

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810169880.X

[43] 公开日 2009 年 4 月 15 日

[51] Int. Cl.

G11B 20/14 (2006.01)

G11B 20/20 (2006.01)

H03L 7/087 (2006.01)

[22] 申请日 2008.10.10

[21] 申请号 200810169880.X

[30] 优先权

[32] 2007.10.11 [33] US [31] 11/870,853

[71] 申请人 国际商业机器公司

地址 美国纽约

[72] 发明人 罗伯特·A·哈特金斯

詹姆斯·杰里托 瑟达特·奥尔瑟

[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 高青

[11] 公开号 CN 101409096A

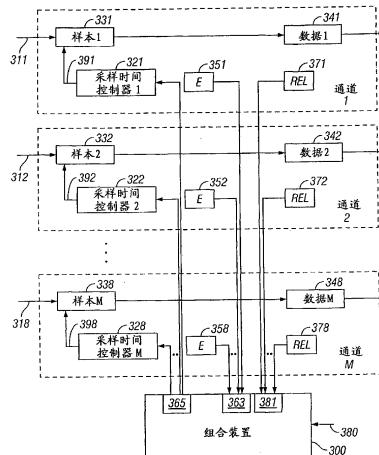
权利要求书 6 页 说明书 13 页 附图 4 页

[54] 发明名称

用于相位误差组合的系统和方法

[57] 摘要

用于具有用于每一个通道的锁相环的多通道数据检测系统的相位 - 误差组合，包括接收关于每一个通道的相位误差信息；被配置为组合接收到的相位误差信息并产生组合相位误差的组合装置；以及，被配置为向至少一个通道锁相环施加组合相位误差的相位 - 误差输出装置。另外，误差信号组合包括接收与有关每一个通道的锁相环相关的信号的误差信息；被配置为组合接收到的误差信号信息并产生组合误差信号的组合装置，例如，利用可靠性信息来加权从每一个通道接收到的误差信号信息。误差补偿输出装置被配置为向至少一个通道锁相环施加组合加权误差信号。



1. 为多通道数据检测系统配置的相位-误差组合系统，所述多通道数据检测系统包括用于每一个通道的锁相环，所述相位-误差组合系统包括：

被配置为接收关于每一个所述通道的相位误差信息的多个相位-误差输入装置；

被配置为组合由所述相位-误差输入装置接收到的所述相位误差信息并产生组合相位误差的组合装置；以及

被配置为向至少一个所述通道锁相环施加所述组合相位误差的相位-误差输出装置。

2. 根据权利要求 1 所述的相位-误差组合系统，其中，所述相位-误差输出装置向所有所述通道锁相环施加相同的组合相位误差。

3. 根据权利要求 1 所述的相位-误差组合系统，其中，所述组合装置被配置为求平均所述接收到的相位误差信息。

4. 根据权利要求 1 所述的相位-误差组合系统，其中，所述组合装置被配置为加权从每一个所述通道接收到的所述相位误差信息，其中，每一个权重都包括一个分数，其中，所述权重分数的总和等于“1”。

5. 根据权利要求 4 所述的相位-误差组合系统，其中，所述组合装置被配置为基于关于从其中接收了所述相位误差信息的通道的可靠性信息，来加权所述接收到的相位误差信息。

6. 根据权利要求 5 所述的相位-误差组合系统，其中，所述可靠性信息包括关于从其中接收了所述相位误差信息的通道的可靠性信息，并通过比较在所述通道的数据检测器接收到的信号和所述通道的理想预期信号来得出所述可靠性信息。

7. 根据权利要求 5 所述的相位-误差组合系统，其中，所述可靠性信息包括关于从其中接收了所述相位误差信息的通道的可靠性信息，通过比较所述通道的锁相环的输入信号的相位和预期的比特单

元的信号相位来得出所述可靠性信息。

8. 根据权利要求 5 所述的相位-误差组合系统，其中，所述可靠性信息包括由从其中接收了所述相位误差信息的所述通道的数据检测器得出的可靠性信息。

9. 根据权利要求 4 所述的相位-误差组合系统，其中，所述组合装置被配置为在与从其它所述通道接收到的相位误差信息不同的基础上加权从至少一个所述通道接收到的所述相位误差信息。

10. 根据权利要求 9 所述的相位-误差组合系统，其中，所述组合装置被配置为基于可靠性信息，来加权从所述其它通道接收到的所述相位误差信息。

11. 根据权利要求 1 所述的相位-误差组合系统，其中，每一个所述相位-误差输入装置都被配置为接收与被配置为导出关于多磁道磁头的磁道的读回信号的信息的通道有关的相位误差信息。

12. 为多通道数据检测系统配置的误差组合系统，所述多通道数据检测系统包括用于每一个通道的锁相环，所述误差组合系统包括：

被配置为接收与关于每一个所述通道的锁相环相关的信号的误差信息的多个误差输入装置；

被配置为组合由所述误差输入装置接收到的所述误差信号信息并产生组合误差信号的组合装置，该组合装置加权从每一个所述通道接收到的所述误差信号信息；以及

被配置为向至少一个所述通道锁相环施加所述组合加权误差信号的误差补偿输出装置。

13. 根据权利要求 12 所述的误差组合系统，其中，所述组合装置被配置为基于关于从其中接收了所述误差信号信息的通道的可靠性信息，来加权所述接收到的误差信号信息。

14. 根据权利要求 13 所述的误差组合系统，其中，所述可靠性信息基于信噪比 (SNR) 信息。

15. 根据权利要求 13 所述的误差组合系统，其中，所述可靠性信息包括由从其中接收了所述误差信号信息的所述通道的数据检测

器得出的可靠性信息。

16. 根据权利要求 15 所述的误差组合系统，其中，所述组合装置被配置为在与从其它所述通道接收到的误差信息不同的基础上，加权从至少一个所述通道接收到的所述误差信号信息。

17. 根据权利要求 15 所述的误差组合系统，其中，所述组合装置被配置为基于可靠性信息，来加权从所述其它通道接收到的所述误差信号信息。

18. 根据权利要求 12 所述的误差组合系统，其中，每一个所述误差输入装置都被配置为接收与被配置为导出关于多磁道磁头的磁道的读回信号的信息的通道有关的相位误差信息。

