[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int.Cl[7]
H04J 3/16
H04B 7/26

[12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 00108369.4

[43]公开日 2000年11月22日

[11]公开号 CN 1274213A

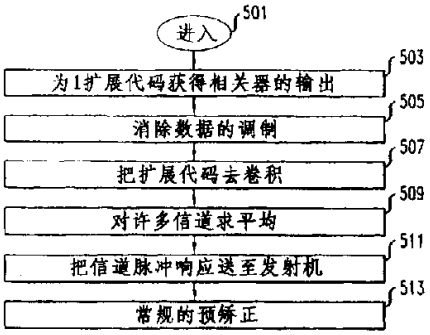
[22]申请日 2000.5.15 [21]申请号 00108369.4
[30]优先权
[32]1999.5.17 [33]US [31]09/312,793
[71]申请人 朗迅科技公司
地址 美国新泽西州
[72]发明人 拉基夫·克里西纳莫塞 马库斯·鲁普
哈里西·维思瓦纳瑟
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 蒋世迅

权利要求书 11 页 说明书 12 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 时分多址系统的控制信道

[57]摘要

在一个 TDMA 系统中，一种多功能控制信道被用来携带数据，以实现用户的 信道接入功能，还在远程终端被用来执行调制解调功能。换言之，在用户业务 信道上准确接收数据所必须的信息，可通过处理多功能控制信道而得到。要成 功地做到这一点，可以把 TDMA 系统的信道，配置为有多个时隙的重复帧，其中至少为多功能控制信道保留一个时隙，而在多功能控制信道上传送的数据 ，则用扩频格式编码。



ISSN1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种用于其上定义有时隙的时分多址（TDMA）无线系统的帧，所述帧属于规则地重复类型，所述帧包括:

一个或多个保留的时隙，每个所述保留的时隙，在所述帧内位于规定位置，用作控制信道，其中在至少一个所述保留时隙上携带的信息，以扩频格式编码；和

至少一个携带用户业务信息的时隙，不是以扩频格式编码。

2. 按照权利要求 1 的帧，其中所述控制信道是一个信标信道，用于所述 TDMA 系统的下行链路。

3. 按照权利要求 1 的帧，其中所述控制信道是一个接入信道，用于所述 TDMA 系统的上行链路。

4. 按照权利要求 1 的帧，其中至少一个所述保留时隙被发送，相对于所述至少一个携带用户业务信息的时隙被发送，是使用宽的无线电波束。

5. 按照权利要求 1 的帧，其中所述控制信道，在不同时间，包含一个或多个消息，这些消息从一组中选出，它包括：输入呼叫信息、链路状态信息、接入请求、对控制消息的响应、和时隙分配信息。

6. 按照权利要求 1 的帧，其中所述帧是一超帧。

7. 按照权利要求 1 的帧，其中所述扩频编码信息被用所述保留时隙的符号作为扩频码片进行编码。

8. 一种用于采用一种重复帧结构的时分多址（TDMA）无线系统中的方法，在所述帧结构内定义若干时隙，该方法包括:

把以扩频格式编码的信息，放进用作控制信道的所述帧结构的一个例示的至少一个保留时隙内；和

把不是扩频格式编码的信息，放进所述帧结构中所述例示的至少一个时隙内，所述至少一个时隙是用于携带用户业务的。

9. 按照权利要求 8 的方法，还包括实施所述放进步骤之前，产生所述帧结构的所述例示的步骤。

10. 按照权利要求 8 的方法，还包括发送所述帧结构的所述例示的步骤。

11. 按照权利要求 8 的方法，还包括发送所述帧结构的所述例示的步骤，其中，包含扩频格式信息的所述至少一个时隙，用宽无线电波束发送，而包含不是扩频格式信息的所述至少一个时隙，用窄无线电波束发送。

12. 按照权利要求 8 的方法，还包括把扩频编码信息，在所述控制信道上发送的步骤。

13. 按照权利要求 8 的方法，其中所述扩频编码信息被使用所述至少一个保留时隙的符号作为扩频码片进行编码。

14. 按照权利要求 8 的方法，其中所述帧是在一超帧结构内的一帧。

15. 一种方法，用在时分多址（TDMA）无线系统的接收机内，系统中各个时隙被排列成各帧，所述方法生成了所述各帧的定时估算，每个所述帧包括至少一个包含扩频编码信息的时隙，和至少一个不是扩频编码的时隙，此方法包括的步骤为，识别一码片的位置，它很可能对应于存储在所述接收机中一个扩展码语的定位，以及识别一组符号，它们被取作扩频的码片，所述组有所述帧的长度。

16. 一种方法，用在时分多址（TDMA）无线系统的接收机内，系统中各个时隙被排列成各帧，所述方法生成了所述各帧的定时估算，每个所述帧包括至少一个包含扩频编码信息的时隙，和至少一个不是扩频编码的时隙，此方法包括的步骤为，确定所述帧的定时的估算，所述帧视作下面两个变数的函数：（i）包含扩频编码信息的所述至少一个时隙中，所述编码的扩频信息的扩频性质，和（ii）用于把所述扩频编码信息进行编码的一个扩频的扩展代码。

17. 一种方法，用在时分多址（TDMA）无线系统的接收机内，系统中各个时隙被排列成各帧，所述方法生成了所述各帧的定时估算，每个所述帧包括至少一个包含扩频编码信息的时隙，和至少一个不是扩频编码的时隙，此方法包括的步骤为：

对含有一帧的接收信号中同相与正交两个分量，生成其单个时隙周期内的能量估算；

对含有一帧的接收信号中同相与正交两个分量，确定潜在的一个接收码语和存储于所述接收机内的一个码语之间的一个表示相关的值；

把每个所述相关值平方，并对得到的平方值求和；

把所述平方和值，与多个存储单元中的某个相加，该存储单元对应于所述扩展码语内当前码片位置；和

识别与所述存储单元中有最大值的一个对应的一个码片位置，作为所述至少一个时隙之一的起始指示，所述时隙含有扩频编码信息。

18. 按照权利要求 17 的方法，其中所述被识别的码片位置，指示所述帧的一个起始。

19. 按照权利要求 17 的方法，其中含有扩频编码信息的所述至少一个时隙中，所述被识别的一个时隙，它就是所述帧中要指出那一个时隙。

20. 按照权利要求 17 的方法，其中所述帧是一超帧。

21. 一种方法，用在时分多址（TDMA）无线系统的接收机内，系统中各个时隙被排列成各帧，所述方法生成了所述各帧的定时估算，每个所述帧包括至少一个包含扩频编码信息的时隙，和至少一个不是扩频编码的时隙，此方法包括的步骤为：

把持续时间为一帧所接收的一个信号的各个抽样，存储起来；

对起始于特定码片点、持续时间适合一时隙的每个扩频码语，和扩频序列进行相关运算；

对所述相关运算步骤得到的每个相关输出，进行平方；

把平方的输出相加；

获得所述一时隙持续时间上的一个能量估算；

搜索所述平方之和与所述一时隙持续时间上所述能量估算的比值中一个最大的比值；和

识别有所述最大比值的一个码片位置，作为所述至少一个时隙之

一的起始指示，所述时隙含有扩频编码信息。

22. 按照权利要求 21 的方法，其中所述被识别的码片位置，指示所述帧的一个起始。

23. 按照权利要求 21 的方法，其中含有扩频编码信息的所述至少一个时隙中，所述被识别的一个时隙，它就是所述帧中要指出那一个时隙。

24. 按照权利要求 21 的方法，其中获得所述一时隙持续时间上一个能量估算的所述步骤，还包括步骤：

把所述时隙持续时间内每个抽样平方，产生各个抽样平方值；和

把所述抽样平方值相加。

25. 按照权利要求 21 的方法，其中搜索最大比值的所述步骤，是递归地进行的。

26. 按照权利要求 21 的方法，其中所述搜索步骤，无需真正计算所述比值。

27. 按照权利要求 21 的方法，其中所述搜索步骤，无需在所述搜索步骤中采用除法运算。

28. 一种方法，用在时分多址（TDMA）无线系统的接收机内，系统中各个时隙被排列成各帧，所述方法生成了所述各帧的定时估算，每个所述帧包括至少一个包含扩频编码信息的时隙，和至少一个不是扩频编码的时隙，此方法包括的步骤为：

