处理器计算所述OFDM信号的信道脉冲响应(CIR)。在步骤506处，处理器利用来自所述多个CSD模式的第一CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第一输出。在步骤508处，处理器利用来自所述多个CSD模式的第二CSD模式对所述CIR进行匹配滤波以产生第二输出。在步骤510处，处理器将所述第一输出及所述第二输出耦合到分类器。在步骤512处，处理器从所述分类器的最大值确定所述CSD模式。

[0084] 取决于应用，可由各种装置来实施本文中所描述的方法。举例来说，这些方法可以硬件、固件、软件或其任何组合来实施。对于硬件实施方案，处理单元可实施于一或多个专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理装置(DSPD)、可编程逻辑装置(PLD)、现场可编程门阵列(FPGA)、处理器、控制器、微控制器、微处理器、电子装置、经设计以执行本文中所描述功能的其它电子单元，或其组合内。

[0085] 对于固件及/或软件实施方案，可用执行本文中所描述的功能的模块(例如，程序、功能等等)实施所述方法。在实施本文中所描述的方法的过程中，可使用任何有形地体现指令的机器可读媒体。举例来说，软件代码可存储在存储器中，且由处理器单元来执行。存储器可实施在处理器单元内或处理器单元外部。如本文中使用，术语“存储器”是指任何类型的长期、短期、易失性、非易失性或其它存储器，且不应限于任何特定类型的存储器或任何特定数目的存储器或上面存储存储器的特定类型的媒体。

[0086] 如果以固件及/或软件实施,则可将所述功能作为一或多个指令或代码存储在计算机可读媒体上。实例包含编码有数据结构的计算机可读媒体及编码有计算机程序的计算机可读媒体。计算机可读媒体包含物理计算机存储媒体。存储媒体可为可由计算机存取的任何可用媒体。举例来说(且并非限制),此些计算机可读存储媒体可包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其它光盘存储装置、磁盘存储装置或其它磁性存储装置,或可用于存储呈指令或数据结构的形式的所要程序代码且可由计算机存取的任何其它媒体;如本文所使用,磁盘及光盘包含压缩光盘(CD)、激光光盘、光学光盘、数字多功能光盘(DVD)、软性磁盘及蓝光光盘,其中磁盘通常以磁性方式再现数据,而光盘用激光以光学方式再现数据。以上的组合也应包含在计算机可读媒体的范围内。

[0087] 除了存储在计算机可读媒体上之外,还可将指令及/或数据提供为通信设备中包含的发射媒体上的信号。举例来说,通信设备可包含具有指示指令及数据的信号的收发器。所述指令及数据经配置以致使一或多个处理器实施权利要求书中概述的功能。也就是说,通信设备包含具有指示用以执行所揭示的功能的信息的信号的发射媒体。在第一时间,通信设备中所包含的发射媒体可包含用以执行所揭示的功能的信息的第一部分,而在第二时间,通信设备中所包含的发射媒体可包含用以执行所揭示的功能的信息的第二部分。

[0088] 提供对所揭示方面的先前描述以使任何所属领域的技术人员能够制造或使用本发明。所属领域的技术人员将容易明白对这些方面的各种修改,且在不脱离本发明的精神或范围的情况下,本文中所定义的一般原理可应用于其它方面。