19. 用于多通道检测系统的多个锁相环，包括：

用于所述多通道检测系统的每一个通道的锁相环；

被配置为接收与关于每一个所述通道的所述锁相环相关的信号的误差信息的多个误差输入装置；

被配置为组合由所述误差输入装置接收到的所述误差信号信息并产生组合误差信号的组合装置，所述组合装置加权从每一个所述通道接收到的所述误差信号信息；以及

被配置为向至少一个所述通道锁相环施加所述组合加权误差信号的误差补偿输出装置。

20. 根据权利要求 19 所述的锁相环，其中，所述组合装置被配置为基于关于从其中接收了所述误差信号信息的通道的可靠性信息，来加权所述接收到的误差信号信息。

21. 根据权利要求 20 所述的锁相环，其中，所述可靠性信息包括从所述通道的数据检测器得出的可靠性信息，从所述通道中接收了所述误差信号信息。

22.根据权利要求 19 所述的锁相环，其中，所述组合装置被配置为在与从其它所述通道接收到的误差信息不同的基础上，加权从至少一个所述通道接收到的所述误差信号信息。

23. 根据权利要求 22 所述的锁相环，其中，所述组合装置被

配置为基于可靠性信息，来加权从所述其它通道接收到的所述误差信号信息。

24. 根据权利要求 19 所述的锁相环，其中，每一个所述锁相环都被配置为导出关于多磁道磁头的磁道的读回信号的信息。

25. 用于生成多通道数据检测系统的至少一个通道锁相环的相位误差的方法，所述多通道数据检测系统包括每一个通道的锁相环，所述方法包括下列步骤：

接收关于每一个所述通道的相位误差信息；

组合所述接收到的相位误差信息并生成组合相位误差；以及向至少一个所述通道锁相环施加所述组合相位误差。

26. 根据权利要求 25 所述的方法，其中，施加所述组合相位误差的所述步骤包括：向所有所述通道锁相环施加相同的组合相位误差。

27. 根据权利要求 25 所述的方法，其中，组合所述接收到的相位误差信息的所述步骤包括：求平均所述接收到的相位误差信息。

28. 根据权利要求 25 所述的方法，其中，组合所述接收到的相位误差信息的所述步骤包括：加权从每一个所述通道接收到的所述相位误差信息，其中，每一个权重包括一个分数，其中，所述权重分数的总和等于“1”。

29. 根据权利要求 28 所述的方法，其中，加权所述接收到的相位误差信息的所述步骤包括：基于关于从其中接收了所述相位误差信息的通道的可靠性信息，来加权所述接收到的相位误差信息。

30. 根据权利要求 29 所述的方法，其中，所述可靠性信息包括关于从其中接收了所述相位误差信息的通道的可靠性信息，并且通过比较所述通道的数据检测器处接收到的信号和所述通道的理想预期信号来得出所述可靠性信息。

31. 根据权利要求 29 所述的方法，其中，所述可靠性信息包括关于从其中接收了所述相位误差信息的通道的可靠性信息，并且通过比较所述通道的锁相环的输入信号的相位和预期的比特单元的信

号相位来得出所述可靠性信息。

32. 根据权利要求 29 所述的方法，其中，所述可靠性信息包括从所述通道的数据检测器和/或数据解码器得出的可靠性信息，从所述通道中接收了所述相位误差信息。

33. 根据权利要求 28 所述的方法，其中，组合所述接收到的相位误差信息的所述步骤包括：在与从其它所述通道接收到的相位误差信息不同的基础上，加权从至少一个所述通道接收到的所述相位误差信息。

34. 根据权利要求 33 所述的方法，其中，加权所述接收到的相位误差信息的所述步骤包括：基于可靠性信息，来加权从所述其它通道接收到的所述相位误差信息。

35. 根据权利要求 25 所述的方法，其中，所述接收到的相位误差信息与被配置为导出关于多磁道磁头的磁道的读回信号的信息的通道有关。

36. 用于生成多通道数据检测系统的至少一个通道锁相环的误差信号的方法，所述多通道数据检测系统包括每一个通道的锁相环，所述方法包括下列步骤：

接收与关于每一个所述通道的锁相环相关的信号的误差信息；

组合所述接收到的误差信号信息并生成组合误差信号，加权从每一个所述通道接收到的所述误差信号信息；以及

向至少一个所述锁相环施加所述组合加权误差信号。

37. 根据权利要求 36 所述的方法，其中，加权所述接收到的误差信号信息的所述步骤包括：基于关于从其中接收了所述误差信号信息的通道的可靠性信息，来加权所述接收到的误差信号信息。

38. 根据权利要求 37 所述的方法，其中，所述可靠性信息基于信噪比 (SNR) 信息。

39. 根据权利要求 37 所述的方法，其中，所述可靠性信息包括从所述通道的数据检测器得出的可靠性信息，从所述通道中接收了所述误差信号信息。

40. 根据权利要求 36 所述的方法，其中，组合所述接收到的误差信号信息的所述步骤包括：在与从其它所述通道接收到的误差信号信息不同的基础上，加权从至少一个所述通道接收到的所述误差信号信息。

41. 根据权利要求 40 所述的方法，其中，加权所述接收到的误差信号信息的所述步骤包括：基于可靠性信息，来加权从所述其它通道接收到的所述误差信号信息。

42. 根据权利要求 36 所述的方法，其中，接收误差信号信息的所述步骤包括：接收与被配置为导出关于多磁道磁头的磁道的读回信号的信息的通道有关的误差信号信息。

用于相位误差组合的系统和方法

通过引用并入的文献

引入了共同转让的美国专利 No. 5,442,315, 以说明在数据检测中所使用的锁相环。

技术领域

本发明涉及多通道数据检测，更具体来说，涉及使用锁相环的多个通道。

背景技术

具有多个通道的数据存储器通常使用可移动介质，其中，在介质的一遍上记录数据，并在随后的时间，可能在介质的不同遍上，也可能在与记录数据时所使用的驱动器不同的驱动器上，读回并检测数据。可移动介质的一个示例是具有多个并行记录磁道的磁带。读回期间的符号定时恢复表示数据存储读取通道中的最关键的功能之一。在适当的瞬间对模拟读回信号进行采样对于实现良好的总体性能是非常重要的。存在的各种挑战是存在干扰，如遗失事件、瞬时速度变化，以及各种来源的信号失真。随着表面记录密度变得越来越高，SNR(信噪比)余量降低，使得令人满意地进行定时恢复变成更加具有挑战性的任务。

定时恢复通常基于用于每一个通道的 PLL(锁相环)，锁相环的用途是在对模拟信号进行采样之前准确地估计时间偏移。此情况下，特别是如上所述的退化的通道状况下的问题是“失锁”或“周跳”的问题。这些术语是指围绕稳定的但是不期望的操作点稳定的定时控制环路的相位调节，所述不期望的操作点位于离开期望的操作点一个或多个符号间隔持续时间。此现象常常导致比特和符号误差的长突发，