把持续时间为一帧所接收的一个信号的各个抽样，存储起来；

把一个变量 I 初始化，在到所述帧持续时间内第一个码片点为第 m 个码片位置上，它的值记为 $I^{(m)}$；

对起始于特定码片点 m、持续时间适合一时隙的每个扩频码语，和扩频序列进行相关运算；

对所述相关运算步骤得到的每个相关输出，进行平方；

把平方的输出相加，生成 $X(k)$；

获得所述一时隙持续时间上的一个能量估算 $P(k)$；

当 $X(m+1)\,P(I^{(m)}) > X(I^{(m)})\,P(m+1)$ 时，设定 I 取下一

个码片位置 $m+1$ 的值；和

对所述帧持续时间内的每个后续码片，重复相关、平方、相加、获得、和设定等步骤。

29. 按照权利要求 28 的方法，其中用能量估算 *P(I)* 来调整一个接收机的输入功率电平。

30. 一种方法，用在时分多址（TDMA）无线系统的接收机内，系统中各个时隙被排列成各帧，每个所述帧包括一个或多个包含扩频编码信息的时隙，和至少一个不是扩频编码的时隙，此方法包括的步骤为：

识别至少一个扩频编码的所述时隙，所述被识别的至少一个时隙，至少包括多个码语，每个码语由多个码片组成；

对所述被识别时隙内每个码片，在为所述接收机存储的一个扩展代码和计数值与所述扩展代码长度相同的前述码片之间，进行相关运算；

对所述相关器输出，按所述扩展代码内码片的数目，进行下降抽样，产生一个下降抽样符号流；和

对所述下降抽样符号流，按所述下降抽样率，执行频率偏移估算处理。

31. 按照权利要求 30 的方法，还包括重复所述相关、下降抽样、和执行等步骤的步骤。

32. 按照权利要求 30 的方法，还包括重复所述识别、相关、下降抽样、和执行等步骤的步骤。

33. 按照权利要求 30 的方法，其中所述相关步骤里，任何需要在所述时隙前面的码片，其值均取作零（0）。

34. 按照权利要求 30 的方法，其中所述下降抽样步骤的定时，是所述帧的帧定时的一个函数。

35. 按照权利要求 30 的方法，还包括从包含扩频编码信息的所述至少一个时隙中，和从不是扩频编码的所述至少一个时隙中，提取信息的步骤。

36. 一种设备，用在时分多址（TDMA）无线系统的接收机内，系统中各个时隙被排列成各帧，每个所述帧包括至少一个包含扩频编码信息的时隙，所述扩频编码时隙至少包括多个码语，每个码语由多个码片组成，每个所述帧还包括至少一个不是扩频编码的时隙，所述设备包括:

一个帧定时单元，它识别扩频编码的所述时隙;

一个相关器，它对所述时隙内的每个码片，在为所述接收机存储的一个扩展代码和计数值与所述扩展代码长度相同的前述码片之间，进行相关运算;

一个下降抽样器，它对所述相关器的输出，以所述扩展代码的码片的数目，进行间取，产生一个间取的符号流；和

一个频率偏移估算器，它按所述间取率，接收所述间取符号流，作为一个输入。

37. 按照权利要求 36 的设备，其中所述相关器，把任何需要在所述被识别时隙前面的码片的值，均取作零（0）。

38. 按照权利要求 36 的设备，其中所述间取的定时，是所述帧的帧定时的一个函数。

39. 按照权利要求 36 的设备，还包括一个信息提取器，它把来自包含扩频编码信息的所述至少一个时隙，和来自不是扩频编码的所述至少一个时隙的数据，进行解码。

40. 一种设备，用在时分多址（TDMA）无线系统的接收机内，系统中各个时隙被排列成各帧，每个所述帧包括至少一个包含扩频编码信息的时隙，和至少一个不是扩频编码的时隙，所述设备包括:

一种装置，用于识别扩频编码的所述时隙，所述被识别的时隙至少包括多个码语，每个码语由多个码片组成;

一种装置，它对所述时隙内的每个码片，在为所述接收机存储的一个扩展代码和计数值与所述扩展代码长度相同的前述码片之间，进行相关运算;

一种装置，它对所述相关器输出，按所述扩展代码内码片的数目，

进行下降抽样，产生一个下降抽样符号流；和

一种装置，它对所述下降抽样符号流，按所述下降抽样率，执行频率偏移估算处理。

41. 按照权利要求 40 的设备，其中所述相关运算装置，把任何需要在所述被识别时隙前面的码片的值，均取作零（0）。

42. 按照权利要求 40 的设备，其中所述下降抽样的定时，是所述帧的帧定时的一个函数。

43. 按照权利要求 40 的设备，还包括一种装置，它从包含扩频编码信息的所述至少一个时隙，和从不是扩频编码的所述至少一个时隙，提取信息。

44. 一种方法，用在时分多址（TDMA）无线系统的接收机内，系统中各个时隙被排列成各帧，每个所述帧包括至少一个包含扩频编码信息的时隙，和至少一个不是扩频编码的时隙，此方法包括的步骤为：

识别扩频编码的所述时隙，所述被识别的时隙，至少包括多个码语，每个码语由多个码片组成；

对所述时隙内每个码语，在所述每个码语和为所述接收机存储的一个扩展代码之间，进行相关运算，产生一个下降抽样的相关后的符号流；和

对所述下降抽样的相关后的符号流，按一个码语率，执行频率偏移估算处理。

45. 一种方法，用在时分多址（TDMA）无线系统的接收机内，系统中各个时隙被排列成各帧，每个所述帧包括至少一个包含扩频编码信息的时隙，和至少一个不是扩频编码的时隙，此方法包括的步骤为：

对每个所述帧，识别扩频编码的所述至少一个时隙；和

导出频率偏移信息，它视作至少两个所述帧内所述至少一个时隙中的所述扩频编码信息的函数。

46. 一种设备，用在时分多址（TDMA）无线系统的接收机内，

系统中各个时隙被排列成各帧，每个所述帧包括至少一个包含扩频编码信息的时隙，和至少一个不是扩频编码的时隙，所述设备包括:

一种装置，用于识别扩频编码的所述时隙，所述时隙至少包括多个码语，每个码语由多个码片组成;

一种装置，它对所述时隙内每个码语，在所述每个码语和为所述接收机存储的一个扩展代码之间，进行相关运算，产生一个下降抽样的相关后的符号流; 和

一种装置，对所述下降抽样的相关后的符号流，按一个码语率，执行频率偏移估算处理。

47. 一种方法，通过时分多址（TDMA）无线系统的一个接收机，获得信道脉冲响应的一种估算，系统中各个时隙被排列成各帧，每个所述帧包括至少一个包含扩频编码信息的时隙，和至少一个不是扩频编码的时隙，此方法包括的步骤为:

对扩频编码的所述时隙中每一码片，在为所述接收机存储的一个扩展代码和所述时隙的以前的多个码片之间，进行相关运算，产生一系列相关器输出，其中所述多个码片的数目等于所述扩展代码的长度; 和

对所述相关器输出系列进行极性改正，生成所述脉冲响应。

48. 按照权利要求 47 的方法还包括，用所述扩展代码，把所述极性改正的相关器输出系列去卷积的步骤。

49. 按照权利要求 47 的方法，还包括步骤:

重复所述相关运算和极性改正步骤; 和

获得信道脉冲响应的一个游动平均。

50. 按照权利要求 47 的方法还包括，把所述确定了的信道脉冲响应传送至一个发射机、发射机把所述帧发送至所述接收机的步骤。

51. 按照权利要求 50 的方法还包括步骤:

在所述发射机，对所述帧进行预矫正，为所述信道脉冲响应作预补偿。

52. 一种方法，通过时分多址（TDMA）无线系统的一个接收机，

进行增益控制，系统中各个时隙被排列成各帧，每个所述帧包括至少一个包含扩频编码信息的时隙，和至少一个不是扩频编码的时隙，所述方法包括，只有当所述接收机正在接收至少一个包含控制频谱编码信息的时隙，且所述接收机设定在不接收不是扩频编码信息的任何时隙的时候，测量信号强度的步骤。

53. 按照权利要求 **52** 的方法，还包括调整所述接收机的增益的步骤，此增益视作所述测量的接收信号强度的函数。

54. 一种设备，通过时分多址（**TDMA**）无线系统的一个接收机，进行增益控制，系统中各个时隙被排列成各帧，每个所述帧包括至少一个包含扩频编码信息的时隙，和至少一个不是扩频编码的时隙，所述设备包括:

一可变增益放大器，它送出已经下变频至中频的被接收的模拟无线电信号的一个放大的版本，作为一个输出;

一个寄存器，它存储所述可变增益放大器的一个增益指示数值;

一个正交解调器，它送出所述模拟无线电信号的所述放大版本的一个正交解调版本;

多个模数变换器，每个都与所述正交解调器连接，以便集体地把所述模拟无线电信号所述放大版本的所述正交解调版本，变换为数字表示；和

一个接收信号强度计算器，（i）只有当所述接收机正在接收至少一个包含控制频谱编码信息的时隙，且所述接收机设定在不接收不是扩频编码信息的任何时隙的时候，计算作为所述数字表示的函数的所述接收信号的强度，和（ii）送出一个新的增益数值到所述寄存器，此数值被作为所述被计算的接收信号强度的函数而确定。

55. 按照权利要求 **54** 的设备，还包括一个数模变换器，把指示所述增益的所述数值，变换为模拟值，供所述可变增益放大器使用。

56. 按照权利要求 **54** 的设备，其中所述接收信号强度计算器，包括一个为定时信息而设的输入，以便只有当所述接收机正在接收至少一个包含控制频谱编码信息的时隙，并且所述接收机设定在不接收不

是扩频编码信息的任何时隙的时候，启动所述接收信号强度计算器。

57. 按照权利要求 54 的设备，其中所述接收信号强度计算器，计算所述模数变换器提供的所述数字表示的平方的和的一个平均，并对得到的和数除以存储在所述寄存器的数值，获得所述新的增益数值。

58. 按照权利要求 54 的设备，其中所述接收信号强度计算器，包括一个为定时信息而设的输入，以便，只有（i）当所述接收机正在接收该至少一个包含控制频谱编码信息的时隙，和（ii）所述接收机设定在不接收不是扩频编码信息的任何时隙的时候，以及当所述接收机已经被指令接收信息，正在接收至少一个包含控制频谱编码信息的时隙，并且所述接收机接收不是扩频编码的任一时隙的信息的时后，启动所述接收信号强度计算器。

59. 一种方法，通过时分多址（TDMA）无线系统的一个接收机，进行增益控制，系统中各个时隙被排列成各帧，每个所述帧包括至少一个包含扩频编码信息的时隙，和至少一个不是扩频编码的时隙，所述方法包括的步骤为：

把已经由可变增益放大器下变频至中频的一个接收的模拟无线电信号放大，放大器的增益由当前存储在一个寄存器内的数值设定，产生一个被放大的模拟中频信号；

对所述被放大的模拟中频信号进行正交解调，产生所述模拟无线电信号的所述放大版本的一个正交解调版本；

把所述模拟无线电信号所述放大版本的所述正交解调版本的每个正交流，变换为数字形式；

只有当所述接收机正在接收至少一个包含控制频谱编码信息的时隙，且所述接收机设定在不接收不是扩频编码信息的任何时隙的时候，确定作为所述数字形式的函数的所述接收信号的强度；和

把作为所述被确定的接收信号强度的函数而确定的一个新的增益数值，存储进所述寄存器内。

60. 按照权利要求 59 的方法，还包括步骤：只有当所述接收机已经被指令接收信息，正在接收不是扩频编码的任一时隙的信息的时候，

确定所述接收信号的一个强度。

61. 按照权利要求 59 的方法，其中确定所述强度的所述步骤中，包括步骤:

确定所述数字表示的平方的和的一个平均；和

对得到的和数除以当前存储在所述寄存器的数值，获得所述新的增益数值。

62. 一种方法，通过时分多址（TDMA）无线系统的一个接收机，进行增益控制，系统中各个时隙被排列成各帧，每个所述帧包括至少一个包含扩频编码信息的时隙，和至少一个不是扩频编码的时隙，所述方法包括步骤：调整所述接收机的作为信号强度函数的一个增益，此信号强度是在包含扩频编码信息的所述至少一个时隙上接收的。

说　　明　　书

时分多址系统的控制信道

本发明涉及无线系统的技术，具体说，是涉及固定无线环路，或称“无线本地环路”系统。

无线通信技术中的一个问题，是需要对每个远程终端，与正在为它服务的基站建立初始接入和同步化。这个问题在时分多址（TDMA）系统—如执行移动通信特别研究组（欧洲）（GSM）标准和北美 TDMA 标准 IS-136 的系统—中，现有技术的解决办法是采用一个或多个分离的专用控制信道，其频率与用户业务使用的分时信道不同。基于控制信道的特性，这一办法不允许用户业务信道具有调制解调功能。换言之，用户业务信道的特性不能由控制信道可靠地决定，这是因为影响控制信道频率的环境效应不会同样地影响用户业务信道。同样不利的是，在这种现有技术系统中，因为控制信道的数目是固定的，在任何一段时间内，只有有限数目的远程终端能够接入系统，例如，请求新的服务、增大带宽、或减小带宽。

现有技术的前述问题，即与正在为它服务的一个 TDMA 系统基站建立初始接入和同步化问题，可以借助一种多功能控制信道而缓解或消除，这种多功能控制信道，携带着实现用户信道接入功能的数据，并且还在远程终端实现调制解调功能。换言之，用户业务信道上准确接收数据所必须的信息，可以通过多功能控制信道的处理而获得。要成功地做到这一点，按照本发明的原理，可以把 TDMA 系统的信道，配置为有多个时隙的重复帧（repeating frame），其中保留至少一个时隙用作为多功能控制信道，而在多功能控制信道上传送的数据，则用扩频格式编码。为此，多功能控制信道上携带的数据的编码方式是，在使用每个多功能控制信道的符号时，仿佛它是一个所谓扩频的“码片（chip）”。按照本发明的一个方面，该帧中至少一个剩下的时隙，所有剩下的时隙更好，不是扩频编码的，而通常的做法是，剩下的时