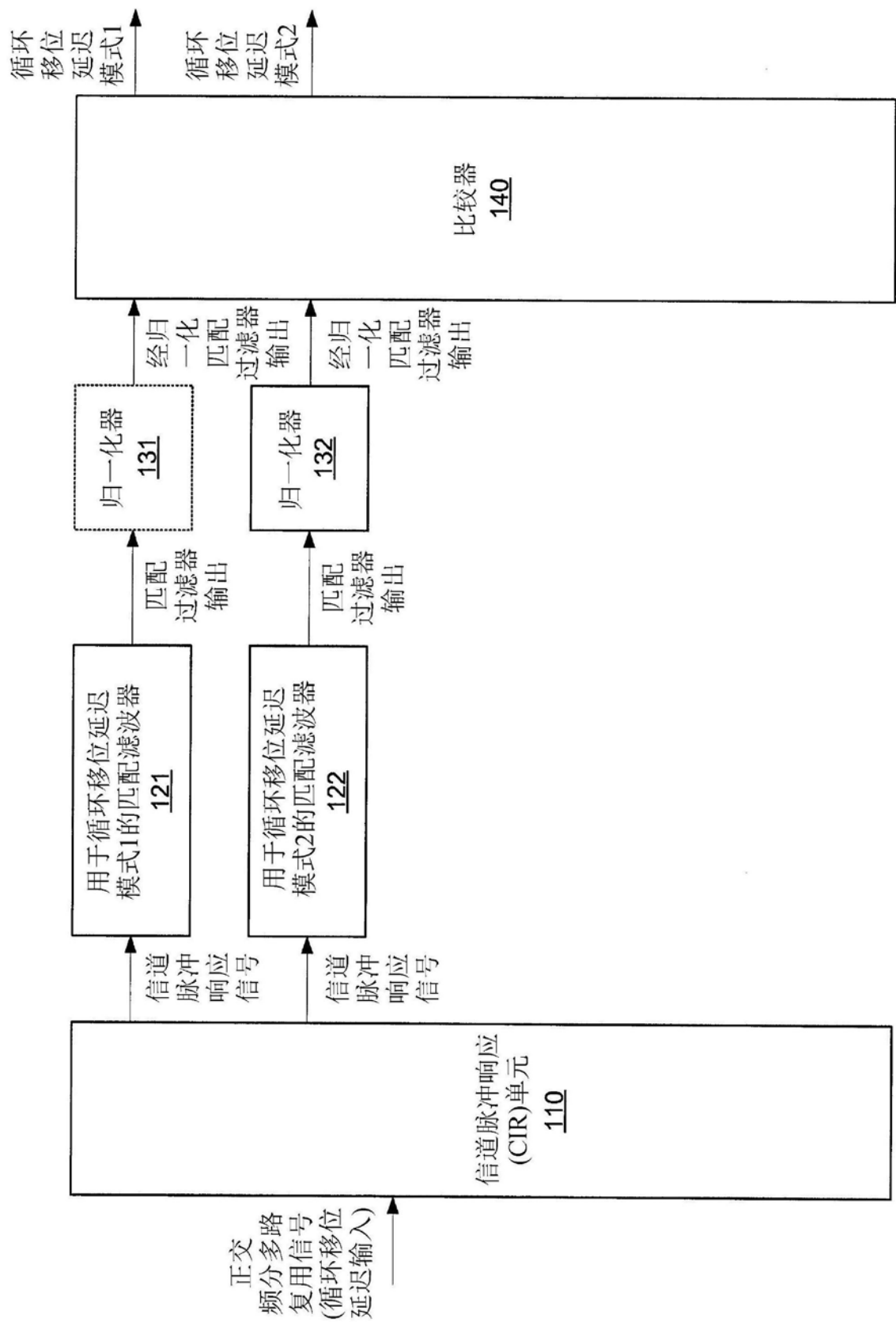


图1

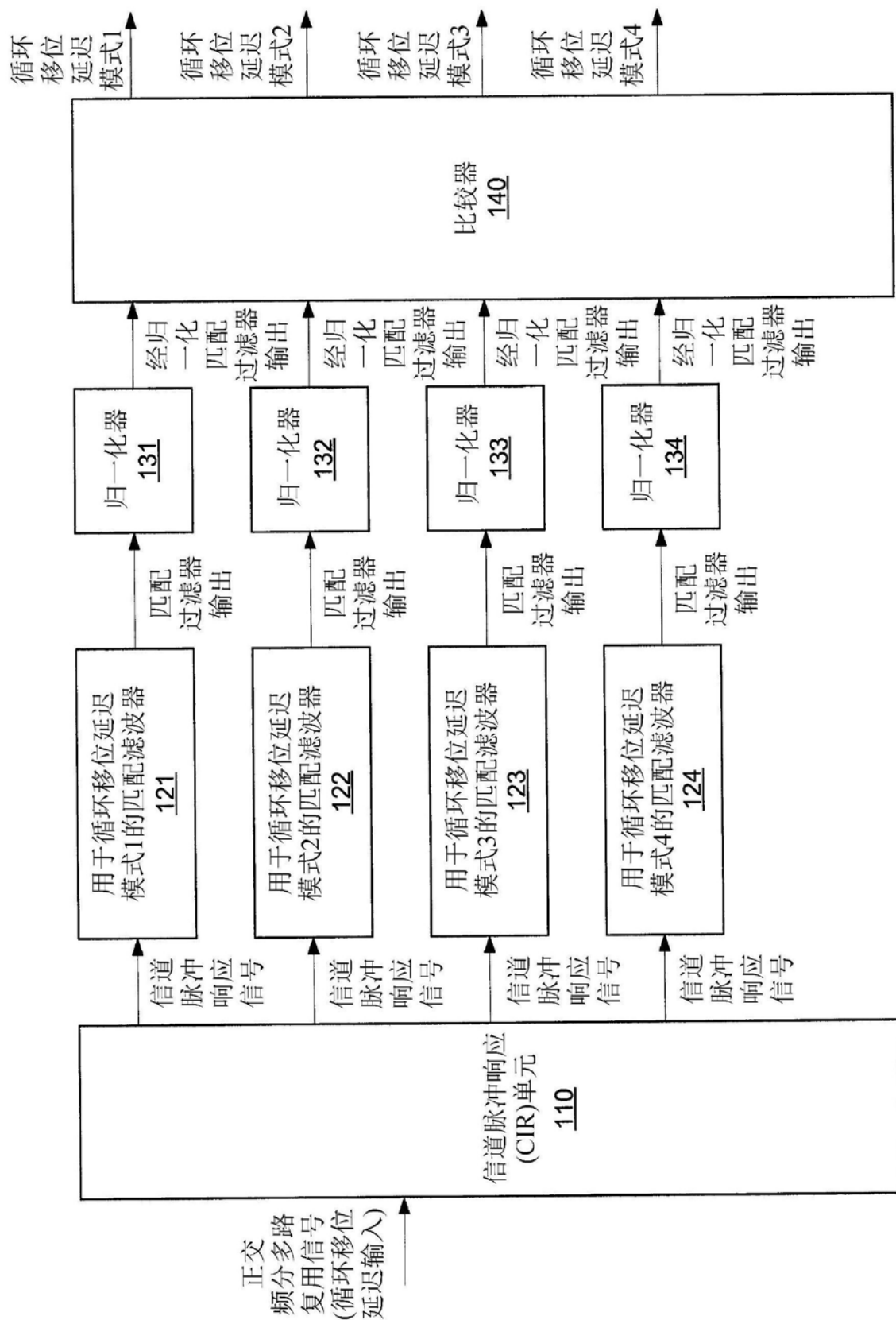