可能超过诸如里德-索罗蒙码的纠错码的纠错能力，导致严重的性能下降或者甚至永久误差情况。

常规方法是优化 PLL 的操作，以便最大限度地进行噪声抑制和环路抖动最小化，通过使用更可靠的判断等等来提高环路稳健性。

引用的 '315 专利通过提供从全局平均频率信号（通过求平均由各个通道的 PLL 使用的频率误差寄存器的内容）产生的全局时钟，在其中利用了多个通道。全局平均频率被每个磁道的 PLL 使用，每个磁道的 PLL 都将其自己的定标相位误差加到全局平均频率上。

发明内容

误差组合装置配置用于多通道数据检测系统，其中，该多通道数据检测系统包括用于每一个通道的锁相环。

在一个实施例中，相位-误差组合装置包括：被配置为接收关于每一个通道的相位误差信息的多个相位-误差输入装置；被配置为组合由相位-误差输入装置接收到的相位误差信息并产生组合相位误差的组合装置；以及，被配置为向至少一个通道锁相环施加所述组合相位误差的相位-误差输出装置。

在进一步的实施例中，相位-误差输出装置向所有通道锁相环施加相同的组合相位误差。

在更进一步的实施例中，组合装置被配置为求平均从每一个通道接收到的相位误差信息。

在另一个实施例中，组合装置被配置为加权从每一个通道接收到的相位误差信息，其中，每一个权重都包括一个分数，其中，权重分母的总和等于“1”。

在再一个实施例中，组合装置被配置为基于关于从其中接收了相位误差信息的通道的可靠性信息，来加权接收到的相位误差信息。

在更进一步的实施例中，关于从其中接收了相位误差信息的通道的可靠性信息是通过比较在数据检测器接收到的通道信号和理想的预期通道信号而得出的。

在另一个实施例中，关于从其中接收了相位误差信息的通道的可靠性信息是通过比较通道的锁相环的输入信号的相位和预期的比特单元的信号相位而得出的。

在再一个实施例中，可靠性信息是从通道（从其中接收了相位误差信息）的数据检测器和/或数据解码器得出的。

在再一个实施例中，组合装置被配置为在不同基础上加权从至少一个通道接收到的相位误差信息和从其它通道接收到的相位误差信息。

在再一个实施例中，组合装置被配置为基于可靠性信息，来加权从其它通道接收到的相位误差信息。

在另一个实施例中，误差信号组合装置被配置用于多通道数据检测系统，其中，该多通道数据检测系统包括用于每一个通道的锁相环。该误差信号组合装置包括：被配置为接收关于每一个通道的锁相环的信号的误差信息的多个误差输入装置；被配置为组合由误差输入装置接收到的误差信号信息并产生组合误差信号的组合装置，加权从每一个通道接收到的误差信号信息；以及，被配置为向至少一个通道锁相环施加组合加权误差信号的误差补偿输出装置。

为更全面地理解本发明，应该参考与附图一起进行的下列详细描述。

附图说明

图 1 是根据本发明的并入误差组合装置和方法的多通道检测系统的方框示意图；

图 2 是图 1 的多通道检测系统的一个通道的实施例的方框示意图，其中，误差信号是基于无存储器判断设备得出的；

图 3 是图 1 的多通道检测系统的一个通道的备选实施例的方框示意图，其中，误差信号是基于序列检测设备得出的；

图 4 是图 1 的通道处的频率-误差组合的方框示意图；

图 5 是图 1 的通道处的相位-误差组合的方框示意图；以及

图 6 是图 1 的误差组合装置和方法的实施例的方框示意图。

具体实施方式

在下面的描述中，参考图形，通过优选实施例描述了本发明，其中，相同的编号表示相同或类似的组成要素。尽管是通过用于实现本发明的目标的最佳模式来描述本发明的，但是，所属领域的技术人员应了解，在不偏离本发明的精神或范围的情况下，可以根据这些原理，来作出修改。

请参看图 1，显示了用于数据存储的多通道检测系统 10，该系统例如使用可移动介质 12，其中，在介质的一遍上记录数据，并在随后的时间，可能在介质的不同遍上，也可能在与记录数据时所使用的驱动器不同的驱动器上，读回并检测数据。可移动介质 12 的一个示例是磁带，该磁带具有多个并行记录磁道，并被卷在例如数据存储磁带盒和/或数据存储驱动器的卷轴 14 和 15 上。多磁道磁头 17 读回可移动介质的记录内容，并将读回信号提供给从读回信号中检测数据的多个通道 19。通道可以被配置为导出关于多磁道磁头 17 的磁道的信息。

请参看图 2 和 3，读回信号的符号定时恢复表示数据存储读取通道数据检测中的最关键的功能之一。在适当的瞬间对模拟读回信号进行采样对于实现良好的总体性能是非常重要的。在存在的各种挑战中，包括存在干扰，如，丢失事件、瞬时速度变化，以及各种来源的信号失真。随着表面记录密度变得越来越高，SNR（信噪比）余量降低，使得令人满意地进行定时恢复变成更加具有挑战性的任务。

定时恢复通常基于用于每一个通道的 PLL（锁相环），锁相环的用途是在对模拟信号进行采样之前准确地估计时间偏移。PLL 有许多版本，包括在引入的美国专利 No. 5,442,315 中讨论的 PLL。

图 2 和 3 显示了图 1 的多通道检测系统的一个通道的实施例，其中并入了根据本发明的误差组合装置和方法，其中，在定时恢复和增益调整之后，从信号中导出误差信号。来自图 1 的磁头 17 的

一个通道的输出信号例如由 ADC (模数转换器) 从模拟转换成数字，并在图 2 和 3 中的输入端 30 提供数字信号流。在此体系结构中，数字信号流的相位或频率还没有被调整，因为 ADC 是由自由运行的时钟定时的。均衡器可以调整信号，以补偿例如磁头 17 和/或介质 12 的特性，并向样本内插逻辑 33 提供产生的信号。样本内插逻辑 33 取出已均衡的数字信号流的样本并内插它们，以便在理想情况下，用于写入和读取数据的时钟信号的频率和相位之间的任何偏移都得到补偿。为完成此信号采样或比特单元定时恢复，从样本内插逻辑 33 的输出到相位内插逻辑 35 的输出的图 2 和 3 所示的所有元件都有助于 PLL 功能。它要求在考虑的瞬间使用正确的样本组，并插入已均衡数字信号流内的正确时间。