隙，被安排作逻辑信道，用于携带用户业务。

虽然，对多功能信道数据，进行这种扩频编码的缺点是，这样做会降低能够达到的总位速率，但这一缺点不严重，因为多功能控制信道一般用得不多。此外，这一缺点被得到的巨大优点所弥补。例如，优点之一是，减少或消除一个基站与其邻近基站之间的干扰，因为每个基站用不同的扩展代码来扩展。还有，通过符号的扩展，降低了因多路径而引起的符号间干扰。

至于调制解调功能，远程终端利用接收的多功能控制信道，a)完成帧同步，即帧定时，b)完成频率偏移估算，c)获得信道脉冲响应的一个估算，和 d)估算接收的信号强度，用于增益控制。具体说，多功能控制信道经扩频编码所得到的质量，被远程终端用来识别多功能控制信道的位置，它位于重复帧内一个或多个已知的固定时隙上。多功能控制信道的时隙位置一旦被识别，就可以确定帧的边界。之后，根据多功能控制信道的内容，可以估算频率偏移。这种频率偏移估算在质量上有改善，因为扩频编码减少了符号间干扰。从多功能控制信道导出的信道脉冲估算，可以送至发射机，它能够对多功能控制信道和用户业务信道两种信道完成适当的预矫正，以补偿信道效应，利于改善系统性能。每个远程终端接收的多功能控制信道功率电平，也被用来估算接收的信号强度。

在下行链路中，多功能控制信道被称为信标信道，因为如果采用了扇区化，它被广播至一个扇区内的远程终端，如果没有采用扇区化，则广播至所有远程终端。在上行链路中，每个多功能控制信道被称为接入信道，因为它被用于传送用户接入业务信道的请求。多功能控制信道在不同时间，可以含有不同的消息，如：输入呼叫信息、链路状态信息、接入请求、对控制消息的响应、和时隙分配信息。

附图中：

图 1 画出按照本发明原理配置的、示例性的可控波束 TDMA 无线通信系统 100；

图 2 画出图 1 可控波束无线通信系统使用的一个示例性帧结构；

图 3 按照本发明的一个方面，画出一种进行帧定时估算的示例性装置；

图 4 按照本发明的一个方面，画出一种确定频率偏移的示例性装置；

图 5 按照本发明的一个方面，画出一种获得信道脉冲响应估算的示例性过程；

图 6 按照本发明的一个方面，画出一种特殊装置，用于确定接收的信号强度，并设定能充分利用模数变换器动态范围的增益电平，从而使量化噪声最小化。

下面仅表明本发明原理。很明显，业内熟练人士能够策划各种装置，这些装置虽然没有在这里明显描述或画出，但体现了本发明原理，因而包含在本发明的精神和范围之内。此外，这里列举的所有例子和有条件的用语，主旨在明确表示，只在帮助读者了解本发明原理，以及发明人为促进本技术而奉献的概念，因此应当认为不局限于这些特意列举的例子和条件。还有，这里涉及原理、方面、和本发明实施例的所有叙述，连同其具体例子，都包括结构上和功能上等效的对象。再有，所指等效对象包括目前已知的等效对象，和将来推出的等效对象，即推出的任何能完成相同功能的元件，而不论其结构如何。

因此，业内熟练人士应当知道，例如，这里的方框图，是体现本发明原理的示例性线路系统的概念图。同样，任何流程图，流程框图，状态转移框图，伪代码，等等，都代表各种完全可以用计算机可读介质表示的过程，并可用一台计算机或处理器执行，不管这台计算机或处理器是否明显画出。

各图中各种元件的功能，包括记以“处理器”的功能框，可以用专用硬件实现，也可以用能够执行软件的硬件连同适当的软件实现。当用一个处理器实现时，该功能可以用单个专用处理器、用单个共享的处理器、或其中某些可以共享的多个独立处理器实现。此外，明显标出“处理器”或“控制器”术语的，可以认为专门指能执行软件的硬件，也可以不加限制地隐含数字信号处理器（DSP）硬件、存储软件的只读存储器（ROM）、随机存取存储器（RAM）、和非易失性存

储器。也可以包括其他常用的和/或定制的硬件。同样，各图中任何转接器只是概念性的。它们的功能可以通过程序逻辑的运行、通过专用逻辑、通过程序控制与专用逻辑的互作用、甚或通过手动来实现，由实现人选取的特定技术可从本文更具体地了解。

在权利要求书中，以执行某一特定功能的装置来表示的任何元件，均涵盖实现包含该功能在内的任何手段，例如，a)实现该功能的电路元件的组合，或 b)任何形式的软件，从而包括固件，微代码之类，与执行该软件的适当电路组合，以实现此功能。由这个权利要求书界定的本发明，在于把各种列举的装置所提供的各种功能，按照权利要求书要求的方式，组合并拼装在一起。因此，申请人将把能提供那些功能的装置视为与此处出示的那些等效。

图 1 画出按照本发明原理配置的、示例性的可控波束 TDMA 无线通信系统 100。无线通信系统 100 包括：为远程终端 103－1 至 103－N 服务的基站天线 101、集体远程终端 103，和为远程终端 107－1 至 107－N 服务的基站天线 105、集体远程终端 107。一个远程终端与某一个特定基站的配对，是根据这一对远程终端－基站对能够达到最佳信号功率和最小干扰而决定的。

在可控波束无线通信系统中，在远程终端位置形成的波束图可以具有任何任意的宽度。波束的特定宽度是天线设计的指向的函数，且常常是一宽波束。发送端和接收端通常用同一波束图。例如，在本发明的一个实施例中，采用在远程终端位置有 30^0 角的天线，虽然也可以用别的角度。

基站有能力控制形成基本上任意宽度的波束图，因而它将视情况，或用一宽波束，或用一窄波束来收听和发送。开始，例如，在呼叫建立时，基站和远程终端之间的通信，是通过基站用宽波束完成的。但是，基站和远程终端之间的通信信道，即所谓“业务”信道，一旦建立之后，基站通常使用窄波束。当用窄波束时，在基站和远程终端通信的时间内，基站指引波束向着远程终端的方向。基站和远程终端的通信，可以是同时双向的，例如，从基站向远程终端发送，用一个频

率，而从远程终端向基站发送，则用第二个频率。

图 1 的可控波束无线通信系统 100，是一种时分多址（TDMA）系统。这种系统采用重复帧结构，每帧内有若干时隙。图 2 画出一种示例性的帧结构 201，用于可控波束无线通信系统 100。帧结构 201 为 2.5 ms 长，其内包含 64 个时隙 203，包括时隙 203－1 至 203－64。每个时隙 203 包括一个数据部分（DP）205 和一个保护间隙（G）部分 207。例如，时隙 203 中每一个是 2.5/64 ms,为 39.0625μs。每一个保护间隙 207 是 2μs，留给每一个数据部分 205 是 37.0625μs。相同的帧结构既用于上行链路，即从远程终端到基站，也用于下行链路，即从基站到远程终端。