图2

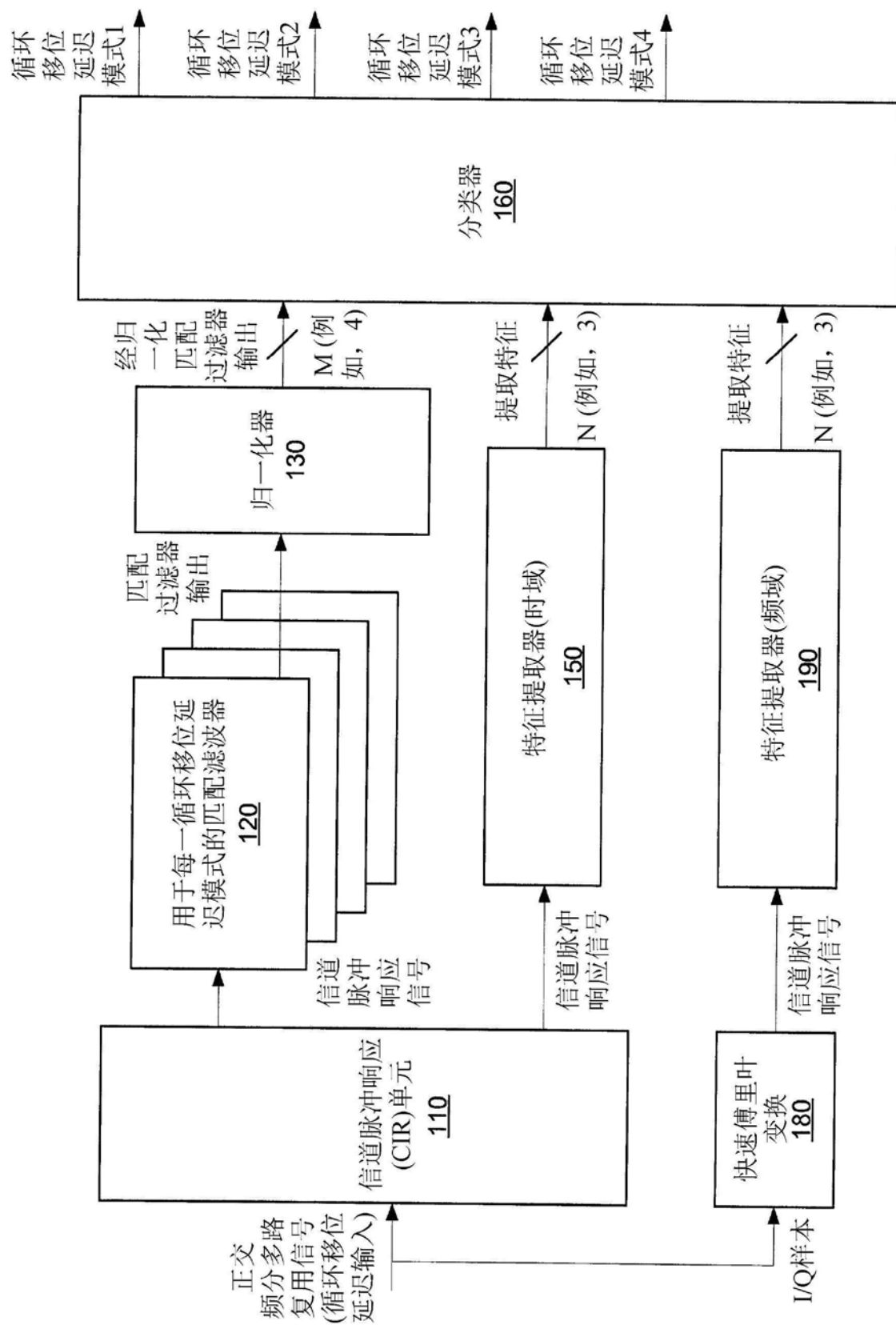


图3

特征提取器(时域)