对所产生的样本进行增益控制 38 以调节样本的振幅，并提供给数据检测器 40。一种数据检测器是最大可能性序列检测器，它将输入的信号与定义的特定预期信号进行比较，如此生成路径度量 41，并维持可能的数据序列的路径存储器 42，并选择具有正确的最大可能性的数据序列。数据在线路 45 上输出，并在已经进行选择之后被表示为有效 46。有各种版本的数据检测器 40，包括最大可能性序列检测器的代用品。

插入接收到的数字样本内的正确时间涉及检测在样本内插逻辑 33 之后仍存在于信号中的任何相位误差，以及通过 PLL 对它进行校正。

本发明组合了每一个通道 19 的诸如相位误差或频率误差的误差，以利用多个通道来潜在地降低一个或多个通道所存在的遗失事件、瞬时速度变化以及各种来源的信号失真的影响，并试图提高定时可靠性，并因此提高每一个通道的检测数据的可靠性。

在图 2 的示例中，在定时恢复和增益控制之后，由误差生成逻辑 50 从信号样本中导出误差信号。相位误差信号、频率误差信号以及检测误差信号和定时误差检测信号是误差信号的示例，如下面将讨论的。

在图 2 中，图 1 的一个通道 19 的误差信号组合装置和环路滤波器 60 包括多个误差信号输入端 52, 53，它们被配置为接收关于每一个通道 19 的误差信号信息。

在图 3 的示例中，从定时恢复和增益控制之后并来自数据检测器 40 的信号样本中导出 55 误差信号。

在图 3 中，图 1 的一个通道 19 的误差信号组合装置和环路滤波器 60 包括多个误差信号输入端 52, 53，它们被配置为接收关于每一个通道 19 的误差信号信息。

在图 2 和 3 中，组合装置和环路滤波器 60 被配置为组合由误差信号输入端接收到的误差信号信息；组合误差信号被环路滤波器滤波，环路滤波器产生到相位内插逻辑 35 的相位调节信号 125。

在一个实施例中，组合装置和环路滤波器 60 内的组合装置被配置为求平均从各通道接收到的误差信号信息。

或者，组合装置和环路滤波器 60 内的组合装置被配置为例如基于确定的关于每一个通道的可靠性信息 65，来加权接收到的误差信号信息。可靠性信息有关样本 66，并可能涉及来自数据检测器 40 的信息 67，如下面将讨论的。加权的误差信号信息可以包括诸如相位误差信息以及诸如频率误差信息的信息。

从瞬时通道 68 和其它通道 69 收集可靠性信息。组合装置和环路滤波器 60 内的组合装置基于从其中接收到误差信号信息的通道的可靠性信息，来加权接收到的误差信号信息。加权使得可靠性较小的误差信号信息被给予较小权重。

或者，加权使得瞬时通道 52 的误差信号信息被任意给予更高权重，而其它通道 53 的加权被给予较小权重。其它通道的误差信号加权可以基于可靠性信息。

或者，可以根据某些其它准则来选择某些或所有加权。例如，来自基于接近介质的极外边的磁头的通道的误差信号的权重可以小于误差信号的其余部分。

请参看图 4，显示了单个通道的 PLL 100 的元件，其中，通过

组合误差信号来调节 PLL 频率误差寄存器 103，其中，误差信号是每一个通道 PLL 的加权频率误差 111, 112...118。频率误差寄存器存储频率偏移，该频率偏移表示相对于符号持续时间或比特单元大小的频率误差。例如，如果介质运行加快 10%，则接收到的符号持续时间或比特单元大小缩小 10%，频率误差寄存器将存储该值（相当于额定值的 90%）。类似地，如果介质运行减慢 10%，则接收到的符号持续时间或比特单元大小增大 10%，频率误差寄存器将存储该值（相当于额定值的 110%）。频率误差寄存器可使 PLL 跟踪恒定频率误差到零稳态误差。

向相位误差 120 施加预定增益 122，并将所产生的定标相位误差提交到加法器 124，将加法器的输出提交到频率误差寄存器 103。对于二阶锁相环，例如，还可以将相位误差 120 乘以另一个增益，并将所产生的信号与频率误差信号 126 相加。将所产生的调节后的相位在输出端 125 提供到图 2 和 3 的相位内插逻辑 35。

PLL 频率误差寄存器 103 由每一个通道的加权频率误差 111, 112...118 的组合来调节。接收到的频率误差信息的加权基于例如关于从其中接收频率误差信息的通道的可靠性信息。如此，如果特定通道可靠性低，则使来自该通道的频率误差信息的权重比来自其它通道的频率误差信息的权重小。

在图 4 中，频率误差输入端 111, 112...118 被配置为接收与每一个通道有关的频率误差信息。组合装置 160 被配置为组合由频率误差输入端 111, 112...118 接收到的频率误差信息，并使用加法器 132 来产生组合误差 62，加权从每一个通道接收到的频率误差信息。组合误差输出端 62 被配置为在加法器 124 处向通道锁相环施加所述组合误差。

加权信息可以包括例如基于 SNR(信噪比)信息的可靠性信息。SNR 的一个示例是 $10 \times \log$ (信号功率/噪声功率) 或 $20 \times \log$ (信号幅度/噪声幅度)。在每一种情况下，都使用绝对值。具体示例包括通过比较在从其中接收了频率误差信息的通道的数据检测器处接收

到的信号和该通道的理想预期信号而得出的可靠性信息（这里称做“SNRd”，其中，“d”表示检测）；或者包括通过比较从其中接收了频率误差信息的通道的锁相环的输入信号的相位和预期的比特单元的信号相位而得出的可靠性信息（这里称做“SNRj”，其中，“j”表示抖动）。或者，可靠性信息包括从通道（从其中接收了误差信号信息）的数据检测器得出的检测可靠性信息。检测可靠性可以例如由软输出维特比算法（SOVA）、用于最大归纳检测的Bahl-Cocke-Jelinek-Raviv（BCJR）算法或所属领域的技术人员所知道的其它类似算法产生。在数据在写在介质上之前被编码的情况下，类似的可靠性信息可以由软解码器产生。例如，可以使用用于turbo码或用于低密度奇偶校验码的解码器产生的软可靠性信息。在此情况下，数据解码器（图2和图3中未显示）是在数据检测器后面的元件，如所属领域的技术人员所知道的。