更具体说，时隙 203 的每一个被分成符号，符号的数目由实现人根据带宽和时隙周期决定。例如，如前面指出的，一个连同 2μs 保护间隙的 39.0625μs 时隙周期，留给数据部分是 37.0625μs。如果信道带宽是 5MHz，和有用带宽是 3.9936MHz，那么有 148 个符号，每一个长度约为 250.04 ns。按照本发明原理，在各个被指定的帧 201 内，可以指定时隙 203 的一个或多个，用于多功能控制信道，为用户携带实现信道接入功能的数据，并且还要在远程终端实现调制解调功能。注意，指定用于多功能控制信道的一个时隙，可以但不一定出现在每一帧 201 中，而且在相同的帧 201 内，可以指定多于一个时隙用于多功能控制信道。多功能控制信道的整个带宽，是在一段时间周期内指定用于多功能控制信道的时隙总数的函数。例如，在第一帧 201 内，可以指定时隙 203－3 用于多功能控制信道，在第二帧 201 内，可以指定时隙 203－2 和 203－64 用于多功能控制信道，在第三帧 201 内，没有时隙被指定用于多功能控制信道。因此，按这里的用法，依照术语“帧结构”的规定，包含有时称为超帧的概念，即，此帧规定为由一已知的有规则地重复的时隙所界定，虽然其他更小的帧可以包含在内。

按照本发明原理，多功能控制信道有扩频格式编码的数据在其上发送。要成功地做到这一点，多功能控制信道上携带的数据的编码方式是，在使用每个多功能控制信道的符号时，仿佛它是一个所谓扩频

的“码片”。按照本发明的一个方面，此帧中至少一个剩下的时隙，所有剩下的时隙更好，是不扩展的，而通常的做法是，剩下的时隙，被安排作逻辑信道，用于携带用户业务。

每符号中位的数目，当在不是扩频编码的时隙中传送时，是所用调制方案的函数。在任何一段时间使用的特定调制方案，由实现人决定。

对指定给多功能控制信道使用的每个时隙，把符号归并在一起，以形成一个扩频的码语，即用一个扩展代码把一个符号扩展。换言之，使用多功能控制信道的每个符号时，仿佛它是一个所谓扩频的“码片”。例如，7 个符号的每一组，可以归并在一起，形成一个扩频的码语。在某个地理区域内，每个基站被指定它的唯一扩展代码。扩展代码可以在不同的地理区域重复使用。每个码语，在一个指定给多功能控制信道的调制方案中，对应于一个非扩展符号，此方案可以与非扩展时隙使用的调制方案不同。使用 7 个符号一组的 148 个符号的一个时隙，能够包含 21 个扩频码语和留下一个符号未用。这个未用的符号可以用伪数据填充。

例如使用二进制移相键控（BPSK），如果使用 7 个符号一组的基站 101 的扩展代码是[+1] [+1] [+1][-1] [-1] [+1] [-1]，为传送非扩展 BPSK 符号序列[+1] [+1] [-1] [+1]—注意，写出少于 21 个符号，只为便于清楚解释—，多功能控制信道的时隙应包含[+1] [+1] [+1] [-1] [-1] [+1] [-1] [+1] [+1] [+1] [-1] [-1] [+1] [-1] [-1] [-1] [-1] [+1] [+1] [-1] [+1] [+1] [+1] [+1] [-1] [-1] [+1] [-1]，这是对应的扩频表示。

如果用四相移相键控（QPSK），必须个别地对同相和正交信道进行扩展，使每个正交信道上能够独立地进行相关运算。为此，把非扩展的位的序列归并成双位，如，前面的序列[+1] [+1] [-1] [+1]要归并成[+1] [+1]和[-1] [+1]。然后，把每个双位映射为一个 QPSK 符号。之后，对每个 QPSK 符号，用指定给此基站的扩展代码，分别把同相和正交信道编码，成为一对扩频码语。然后，得到的扩展信息，由各个同相和正交信道携带。业内一般人士当能容易地使用别的调制方案。

虽然，对多功能控制信道数据，进行这种扩频编码的缺点是，这样做会降低能够达到的总位速率，但这一缺点不严重，因为多功能控制信道一般用得不多。此外，这一缺点被得到的巨大优点所弥补。例如，优点之一是减少或消除一个基站与其邻近基站之间的干扰，因为每个基站用不同的扩展代码来扩展。还有，通过符号的扩展，降低了因多路径而引起的符号间干扰。

在下行链路中，多功能控制信道被称为信标信道，因为如果采用了扇区化，它被广播至一个扇区内的远程终端，如果没有采用扇区化，则广播至所有远程终端。在上行链路中，每个多功能控制信道被称为接入信道，因为它被用于传送用户接入业务信道的请求。多功能控制信道在不同时间，可以含有不同的、用于控制和协调通信系统 100（图 1）运行的消息。这些消息经常自行包含在一个扩频编码时隙内，这个时隙是用于多功能控制信道的。这类消息包括：输入呼叫信息、链路状态信息、接入请求、对控制消息的响应、和时隙指定信息，包括识别此帧内哪一个时隙是一个特定扩频编码的时隙。

在接收机中，多功能控制信道有各种用途，诸如 a)帧定时的估算，b)频率偏移的确定，c)数据通信，如为呼叫建立的数据通信，d)信道脉冲响应的估算，和 e)接收的信号强度的确定。

帧定时的估算，是启动一个远程终端时开始进行的，例如，在远程终端上电时，或在与基站的通信丢失时。图 3 按照本发明的一个方面，画出使用 QPSK 时进行帧定时估算的一种示例性装置。业内一般人士应当容易知道，如何才能把本发明原理应用于别的调制方案的使用上。

只有当对同相（I）和正交（Q）两种信号，都完成了到基带的下变频之后，图 3 所示装置才运行。I 和 Q 的基带信号，由相应各个模数变换器（A/D）301 接收，并变换到数字域。在每个符号周期，对 I 和 Q 的每一个，都产生一个新的数字数值。数字的 I 和 Q 信号被送至相应各个脉冲整形滤波器 303，作常规的脉冲整形。

如果信道的时间相干性，预期比一个 TDMA 帧还短，则要对能量

规范化。因为，如前所述，多功能控制信道是基站以宽波束发送，而业务信道是基站以窄波束发送，所以还要对能量规范化。为此，脉冲整形后的I和Q信号，两者都被传送至能量估算单元305和规范器307。

能量估算单元 305 确定接收的信号的平均能量，例如在一个时隙203（图 2）持续时间上的平均能量。能量估算单元 305（图 3）把它的当前能量估算送至规范器 307。规范器 307 把每个收到的脉冲整形后的 I 和 Q 抽样，除以从能量估算单元 305 收到的平均能量。规范化的 I 和 Q 抽样，被送至相应的一个相关器 309。

每个相关器 309 执行码语和前述抽样之间的相关运算，码语存储在远程终端，由基站使用，根据此码语可以认为远程终端正在通信，而前述抽样的计数与码语的长度相同。然后，每个相关器 309 的输出被送至平方器 311 求平方。然后，平方的和由加法器 313 求和，结果送至位置累加单元315，位置累加单元315把它累加到存储在存储器316某个存储单元的数值上，该存储单元与扩展码语内它的“码片”位置相对应。在一帧时间周期内每一码片的位置，求和过程持续一个时隙的长度。

在一帧的时间末端，最大搜索单元 317 选取有最大求和值的存储单元位置。位置的编号作为一个输出，用作定时参考的时基线。

在本发明的一个有用的实施例中，帧定时的估算，无需用规范器307的除法运算便能完成。

在数学上，为了把多功能控制信道定位，如前所述，是用相关运算。具体说，如果接收的信号记以 $r(n)$，则码片位置 k 的相关运算由

$$x(k)=\sum_{i=0}^{L-1} b(i)\, r(k-i)$$

给出，这里 $b(n)$是扩展代码，长度为 L，存储在远程终端，由基站使用，根据此码语可以认为远程终端正在通信。为了找出多功能控制信道第一码片的位置，N个这种滤波器输出的量值按下式相加，

$$X(k)=\sum_{i=0}^{N-1} |x(k+iL)|^2$$

这里 N是一个时隙内码语的数目。能量的估算 $P(k)$ 则由计算

$$P(k)=\sum_{i=0}^{NL-1}|r(k+i)|^2$$

而得到。对不同数值 k 计算 $X(k)$ 和 $P(k)$，可以用 Karp-Rabin 算法递归地进行，此算法在 R.M.Karp 和 M.O.Rabin 的论文 *Efficient Randomized Pattern-Matching Algorithms* 中发表，登在 IBM J. Res. Dev. 31（2）：249－260，1987，此论文全文收入于此，以供参考。

