



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102473419 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 22

(21) 申请号 201080030677. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 06. 02

G11B 5/584(2006. 01)

(30) 优先权数据

12/500, 490 2009. 07. 09 US

(56) 对比文件

CN 101114462 A, 2008. 01. 30,

US 2005078398 A1, 2005. 04. 14,

US 2006114596 A1, 2006. 06. 01,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 01. 09

审查员 张俊伟

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2010/057678 2010. 06. 02

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/003677 EN 2011. 01. 13

(73) 专利权人 国际商业机器公司

地址 美国纽约

(72) 发明人 J·杰里托 G·谢吕比尼

R·A·哈特金斯 M·J·桑德伯格

(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 11038

代理人 申发振

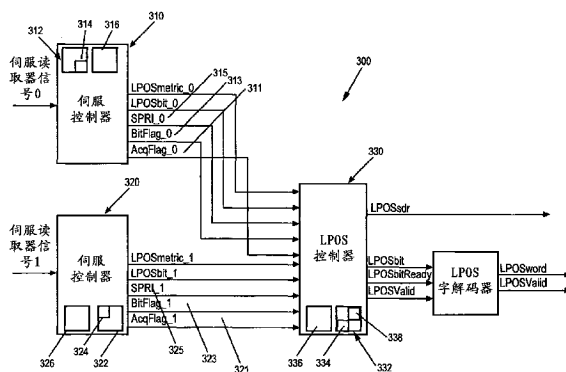
权利要求书4页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

双通道加权的 LPOS 组合方案的控制方法和装置

(57) 摘要

一种监控多个伺服通道的方法, 提供包含单伺服通道模式和组合伺服通道模式的有限状态机, 并且将包含多个伺服带的顺序信息存储介质移过包含相应的多个伺服传感器的读取 / 写入头。如果伺服通道跟踪伺服图案, 则该方法进一步断言获取标志, 并且如果解码了新 LPOS 位, 则断言位标志。如果断言了至少一个获取标志, 则该方法确定是否由与所断言的获取标志相关联的伺服通道断言了位标志, 并且如果由伺服通道断言了获取标志和位标志, 则该方法确定每个伺服传感器关于相关联的伺服图案的相对位置。



1. 一种监控数据存储设备中布置的多个伺服通道的方法, 包含:

将包含多个伺服通道的顺序信息存储介质移过包含相应的多个伺服传感器的读取/写入头, 其中所述读取/写入头布置在所述数据存储设备中, 并且其中所述数据存储设备包含第一伺服通道、第二伺服通道以及包含单伺服通道模式、组合伺服通道模式的有限状态机 FSM, 该 FSM 包括初始状态、多个 FSM 中间状态以及组合状态;

如果两个伺服通道中的一个或两个伺服通道跟踪伺服图案, 则由该两个伺服通道中的一个或两个伺服通道断言获取标志;

如果解码了新纵向位置 LPOS 位, 则由两个伺服通道中的一个或两个伺服通道断言位标志;

如果断言了至少一个获取标志, 则确定是否由与所断言的获取标志相关联的伺服通道断言了位标志; 以及

如果由该与所断言的获取标志相关联的伺服通道断言了获取标志和位标志, 则确定每个伺服传感器关于相关联的伺服图案的相对位置。

2. 如权利要求 1 所述的方法, 进一步包含:

当没有检测到由任一伺服通道断言的获取标志时, 将所述 FSM 置于初始状态;

当分别检测到由所述第一或者第二伺服通道断言的获取标志, 而没有检测到由所述第二或者第一伺服通道断言的获取标志时, 从所述初始状态转变到第一 FSM 中间状态;

当检测到由所述第一或者第二伺服通道断言的位标志时, 从所述第一 FSM 中间状态转变到 FSM 组合状态;

使用仅由所述第一或者第二伺服通道提供的 LPOS 信息。

3. 如权利要求 2 所述的方法, 进一步包含:

当没有检测到由任一伺服通道断言的获取标志时, 将所述 FSM 置于初始状态;