在 SNRd 的情况下，在检测器中进行比较，比较接收到的信号与理想的预期信号。例如，在磁带“PR4”检测的情况下，在检测器接收到的同步样本应该是 {-2, 0, +2}。如果数据序列是 ... 2.1, 0.1, -0.2, -2.3, 0.2 ...，则信号是 ... 2, 0, 0, -2, 0 ...，而噪声是 ... 0.1, 0.1, -0.2, -0.3, 0.2 ...。 $SNRd = 20 \log((... 2 + 0 + 0 + 2 + 0 ...)/(... 0.1 + 0.1 + 0.2 + 0.3 + 0.2 ...))$ 。

在 SNRj 的情况下，在 PLL 中进行比较。信号功率是比特单元的大小，被归一化为 1。噪声是相位-误差，这是输入信号的相位和比特单元的中心 (1/2) 之间的差值。对于理想的信号，接收到的序列将是 ... 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5 ...。如果有噪声，则它可能看起来像 ... 0.6, 0.4, 0.5, 0.7, 0.2 ...，而相位误差（噪声）将是 ... 0.1, -0.1, 0.0, 0.2, -0.3 ...。 $SNRj = 20 \log ((... 1 + 1 + 1 + 1 + 1 ...)/(... 0.1 + 0.1 + 0.0 + 0.2 + 0.3 ...))$ 。

可以通过上文所讨论的软可靠性信息，或者通过使用误差概率或利用纠错能力被发现是错误的比特的数量，检查数据检测器和/或数据解码器，来评估误差信号信息的可靠性。

每一个通道的加权可以包括分数，其中，权重分数的总和等于“1”。对于通道 m，在时间 k 的加权公式的示例包括：

$$w_{k,m} = REL_{k,m} / \sum_{n=1}^M REL_{k,n}$$

其中，“REL”是可靠性度量，而 M 是通道的数量。

加权可以基于对于具有最大可靠性信息值的通道，即例如，SNR 或数据误差概率最接近零的通道，具有最大的权重。

请参看图 4，输入端 111 处的通道 1 的频率误差被权重 141 加权；输入端 112 处的通道 2 的频率误差被权重 142 加权；...以及，输入端 118 处的通道 M 的频率误差被权重 148 加权。

在图 5 中，相位-误差输入端 211, 212... 218 被配置为接收与每一个通道有关的相位误差信息。组合装置 260 被配置为组合 232 由相位-误差输入端 211, 212...218 接收到的相位误差信息，并产生组合误差，而组合误差输出端 62 被配置为向通道的锁相环施加组合误差，取代该通道的直接相位误差 211。

在一个实施例中，可以通过求平均被组合的相位误差，例如，通过给予每一个相位误差相等的权重，来组合相位误差输入。

如上文所讨论的，加权可以完全是或部分是启发式的，或完全地或部分地基于可靠性信息，例如，基于 SNR(信噪比)信息，如 SNRd 或 SNRj，也是如上文所描述的示例所显示的。或者，可靠性信息包括从通道（从其中接收了相位误差信息）的数据检测器得出的检测可靠性信息，或者，它包括编码的记录系统的解码可靠性信息。

请参看图 5，通过用于通道 1 的权重 241 来加权输入端 211 处的通道 1 的相位误差；通过用于通道 2 的权重 242 来加权输入端 212 处的通道 2 的相位误差；...以及，通过用于通道 M 的权重 248 来加权输入端 218 处的通道 M 的相位误差。

如上文所讨论的，每一个通道的权重可以包括一个分数，其中，权重分数的总和等于“1”。

在图 5 中，向组合误差 62 施加预定增益 222，将定标的组合误差提交到加法器 224，将加法器的输出提交到频率误差寄存器 203。对于二阶锁相环，例如，还可以将相位误差 211 乘以另一个增益，将所产生的信号与频率误差信号 226 相加。将所产生的调节后的相位在输出端 125 提供到图 2 和 3 的相位内插逻辑 35。

频率误差寄存器 203 类似于图 4 的频率误差寄存器 103，在图 5 中，频率误差寄存器 203 包括频率误差的反馈，该反馈被加 224 到定标的组合误差，以调节随时间的频率偏移。

在上面的描述中，没有显示匹配电路的延迟和系统延迟。

请参看图 6，使用了组合装置 300，而不是如上所述的分布。

图 6 显示了图 1 的多通道检测系统的通道的实施例，其中并入了根据本发明的误差组合装置和方法，其中，在定时恢复和增益控制之后，从样本中导出误差信号。来自图 1 的磁头 17 的通道的输出信号被从模拟转换成数字，均衡器可以调整信号以补偿例如磁头 17 和/或介质 12 的特性，并向采样逻辑 331, 332...338 提供产生的信号 311, 312...318。每一个采样逻辑 331, 332...338 取出输入流的两个或更多样本，并内插输入流的样本，以确定被认为是所需符号或比特单元的代表性样本的样本或中间样本。为完成采样，每一个通道的 PLL 进行的符号或比特单元定时恢复表示检测或读取通道的最关键的功能之一。取出最优样本要求使用正确的样本组并内插到接收到的数字样本内的正确时间。如上文所讨论的，存在许多样本逻辑版本。

对所产生的样本进行增益控制以调节样本的振幅，并将所产生的样本提供给数据检测器 341, 342...348。如上文所讨论的，存在数据检测器 341, 342...348 的各种版本。

为实现内插到接收到的数字样本内的正确时间，调节每一个采样时间控制器 321, 322...328 的定时。

本发明组合了每一个通道的诸如相位误差或频率误差的误差，以利用多个通道来潜在地降低一个或多个通道所存在的遗失事件、瞬时速度变化以及各种来源的信号失真的影响，并试图提高定时可靠性，

并因此提高每一个通道的检测数据的可靠性。

在图 6 中，由误差生成逻辑 351, 352...358 导出每一个通道的误差信号。检测误差信号以及定时误差检测信号是误差信号的示例，如上文所讨论的。

通道的误差信号组合装置包括误差信号输入装置 363，其被配置为接收与每一个通道有关的诸如相位误差信号或频率误差信号信息的误差信号信息。

组合装置 300 被配置为组合由误差信号输入装置接收到的误差信号信息，并产生组合误差信号。在一个实施例中，相同的组合误差信号被分配给所有通道。或者，用于每一个通道的每一个组合误差信号是不同的。