码片的位置，由 $X(k)/P(k)$ 达到最大值，即

$$k_b=\arg\left(\max\frac{X(k)}{P(k)}\right)$$

来标识，它作为多功能控制信道的起始，这里 k 的值域走遍一帧的时间。

通过 $X(k)/P(k)$ 比值表搜索最大值，可以递归地把当前的值与一个临时最大值比较，做法如下：定义 I 为比值表的最大值索引（index）。此外，定义 $I^{(m)}$ 为最初 m 步之后，索引的当前值，即，

$$I^{(m+1)}=\arg\left(\max_{k=1,\cdots,m}\frac{X(k)}{P(k)}\right)。$$

之后，递归搜索由

$$I^{(m+1)}=\arg\max\left(\frac{X(I^{(m)})}{P(I^{(m)})},\frac{X(m+1)}{P(m+1)}\right)$$

完成。这意味着，如果当前值 $\frac{X(m+1)}{P(m+1)}$ 大于临时值 $\frac{X(I^{(m)})}{P(I^{(m)})}$，则 $I^{(m+1)}=m+1$。否则 $I^{(m+1)}=I^{(m)}$。因此，I 的值仅在

$$\frac{X(m+1)}{P(m+1)}>\frac{X(I^{(m)})}{P(I^{(m)})}$$

时改变。用伪代码表达此过程的一种办法，示于表 1。

表 1

……

if $\frac{X(m+1)}{P(m+1)}>\frac{X(I^{(m)})}{P(I^{(m)})}$ **then**

$I^{(m+1)}=m+1$

else

$I^{(m+1)}=I^{(m)}$

endif

……

但是，因为只有存储单元是重要的，而不是比值本身，因此可以用等价的比较来避免除法运算:

$$X(m+1)\,P(I^{(m)}) > X(I^{(m)})\,P(m+1)$$

对应的伪代码示于表 2。其优点是，除法运算被费用低得多的乘法运算代替。这样做，相信会更好，尽管现在要存储四个值而不是两个。

表 2

……

if $X(m+1)\,P(I^{(m)}) > X(I^{(m)})\,P(m+1)$ then

$I^{(m+1)} = m+1$

else

$I^{(m+1)} = I^{(m)}$

endif

……

如果选取的扩展代码有良好的自相关性质，如 Barker 码，那么从这些码语导出的定时信息，还能用于符号定时的恢复。这是因为在此情形下，前面的过程提供一个时隙起始点的精确信息，而不是多功能控制信道起始点 k_b 的比较粗糙的信息。

现在的可用功率信号 $P(k_b)$，还能用于自动增益控制（AGC）来控制接收机收入功率。

频率偏移的确定，是启动一个远程终端时开始进行的，例如，在远程终端上电时，或在与基站的通信丢失时。图 4 按照本发明的一个方面，画出确定频率偏移的一种示例性装置。图 4 中，把脉冲整形滤波器 303 输出的 I 和 Q，传送至相应的相关器 409。每个相关器 409 执行码语和前述抽样之间的相关运算，码语存储在远程终端，由基站使用，根据此码语可以认为远程终端正在通信，而前述抽样的数目与码语的长度相同。

下降抽样器 421 取相关器 409 的输出，并以扩展代码中码片的数

目，对之进行下降抽样（downsample），即间取（decimate）。下降抽样的定时可以是最大搜索单元 317（图 3）输出的函数。换言之，最大搜索单元 317 的输出，被用来建立定时，由此定时产生根据码片数目的下降抽样。

经下降抽样器 421 生成的下降抽样 I 和 Q 数值，作为其输出，被送至一个常规的频率偏移估算算法，它按间取率运行。其优点是，当所用的扩展代码的长度，至少有信道脉冲响应跨距那样长时，多路径干扰基本上被消除。所确定的频率偏移，足够进一步处理接收的信号，无需再明显地确定频率偏移。

应该注意，通常只有远程终端需要进行帧定时估算，以便与基站同步，这一点是重要的。一旦远程终端已经与基站同步，远程终端便进行定时补偿，使它向基站发送的定时补偿与基站的帧定时匹配。同样，只有远程终端需要确定频率偏移，以便使它的载波与基站同步，这一点是重要的。一旦远程终端已经使它的载波与基站同步，远程终端便进行频率偏移补偿，使它向基站发送的载波与基站的载波频率匹配。

业内一般人士容易知道，一旦帧定时估算和频率偏移补偿已经完成，可以开始从多功能控制信道和从业务信道提取数据。其优点是，多功能控制信道，例如与业务信道比较，是非常稳固的信道，因为在其上发送的信息是扩展的。

在本发明的另一个实施例中，相关和下降抽样功能，可以组合起来，使相关器的功能只在与扩展代码长度相等的时间间隔上发挥作用。

图 5 按照本发明的一个方面，画出获得信道脉冲响应估算的一种示例性过程。一旦已经获得信道脉冲响应的估算，可以用它在发送的信号上实现预矫正，对信道脉冲响应加以补偿，从而提高接收机的性能。图 5 的过程从步骤 501 进入，它必须在已经完成帧定时估算和频率偏移补偿，并且每个码语中的编码信息已经恢复之后的某一点。下一步，在步骤 503，对 1 扩展代码获得相关器 409 的输出。之后，在步骤 505，从相关器输出中消除数据调制，于是在进一步处理时，不

必处理任何数据调制。

在可选步骤 507 中，用扩展代码对无调制的输出去卷积。这一步去除自相关函数的旁瓣，对较少数目，如 10 或更少码片的扩展代码来说，是有用的。对更长的扩展代码，自相关函数的峰值与旁瓣值之间相差足够大，这一步对改善过程就没有多大意义。

然后，在步骤 509，把得到的信道脉冲响应，添加到信道脉冲响应的游动平均(running average)上。在步骤 511，把平均信道脉冲响应，例如周期地发送至发射机，发射机在步骤 513，利用此信息进行适当的预矫正。

多功能控制信道还可以用来确定接收的信号强度，从而可以采用适当的增益控制。做法是，至少在远程终端正在接收多功能控制信道时，测量接收的信号强度，信道的定时是已知的，因为在前面已经确定了。其优点是，无需为确定接收信号的强度而设立业务信道，而且，一旦为增益控制设立了业务信道，在业务信道内便无需额外的符号。

图 6 按照本发明的一个方面，画出一种特殊装置，用于确定接收的信号强度，并设定能充分利用模数变换器动态范围的增益电平，从而使量化噪声最小化。来自无线电接收机的模拟信号，例如已经下变频至中频（IF）的模拟信号，被送至可变增益放大器 601。可变增益放大器 601 的增益，设定为寄存器 603 内存储的数值的函数，此数值由数模变换器（D/A）605 变换为模拟形式。寄存器 603 的初始值可由实现人任意选定，因为图 6 装置的运行，最终会使此数值变成正确的一个数值。放大的 IF 信号，由正交解调器 607 进行正交解调，作为其输出信号 I 和 Q 送出。I 和 Q 信号，通过相应的模数变换器（A/D）609，变换到数字域。数字化的信号 I 和 Q，被送至接收信号强度计算器 611。