当检测到由所述第一伺服通道和所述第二伺服通道二者断言的获取标志时, 从所述初始状态转变到第二 FSM 中间状态;

当检测到由所述第一伺服通道和所述第二伺服通道二者断言的位标志时, 从所述第二 FSM 中间状态转变到所述 FSM 组合状态;

使用由所述第一伺服通道和所述第二伺服通道二者提供的 LPOS 信息。

4. 如权利要求 1 所述的方法, 进一步包含确定所述第一伺服通道和所述第二伺服通道之间的偏移。

5. 如权利要求 4 所述的方法, 其中所述伺服通道中的每一个包含多个顺序伺服帧, 每个伺服帧包含多个伺服双位, 其中所述方法进一步包含:

建立用于所述第一伺服通道的第一双位计数;

建立用于所述第二伺服通道的第二双位计数; 以及

通过从所述第二双位计数中减去所述第一双位计数来计算所述偏移。

6. 一种监控数据存储设备中布置的多个伺服通道的系统, 包含:

用于将包含多个伺服通道的顺序信息存储介质移过包含相应的多个伺服传感器的读取/写入头的装置, 其中所述读取/写入头布置在所述数据存储设备中, 并且其中所述数据存储设备包含第一伺服通道、第二伺服通道以及包含单伺服通道模式、组合伺服通道模式的有限状态机 FSM, 该 FSM 包括初始状态、多个 FSM 中间状态以及组合状态;

用于如果两个伺服通道中的一个或两个伺服通道跟踪伺服图案,则由该两个伺服通道中的一个或两个伺服通道断言获取标志的装置;

用于如果解码了新纵向位置 LPOS 位,则由两个伺服通道中的一个或两个伺服通道断言位标志的装置;

用于如果断言了至少一个获取标志,则确定是否由与所断言的获取标志相关联的伺服通道断言了位标志的装置;以及

用于如果由该与所断言的获取标志相关联的伺服通道断言了获取标志和位标志,则确定每个伺服传感器关于相关联的伺服图案的相对位置的装置。

7. 如权利要求 6 所述的系统,进一步包含:

用于当没有检测到由任一伺服通道断言的获取标志时,将所述 FSM 置于初始状态的装置;

用于当分别检测到由所述第一或者第二伺服通道断言的获取标志,而没有检测到由所述第二或者第一伺服通道断言的获取标志时,从所述初始状态转变到第一 FSM 中间状态的装置;

用于当检测到由所述第一或者第二伺服通道断言的位标志时,从所述第一 FSM 中间状态转变到 FSM 组合状态的装置;

用于使用仅由所述第一或者第二伺服通道提供的 LPOS 信息的装置。

8. 如权利要求 7 所述的系统,进一步包含:

用于当没有检测到由任一伺服通道断言的获取标志时,将所述 FSM 置于初始状态的装置;

用于当检测到由所述第一伺服通道和所述第二伺服通道二者断言的获取标志时,从所述初始状态转变到第二 FSM 中间状态的装置;

用于当检测到由所述第一伺服通道和所述第二伺服通道二者断言的位标志时,从所述第二 FSM 中间状态转变到所述 FSM 组合状态的装置;

用于使用由所述第一伺服通道和所述第二伺服通道二者提供的 LPOS 信息的装置。

9. 如权利要求 6 所述的系统,进一步包含用于确定所述第一伺服通道和所述第二伺服通道之间的偏移的装置。

10. 如权利要求 9 所述的系统,其中所述伺服通道中的每一个包含多个顺序伺服帧,每个伺服帧包含多个伺服双位,其中所述系统进一步包含:

用于建立用于所述第一伺服通道的第一双位计数的装置;

用于建立用于所述第二伺服通道的第二双位计数的装置;以及

用于通过从所述第二双位计数中减去所述第一双位计数来计算所述偏移的装置。

11. 一种数据存储设备,包含第一伺服传感器、第二伺服传感器、与所述第一伺服传感器通信的第一伺服控制器以及与所述第二伺服传感器通信的第二伺服控制器、以及 LPOS 控制器,其中所述 LPOS 控制器实现包含初始状态、多个中间状态和组合状态的有限状态机,并且其中:

所述第一伺服控制器包含指示第一伺服通道已经获取伺服图案的第一获取标志、指示新 LPOS 位的可用性的第一位标志以及提供所述第一伺服传感器关于所述第一伺服通道中编码的伺服帧的位置的第一伺服传感器位置指示符 SRPI;

所述第二伺服控制器包含指示第二伺服通道已经获取伺服图案的第二获取标志、指示新 LPOS 位的可用性的第二位标志以及提供所述第二伺服传感器关于所述第二伺服通道中编码的伺服帧的位置的第二伺服传感器位置指示符 SRPI。

12. 如权利要求 11 所述的数据存储设备,所述 LPOS 控制器包含 LPOS 组合算法,其中所述 LPOS 控制器与所述第一伺服控制器和所述第二伺服控制器通信。

13. 如权利要求 11 所述的数据存储设备,其中所述 LPOS 组合算法使用所述第一获取标志的存在或者不存在、所述第二获取标志的存在或者不存在、所述第一位标志的存在或者不存在、所述第二位标志的存在或者不存在、所述第一 SRPI 的存在或者不存在以及所述第二 SRPI 的存在或者不存在来在单伺服通道模式和组合伺服通道模式之间进行切换。

14. 如权利要求 13 所述的数据存储设备,其中:

所述第一伺服通道包含第一伺服传感器;

所述第二伺服通道包含第二伺服传感器;

所述第一伺服传感器检测多个第一顺序伺服帧,每个第一伺服帧包含多个第一伺服双位;

所述第二伺服传感器检测多个第二顺序伺服帧,每个第二伺服帧包含多个第二伺服双位;

所述第一 SRPI 是用于所述多个第一伺服双位的双位计数器;以及

所述第二 SRPI 是用于所述多个第二伺服双位的双位计数器。

15. 一种包含多个数据存储设备的数据存储库,其中每个数据存储设备包含第一伺服传感器、第二伺服传感器、与所述第一伺服传感器通信的第一伺服控制器以及与所述第二伺服传感器通信的第二伺服控制器、以及 LPOS 控制器,其中所述 LPOS 控制器实现包含初始状态、多个中间状态和组合状态的有限状态机,并且其中:

所述第一伺服控制器包含指示第一伺服通道已经获取伺服图案的第一获取标志、指示新 LPOS 位的可用性的第一位标志以及提供所述第一伺服传感器关于所述第一伺服通道中编码的伺服帧的位置的第一伺服传感器位置指示符 SRPI;

所述第二伺服控制器包含指示第二伺服通道已经获取伺服图案的第二获取标志、指示新 LPOS 位的可用性的第二位标志以及提供所述第二伺服传感器关于所述第二伺服通道中编码的伺服帧的位置的第二伺服传感器位置指示符 SRPI。

16. 如权利要求 15 所述的数据存储库,进一步包含 LPOS 控制器,所述 LPOS 控制器包含 LPOS 组合算法,其中所述 LPOS 控制器与所述第一伺服控制器和所述第二伺服控制器通信。

17. 如权利要求 16 所述的数据存储库,其中所述 LPOS 组合算法使用所述第一获取标志的存在或者不存在、所述第二获取标志的存在或者不存在、所述第一位标志的存在或者不存在、所述第二位标志的存在或者不存在、所述第一 SRPI 的存在或者不存在以及所述第二 SRPI 的存在或者不存在来在单伺服通道模式和组合伺服通道模式之间进行切换。

18. 如权利要求 17 所述的数据存储库,其中:

所述第一伺服通道包含第一伺服传感器;

所述第二伺服通道包含第二伺服传感器;

所述第一伺服传感器检测多个第一顺序伺服帧,每个第一伺服帧包含多个第一伺服双位;