150

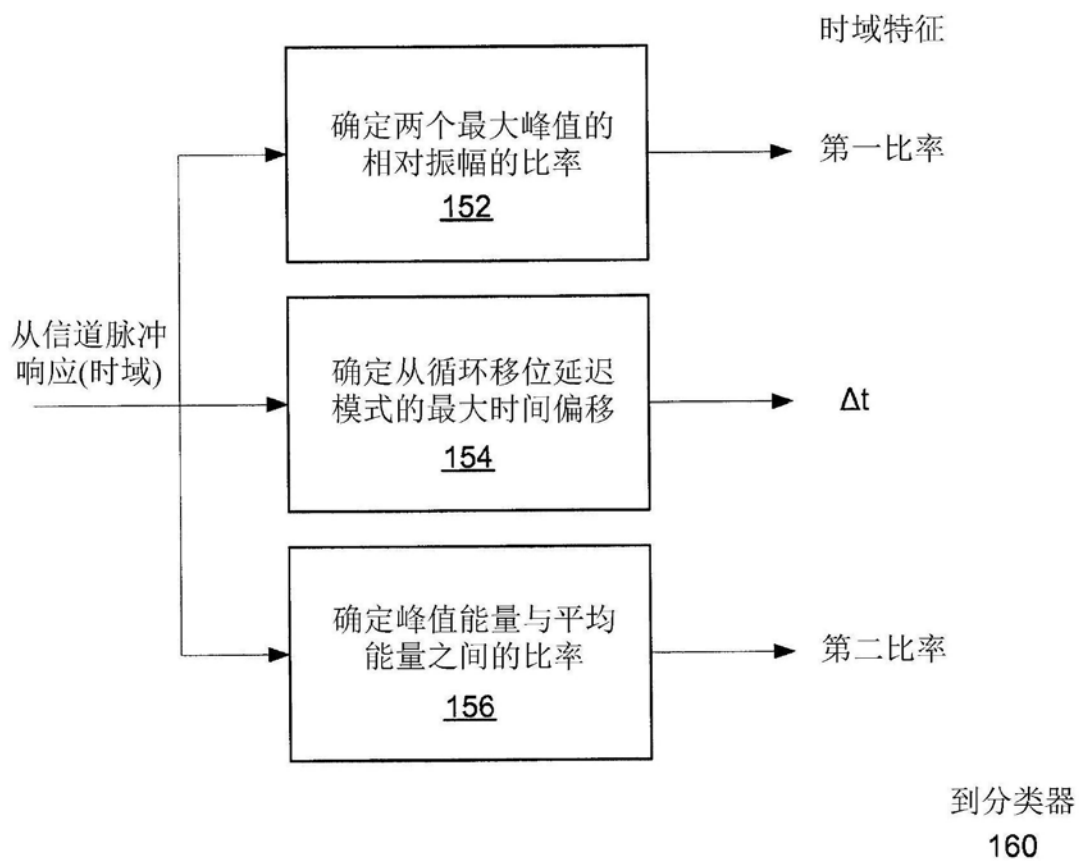


图4

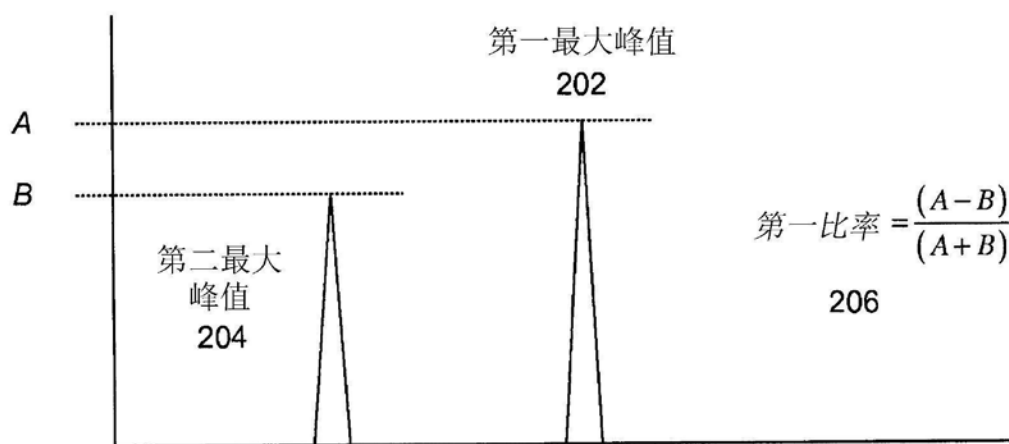


图5



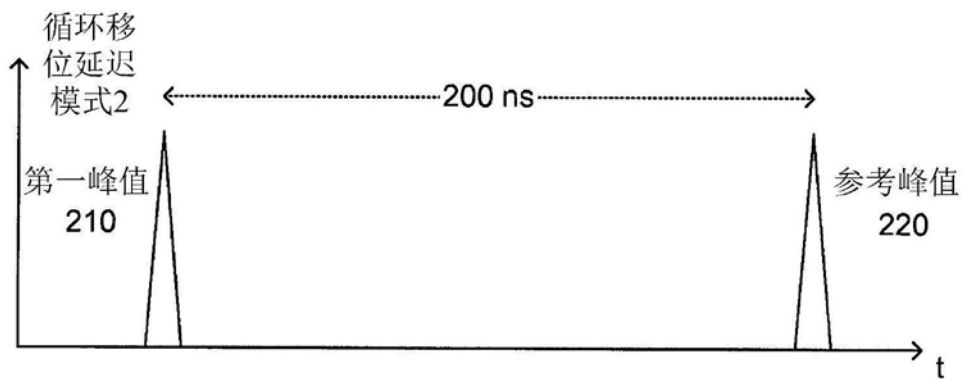