误差信号输出装置 365 被配置为向所有通道的采样时间控制器 321, 322...328 提供所述组合误差信号。

在一个实施例中，组合装置 300 被配置为求平均接收到的误差信号信息，在该情况下，向每一个通道采样时间控制器提供相同的误差信号输出。

或者，组合装置 300 被配置为任意地或者例如基于确定的并在输入装置 381 接收到的关于每一个通道的可靠性信息 371, 372...378，来加权接收到的误差信号信息。可靠性信息可以涉及样本 331, 332...338 和/或数据检测器 341, 342...348，如上文所讨论的。被加权的误差信号信息可以包括诸如相位误差信息的信息以及诸如频率误差信息的信息。

组合装置 300 基于从其中接收到误差信号信息的通道的可靠性信息，来加权接收到的误差信号信息。加权使得可靠性较小的误差信号信息被给予较小的权重。

如上文所讨论的，加权可以完全或部分是启发式的，或完全地或部分地基于可靠性信息，例如，基于 SNR (信噪比) 信息，如 SNR_d 或 SNR_j。或者，可靠性信息包括从通道（从其中接收了误差信号信息）的数据检测器和/或数据解码器得出的检测可靠性信息。

或者，加权使得瞬时通道的误差信号信息被任意给予更高的权重，而在与其它通道不同的基础上加权一个或更多通道。例如，可以提供输入 380 来控制一个或多个通道上的加权。在一个示例中，可能已经作出判断，一个通道是“坏的”，则不给来自该通道的误差信息赋予权重。其它通道的误差信号加权可以基于可靠性信息。

或者，某些或所有加权可以是启发式的，并可以在输入端 380 提供。例如，来自基于接近介质的极外边的磁头的通道的误差信号的权重可以小于误差信号的其余部分。

误差信号输出装置 365 向每一个通道采样时间控制器 321, 322...328 施加组合误差信号，以及所产生的调节后的相位在输出端 391, 392...398 从相应的采样时间控制器 321, 322...328 提供到采样逻辑 331, 332...338。

或者，组合装置 300 也可以包括对于一个或全部采样时间控制器的不同组合和/或加权。即，向采样时间控制器 322 提供的组合误差信号可能不同于向采样时间控制器 321 和 328 提供的组合误差信号。作为一个示例，施加给误差信号 352 以便组合并提供给采样时间控制器 322 的权重可能不同于施加给误差信号 352 以便组合并提供给采样时间控制器 321 和 328 的权重，和/或在不同基础上。

本发明可以呈现完全是硬件、完全是软件或包含硬件和软件元件两者的实施方式的形式。在优选实施例中，本发明是以硬件实现的。采用软件的备选实现方式可以包括但不限于常驻软件、微代码、固件等等。

此外，本发明还可以呈现计算机程序产品的形式，该产品可以从计算机可使用的或计算机可读介质进行访问，介质提供了程序代码，供计算机或任何指令执行系统使用或与它们一起使用。对于此说明书，计算机可使用的或计算机可读介质可以是可以包含、存储、传递、传播或传输供指令执行系统、装置或设备使用或与它们一起使用的程序的任何设备。

介质可以是电子的、磁性的、光学的、电磁的、红外线的或半导

体系统（或设备）或传播介质。计算机可读介质的示例包括半导体或固态存储器、磁带、可移动计算机磁盘以及随机存取存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、硬磁盘和光盘。光盘的当前示例包括光盘-只读存储器（CD-ROM）、光盘读取/写入（CD-R/W）以及 DVD。

适合于存储和/或执行程序代码的逻辑将至少包括处理能力和存储器元件。

输入/输出或 I/O 设备（包括但不仅限于，键盘、显示器、指示设备，等等）可以直接或者通过包括中间的专用或者公共网络的通信连接到系统。通信链路可以包括串行互连，如 RS-232 或 RS-422、以太网连接、SCSI 互连、ESCON 互连、FICON 互连、局域网（LAN）、专用广域网（WAN）、公共广域网、存储区域网络（SAN）、传输控制协议/因特网协议（TCP/IP）、因特网及其组合。