接收信号强度计算器 611 仅在多功能控制信道已被接收时，例如在最大搜索 317（图 3）发出指示时，才把所有接收的抽样的平方加起来。然后确定平方和的平均值，并除以存储在寄存器 603 内的当前值。此结果作为寄存器 603 的新数值存储起来。每次多功能控制信道被接收时，此过程照旧重复一次。

说 明 书 附 图

图1

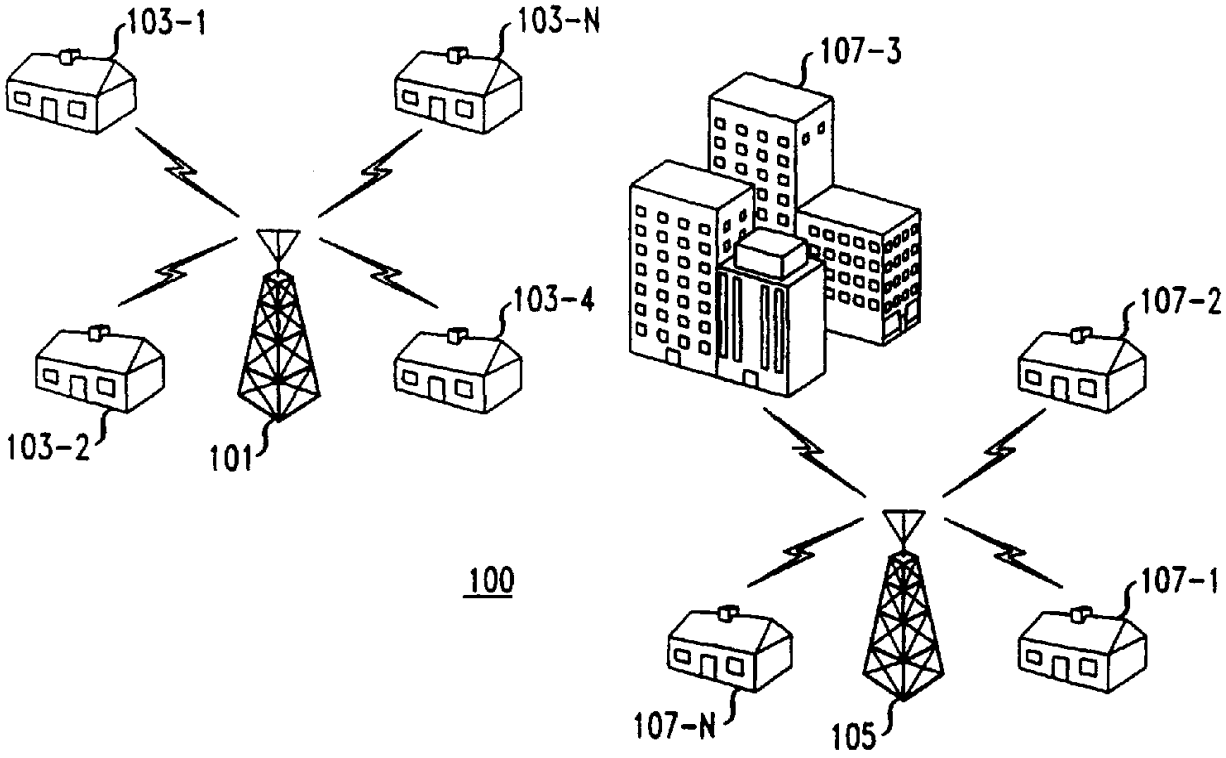

103-1
103-N
107-3
103-4
107-2
103-2
101
100
107-1
107-N
105

图2

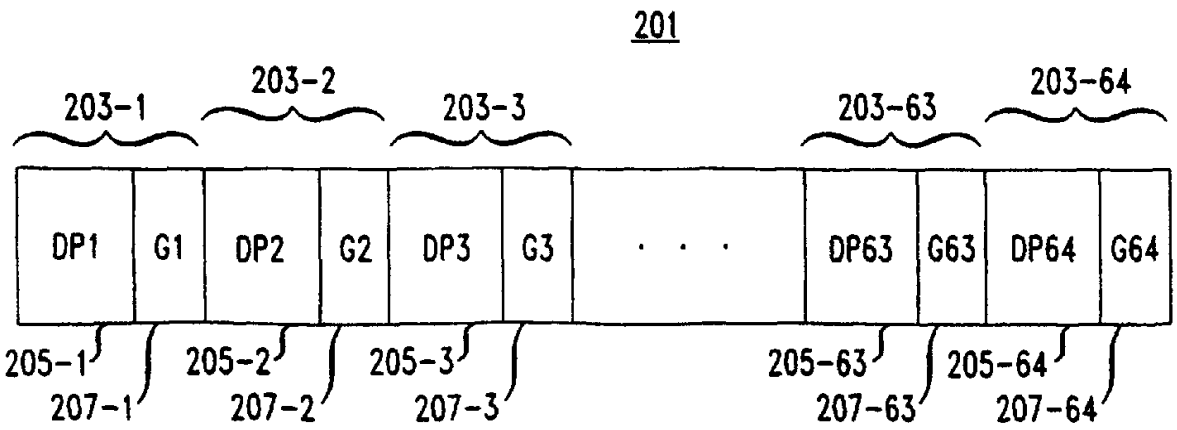

201
203-1
203-2
203-3
203-63
203-64
DP1
G1
DP2
G2
DP3
G3
DP63
G63
DP64
G64
205-1
207-1
205-2
207-2
205-3
207-3
205-63
207-63
205-64
207-64