图6

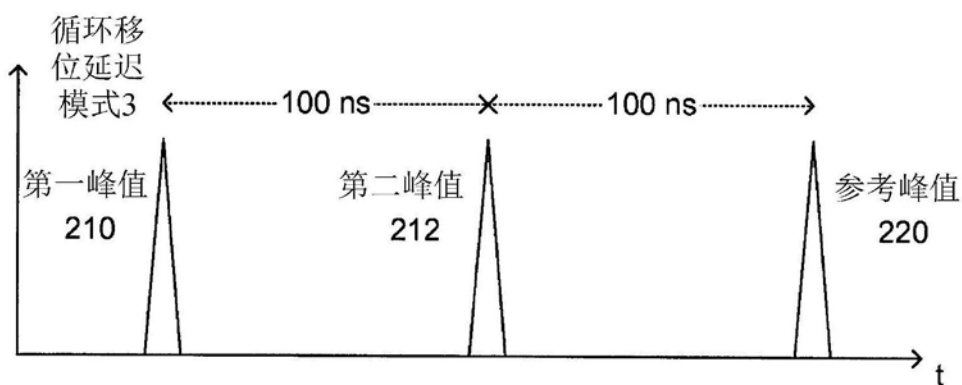


图7

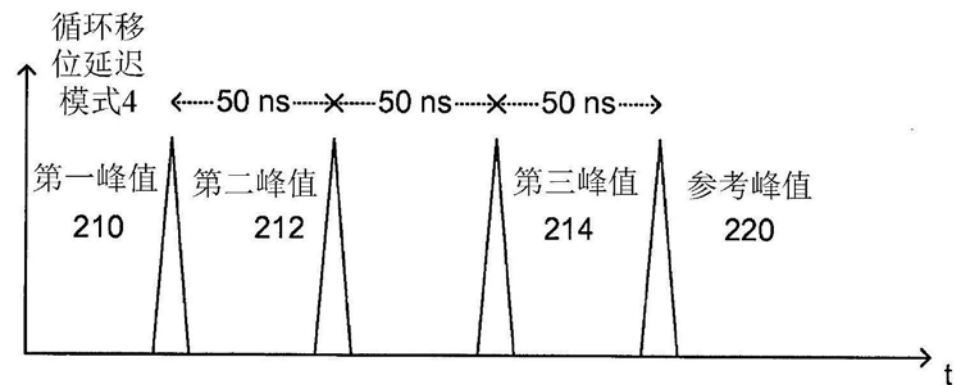


图8

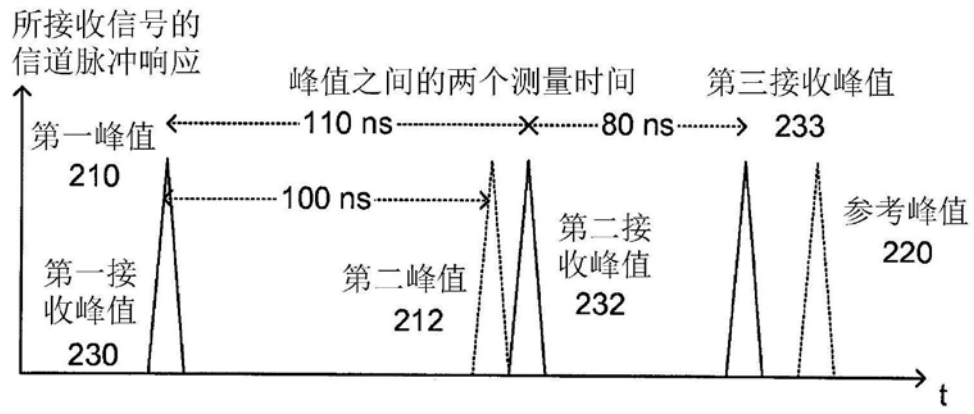