那些精通本技术的普通人员将理解，可以对于上文所讨论的方法进行更改。此外，那些精通本技术的普通人员还将理解，可以使用与这里所显示的不同特定组件布局。

尽管详细说明了本发明的优选实施例，显而易见的，在不偏离在下面的权利要求中阐述的本发明的范围的情况下，那些精通本技术的人会想到对这些实施例的修改方案。

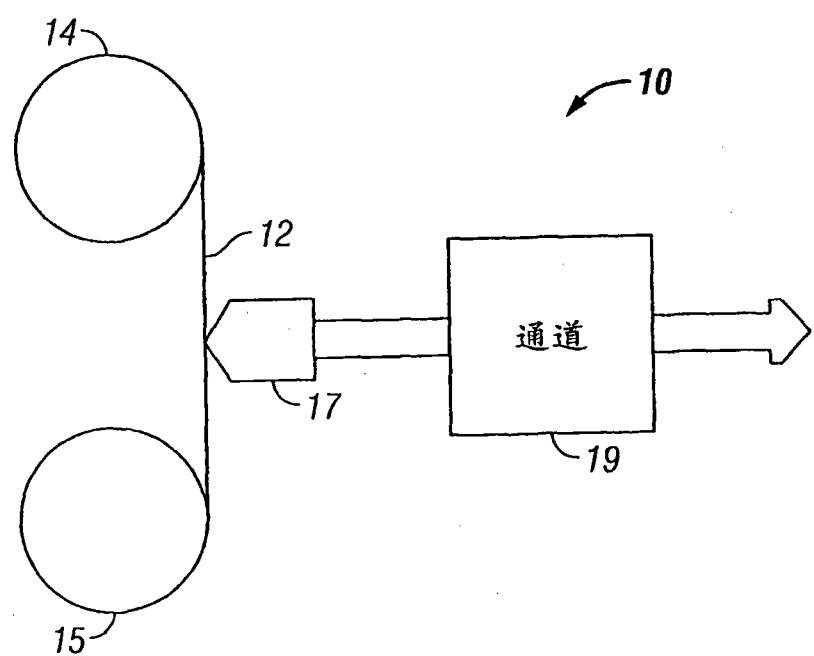


图1