图3

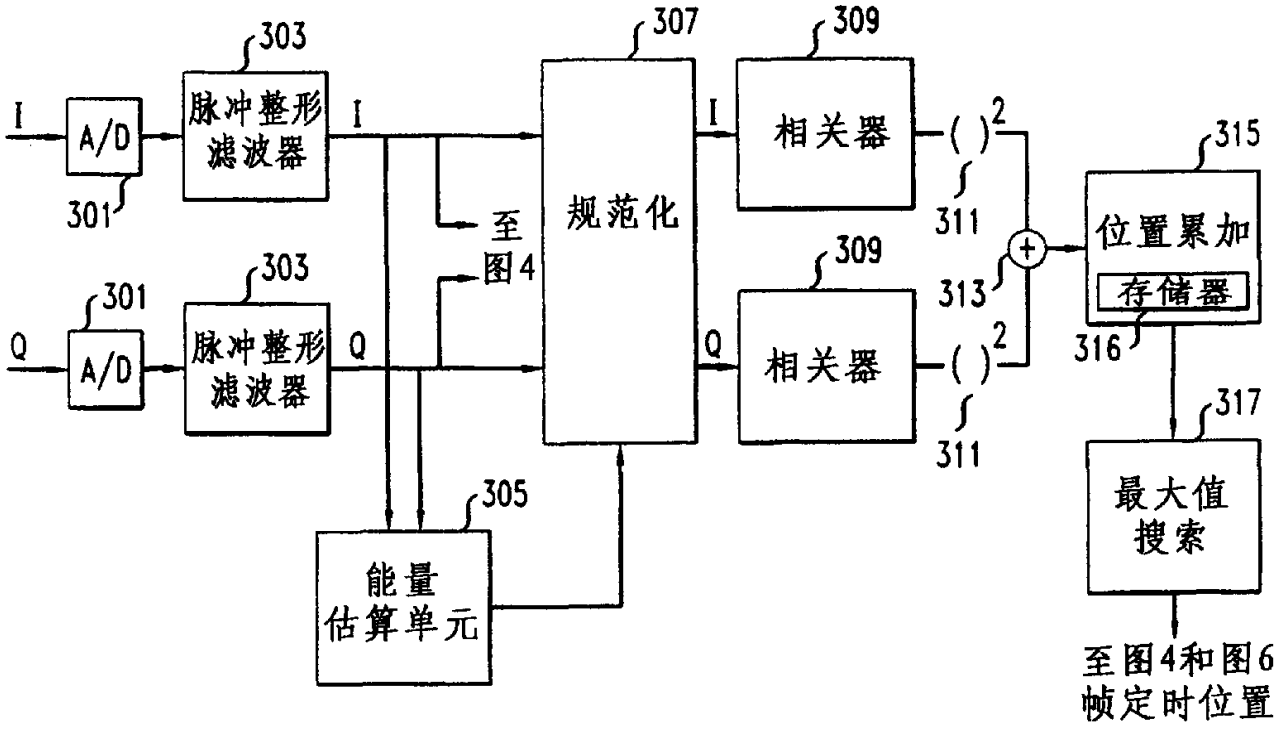

I
A/D
301
303
脉冲整形滤波器
I
至图4
307
规范化
309
相关器
( )2
311
315
位置累加
存储器
316
313
Q
A/D
301
303
脉冲整形滤波器
Q
至图4
309
相关器
( )2
311
317
最大值搜索
305
能量估算单元
至图4和图6帧定时位置

图4

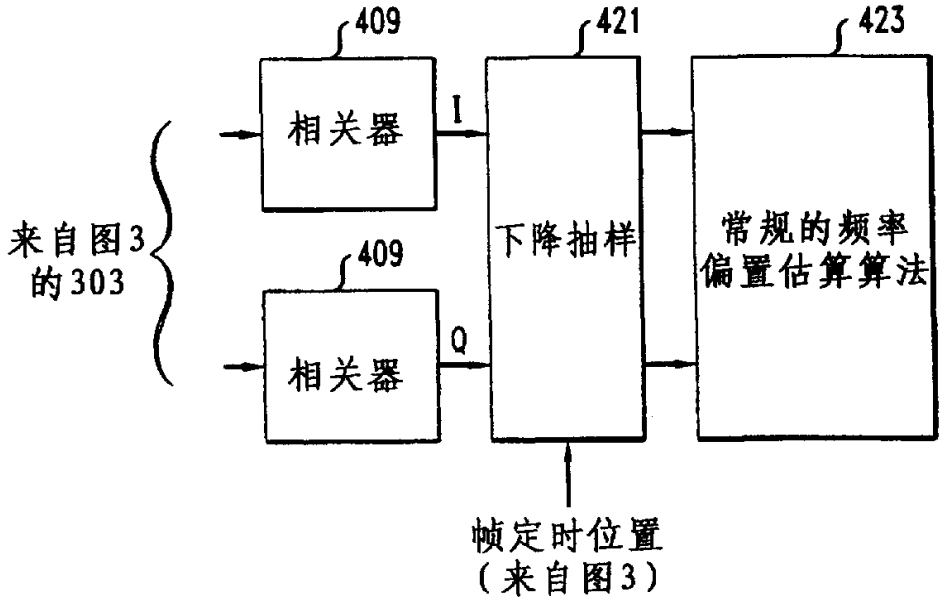

来自图3的303
409
相关器
I
409
相关器
Q
421
下降抽样
423
常规的频率偏置估算算法
帧定时位置（来自图3）

图5

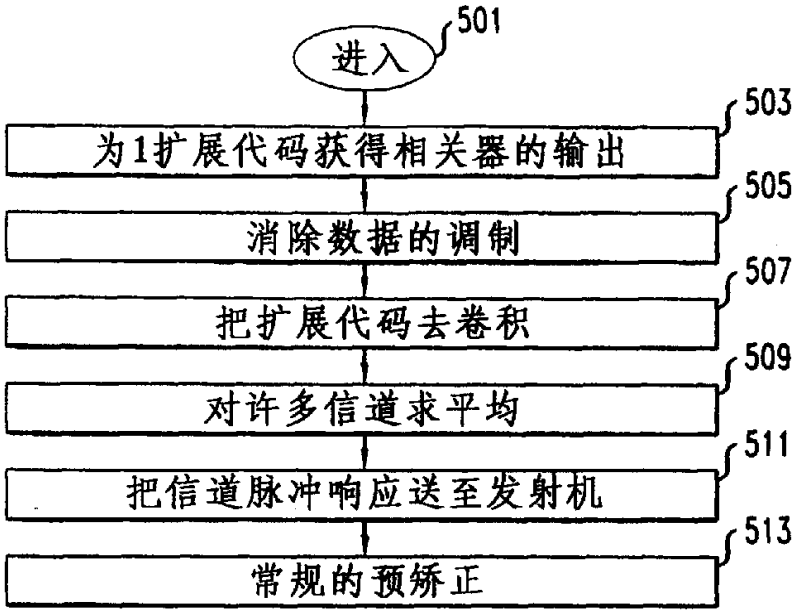
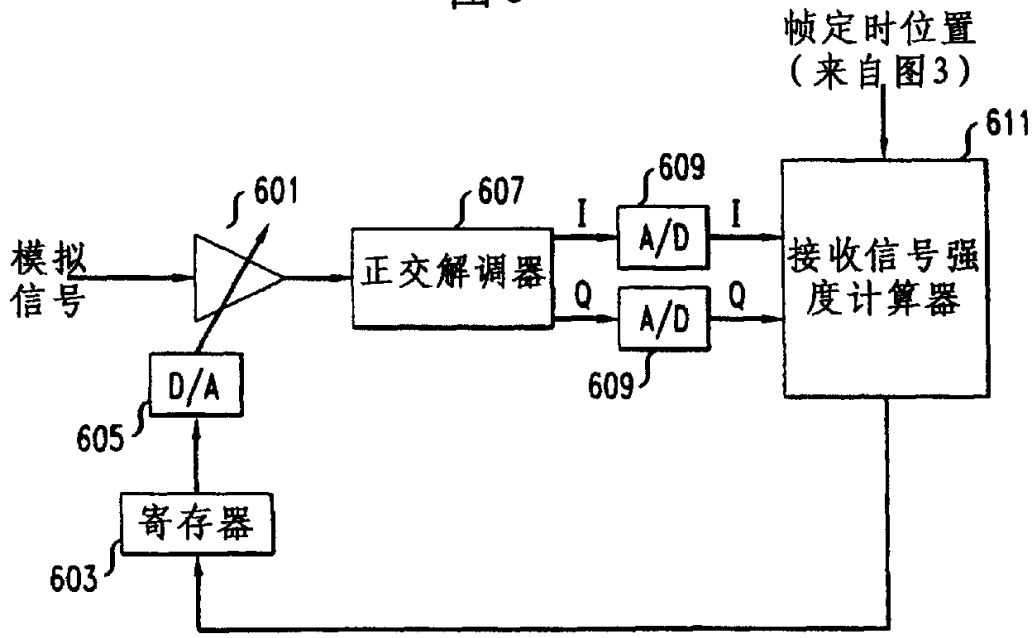

进入
501
为1扩展代码获得相关器的输出
503
消除数据的调制
505
把扩展代码去卷积
507
对许多信道求平均
509
把信道脉冲响应送至发射机
511
常规的预矫正
513

图6


帧定时位置
(来自图3)
611
601
607
609
I
I
模拟
信号
正交解调器
A/D
接收信号强
度计算器
Q
Q
A/D
609
D/A
605
寄存器
603