图9

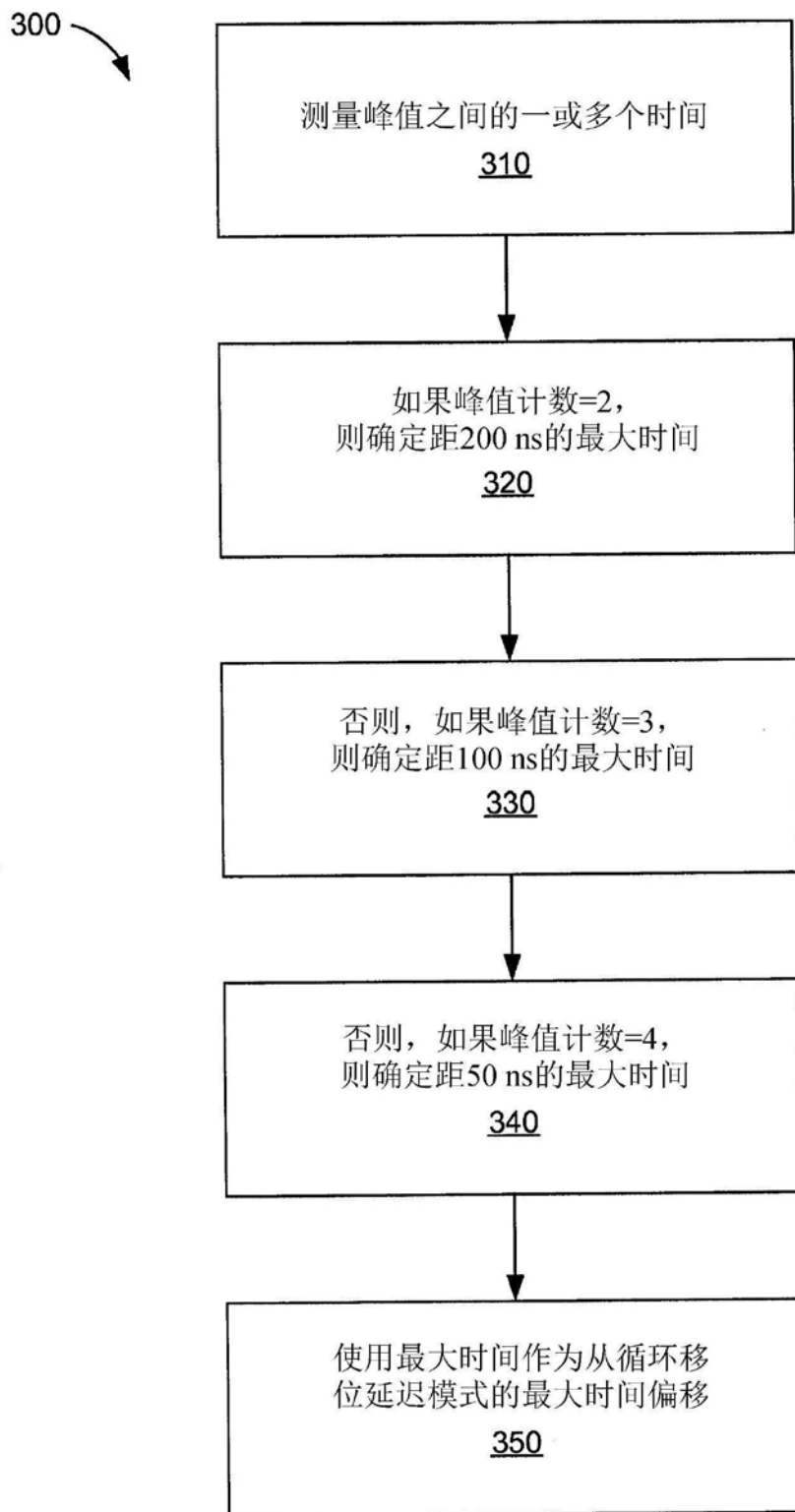


图10

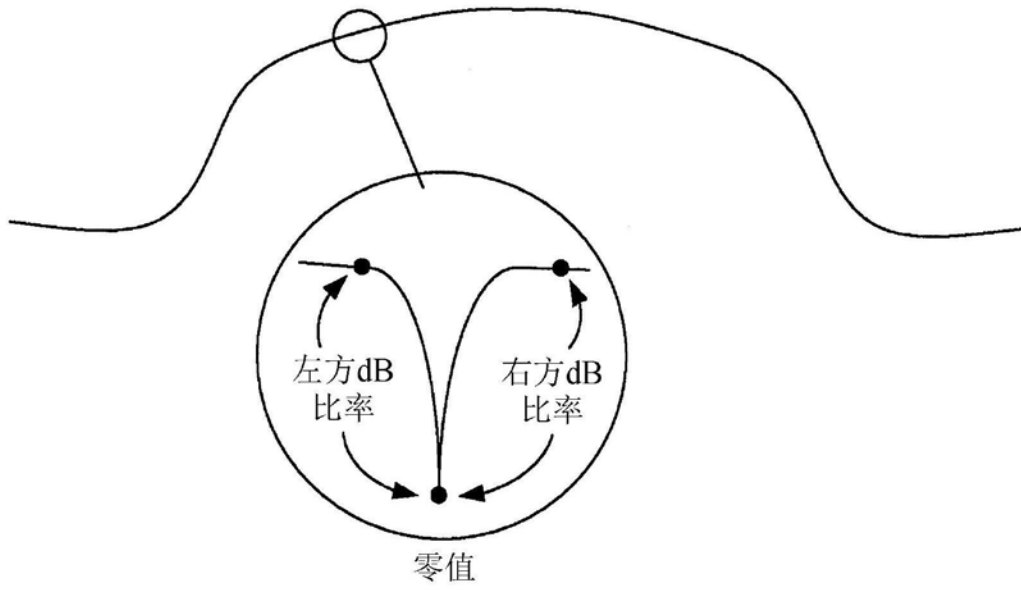


图11

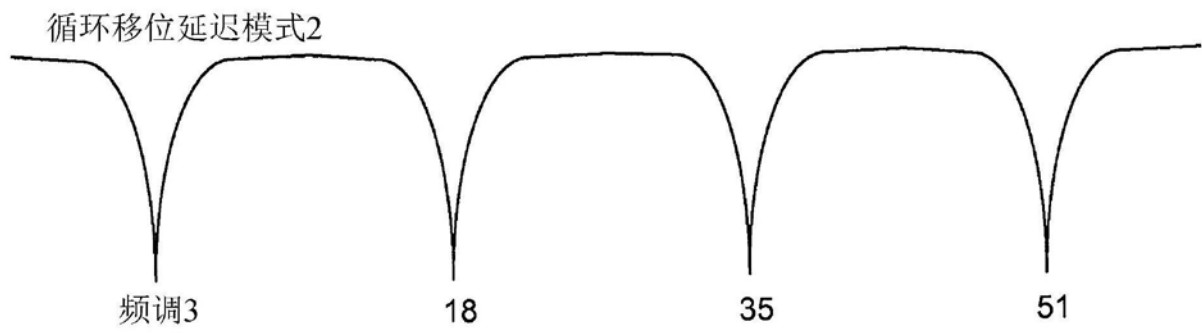