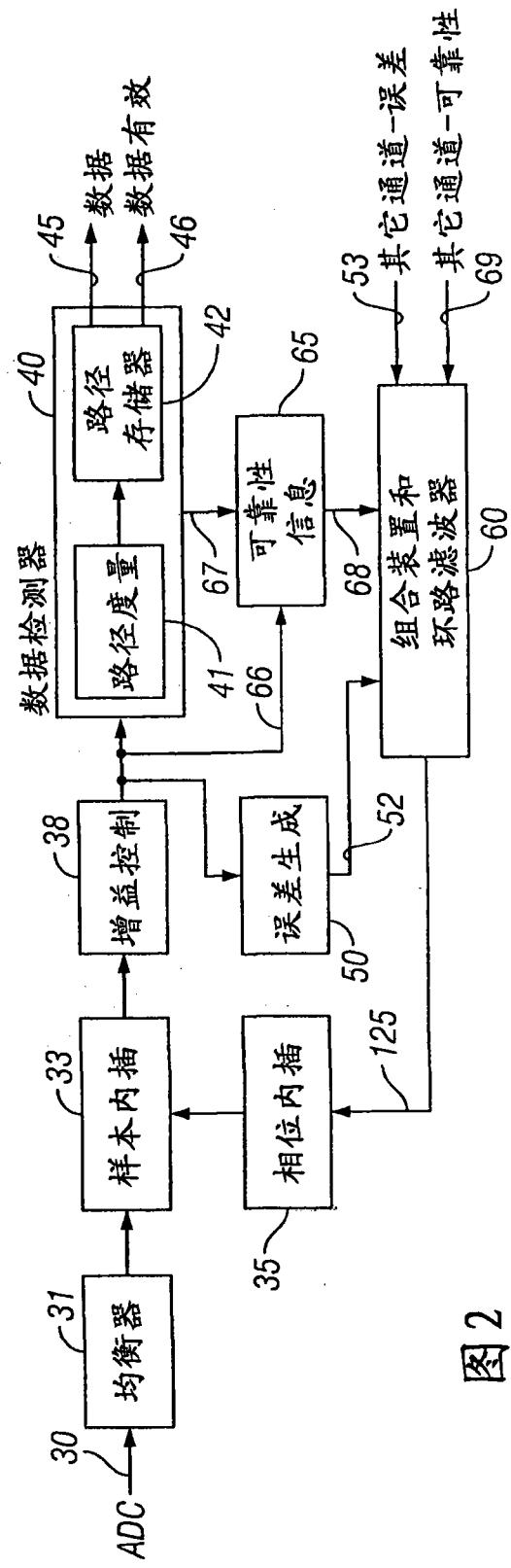


图 2

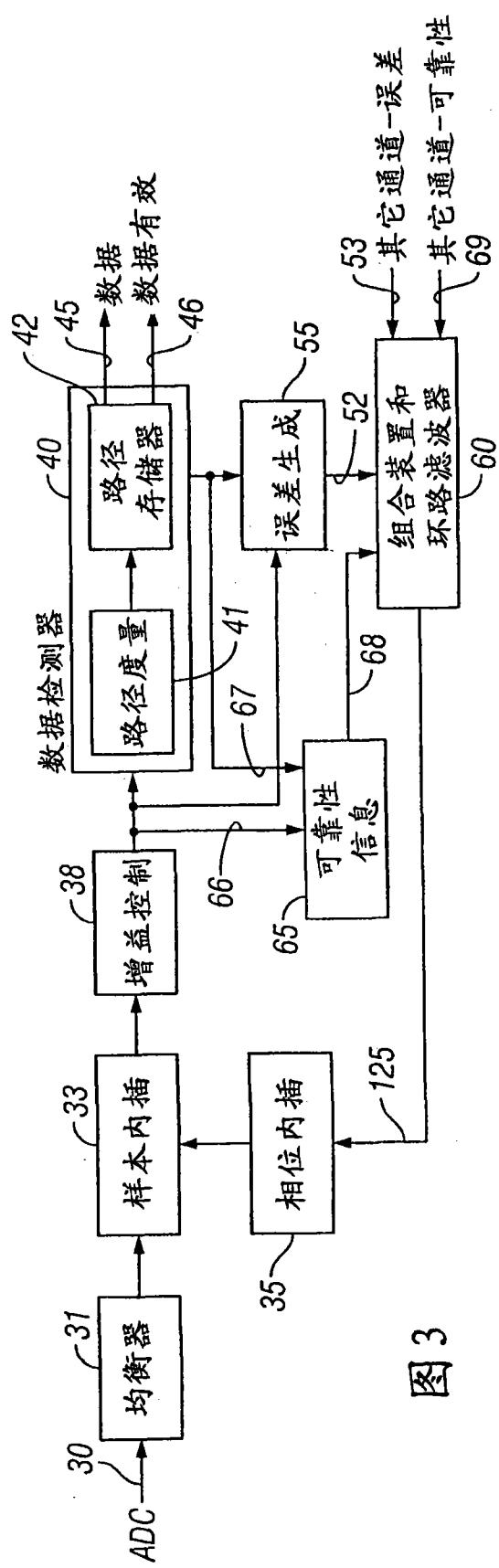


图 3

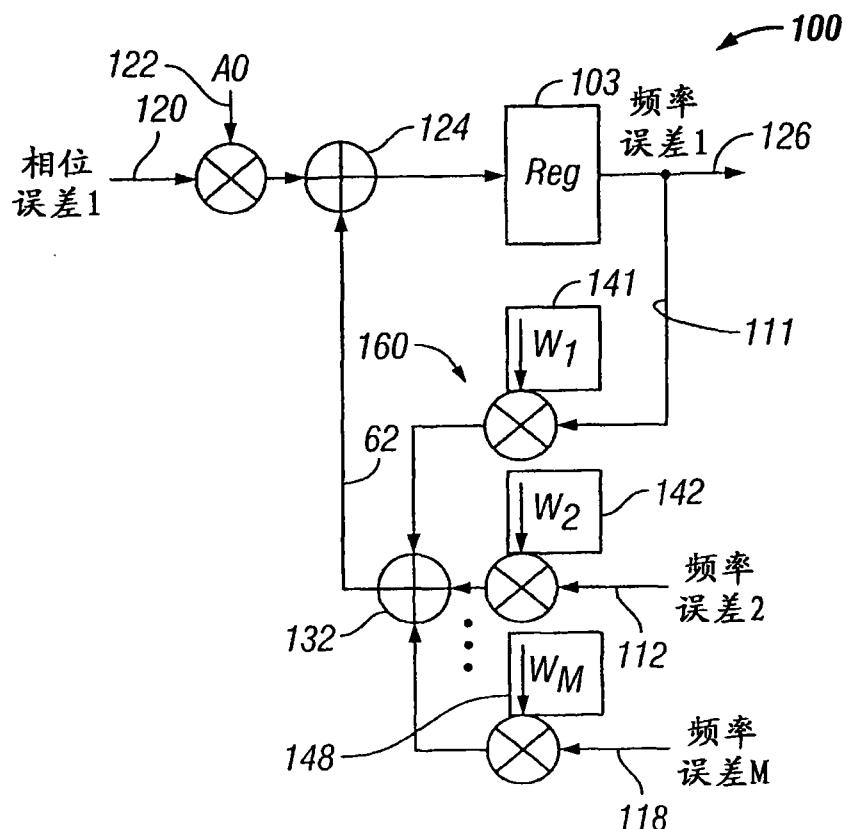


图 4

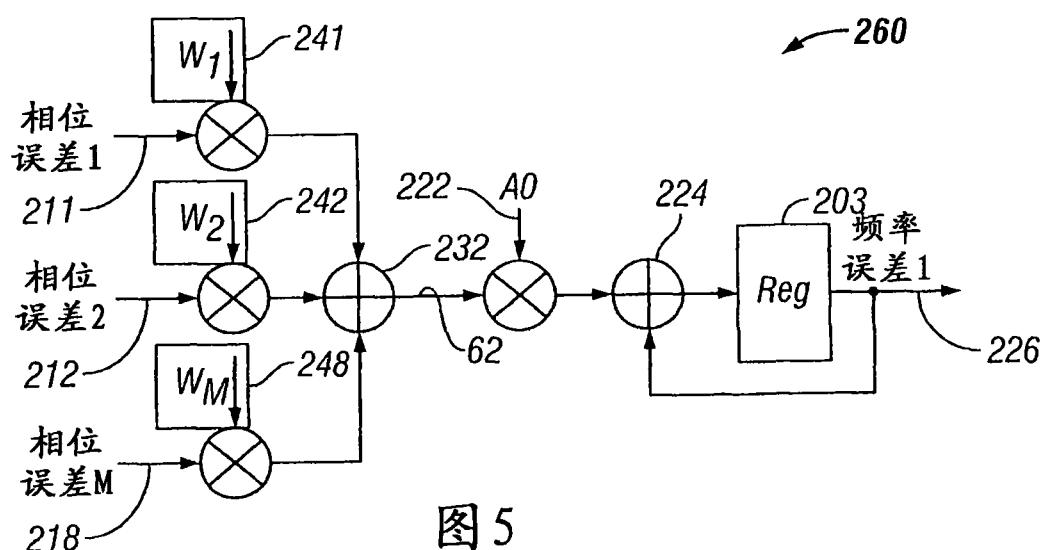


图 5

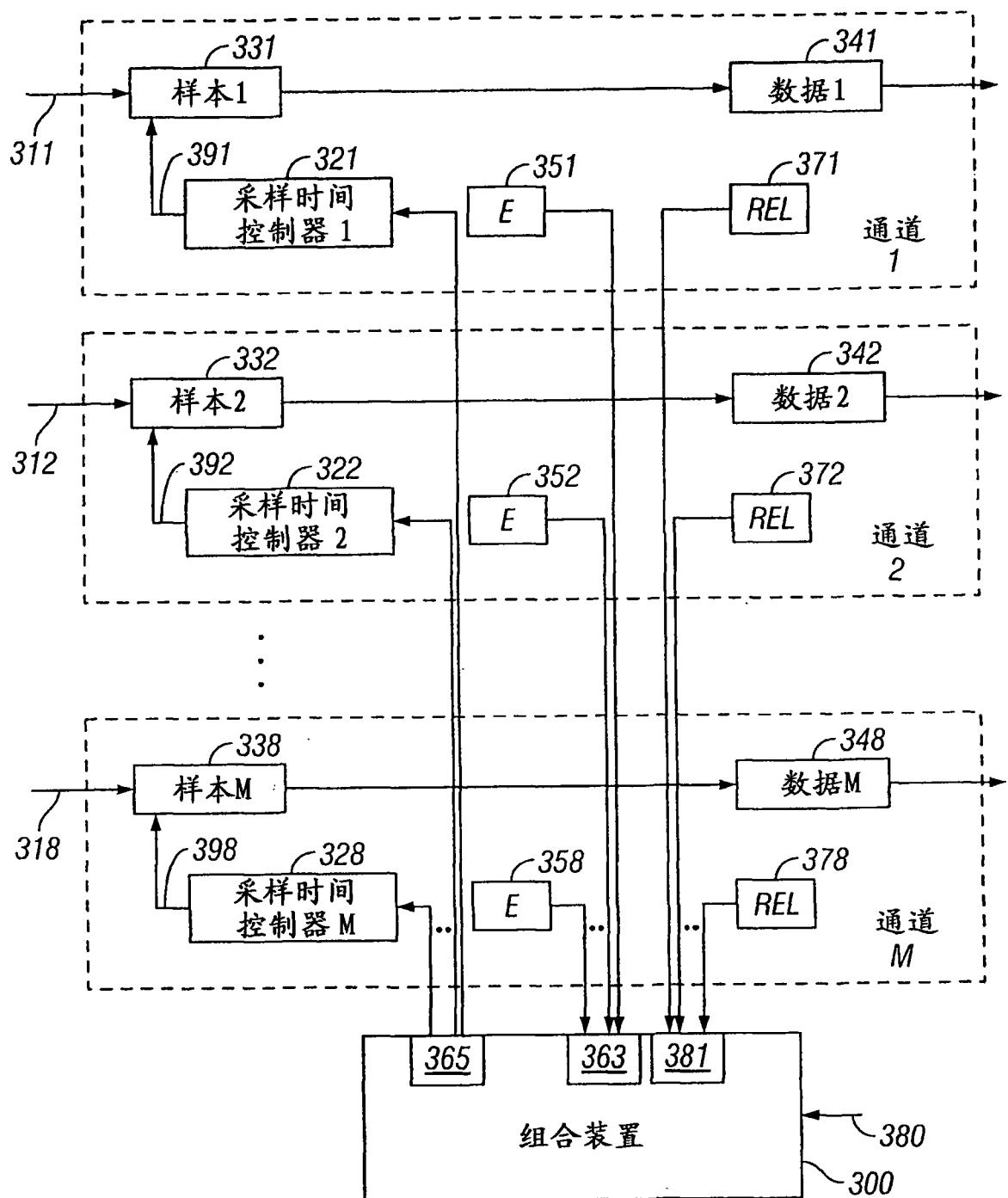


图 6