图12

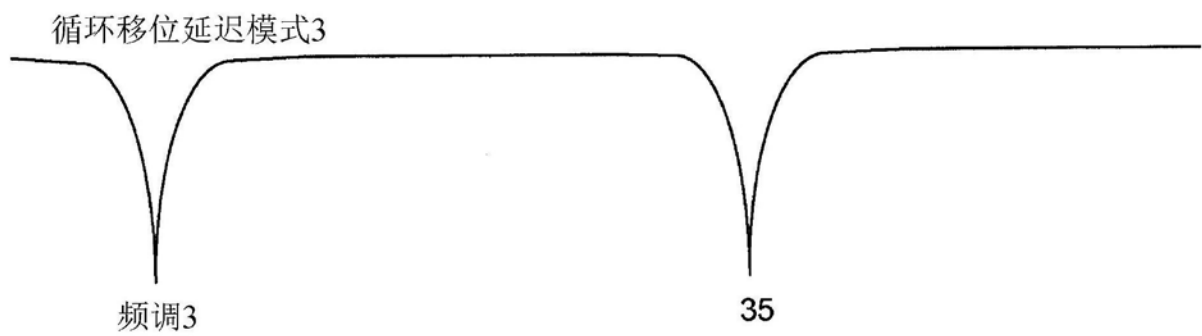


图13

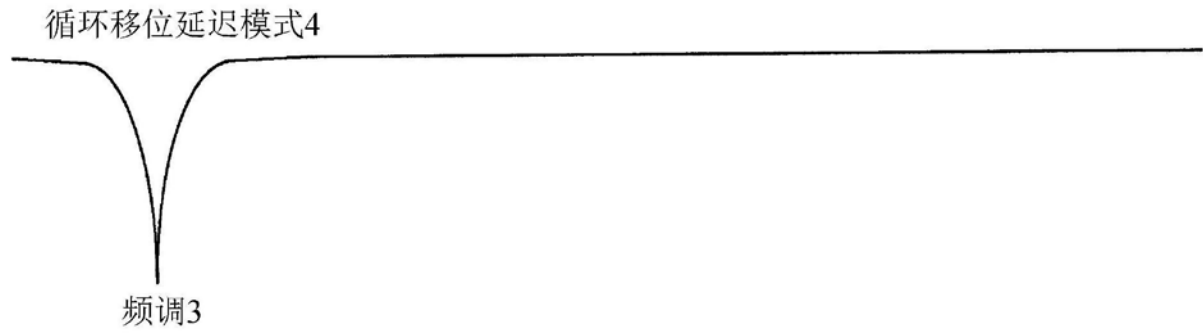


图14

特征提取器(频域)  
190

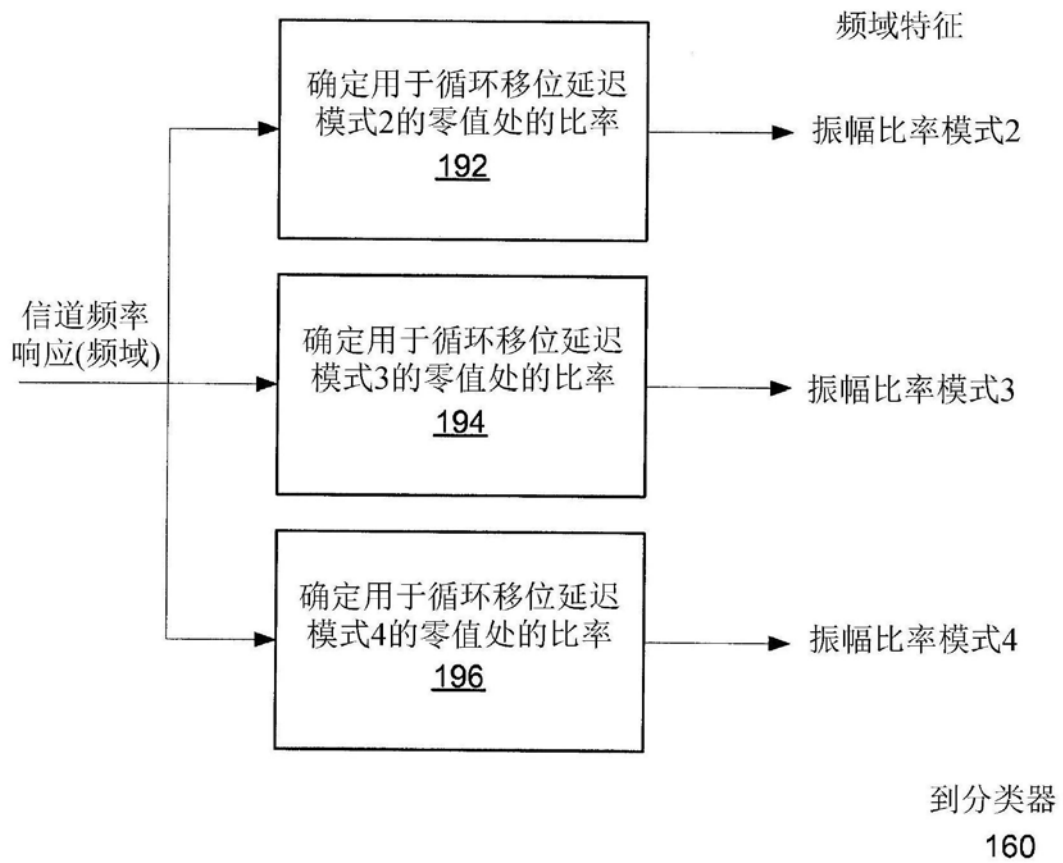


图15

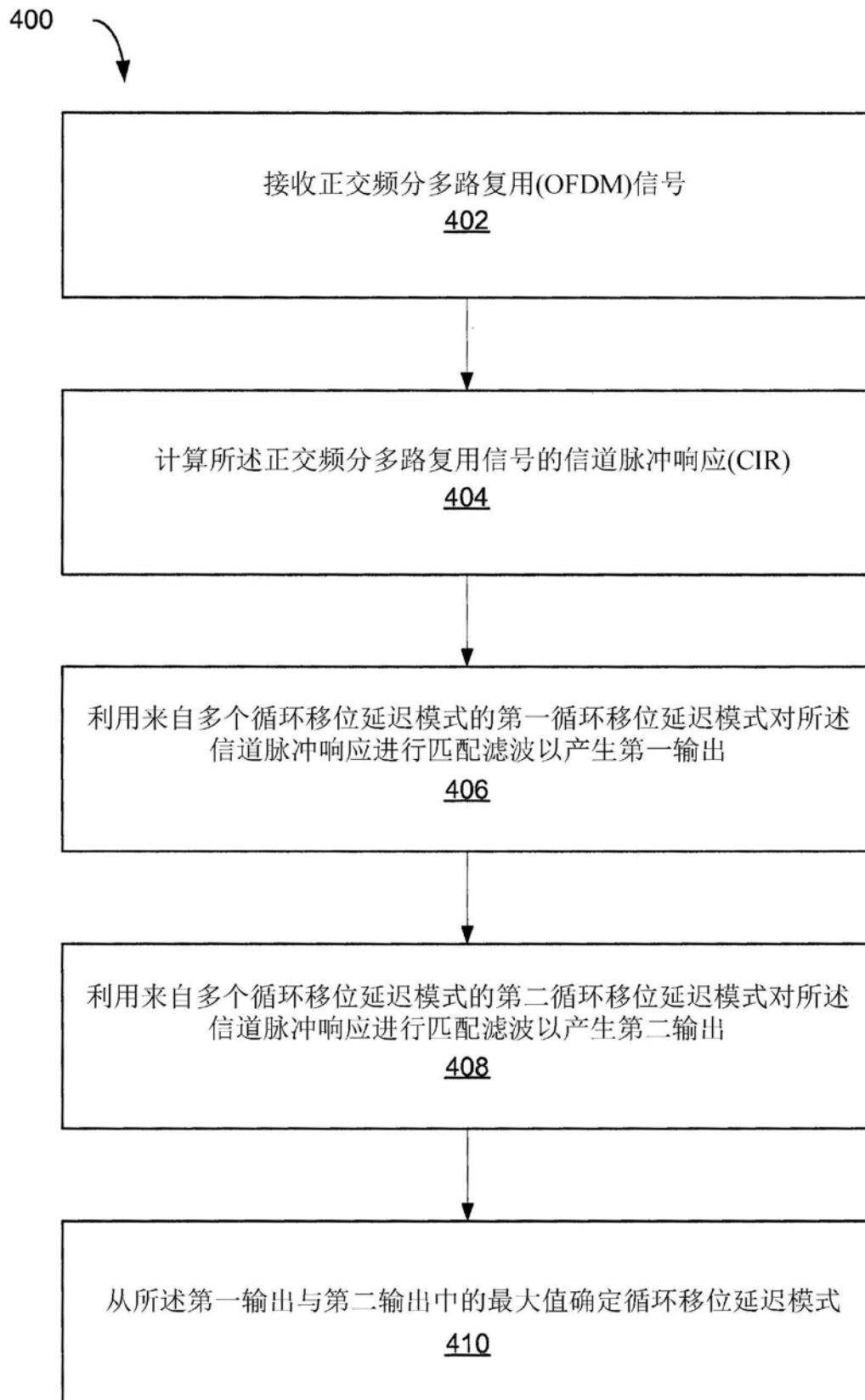


图16

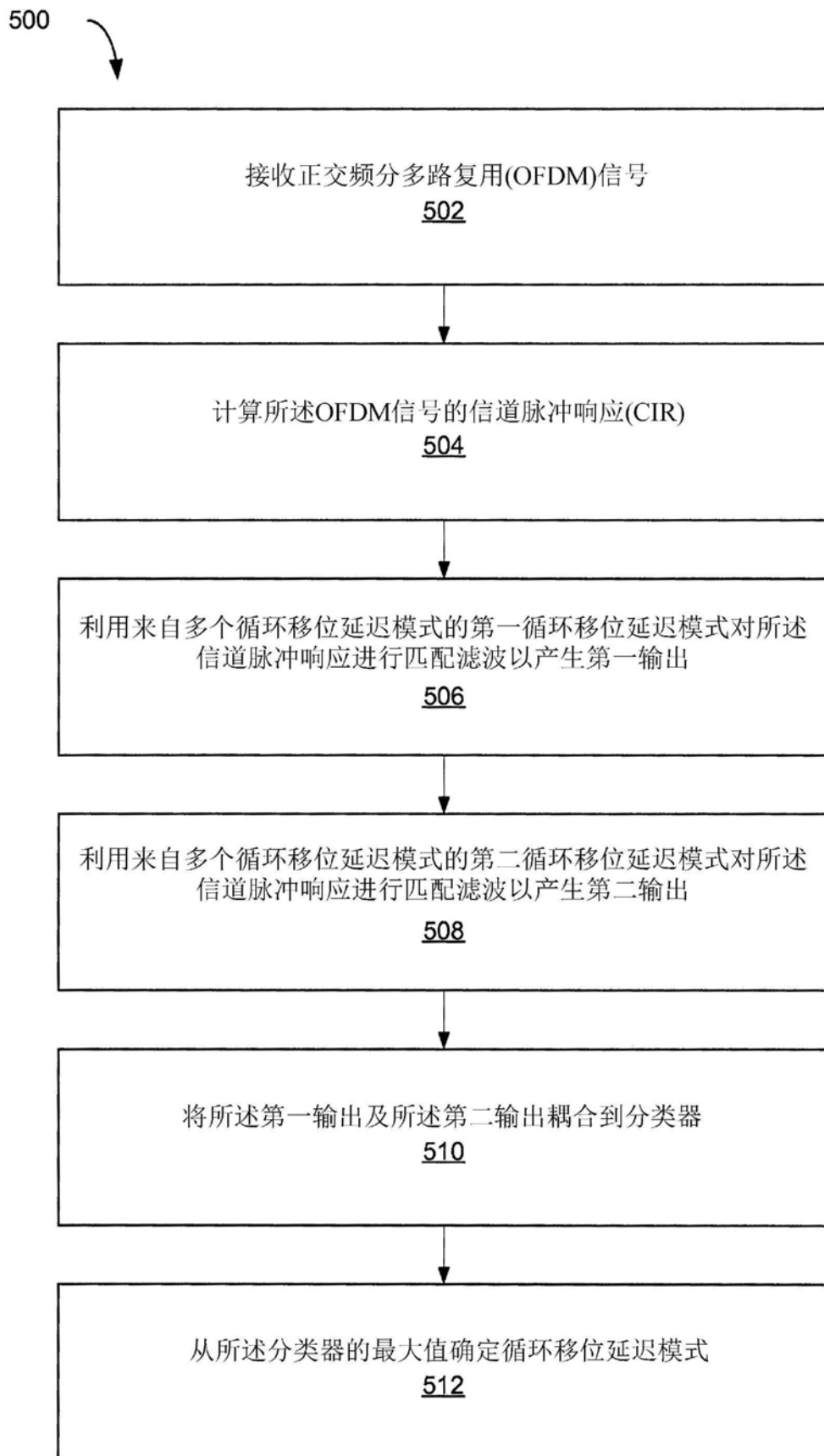


图17