所述第二伺服传感器检测多个第二顺序伺服帧,每个第二伺服帧包含多个第二伺服双位;

所述第一 SRPI 是用于所述多个第一伺服双位的双位计数器;以及
所述第二 SRPI 是用于所述多个第二伺服双位的双位计数器。

双通道加权的 LPOS 组合方案的控制方法和装置

技术领域

[0001] 本申请人的发明总体上涉及监控多个伺服通道的方法，其中控制方案在单伺服通道模式和组合伺服信道模式之间切换。

背景技术

[0002] 基于时序的伺服 (TBS) 是针对线性磁带驱动器开发的一种技术。在 TBS 系统中，所记录的伺服图案由具有两种不同方位角斜坡 (azimuthal slope) 的转变 (transition) 构成。横向读 / 写头位置从所检测的脉冲或者双位的相对时序中得出，所述脉冲或者双位通过读 / 写头上设置的多个伺服传感器来感测。TBS 图案还允许在不影响横向位置误差信号 (PES) 的生成的情况下对其它的纵向位置 (LPOS) 信息进行编码。这通过使用脉冲位置调制 (PPM) 使转变从其标称图案位置移动来获得。线性磁带开放 (LTO) 格式规定了当前中型磁带驱动器中伺服格式的规范。欧洲计算机制造商协会 (ECMA) 在 2001 年将第 1 代 LTO 驱动器 (LTO-1) 的完整格式标准化为 ECMA-319。

[0003] 在磁带驱动器中，通常具有可从其得出 LPOS 信息和 PES 的两个专用伺服通道。来自一个伺服通道的信号偶尔可能在没有检测到来自另一个伺服通道的另一个信号时已经衰减。在此情况下，受衰减影响的伺服通道丢失时序并且需要经历重新获取。因此，经受额外的信息延迟和丢失。

发明内容

[0004] 需要基于单个伺服通道的状态和伺服信号之间的时序关系 (偏移) 来控制伺服通道组合操作的方法。在一个实施例中，提出了一种监控多个伺服信号的方法，其中控制方案在单伺服通道模式和组合伺服通道模式之间切换。首先，具有多个伺服带的顺序信息存储介质移过具有相应伺服传感器的读 / 写头。接下来，该方法检测是否断言了一个或更多个获取标志，其中每个所断言的获取标志指示相关联的伺服通道跟踪 (track) 伺服图案。如果断言了至少一个获取标志，则该方法检测是否针对与所断言的获取标志相关联的伺服通道断言了位标志，其中每个位标志指示新 LPOS 位的可用性。最后，如果断言了至少一个位标志，则确定每个伺服传感器关于相关联的伺服图案的相对位置。

[0005] 在另一个实施例中，提出了一种具有计算机可读介质的制品，所述计算机可读介质具有置于其中以监控多个伺服信号的计算机可读程序代码，其中控制方案在单伺服通道模式和组合伺服通道模式之间切换。计算机可读程序代码包括一系列计算机可读程序步骤以实现：将具有多个伺服带的顺序信息存储介质移过具有相应伺服传感器的读 / 写头，检测是否断言了一个或更多个获取标志，每个所断言的获取标志指示相关联的伺服通道跟踪伺服图案，如果断言了至少一个获取标志，则检测是否针对与所断言的获取标志相关联的伺服通道断言了位标志，每个位标志指示新 LPOS 位的可用性；以及如果断言了至少一个位标志，则确定每个伺服传感器关于相关联的伺服图案的相对位置。

[0006] 在又一其它实施例中，提出了一种计算机程序产品，其编码在计算机可读介质中

并且可以由可编程计算机处理器使用,以监控多个伺服信号,其中控制方案在单伺服通道模式和组合伺服通道模式之间切换。计算机程序产品包括计算机可读程序代码,所述计算机可读程序代码致使可编程处理器:将具有多个伺服带的顺序信息存储介质移过具有相应伺服传感器的读/写头,检测是否断言了一个或多个获取标志,每个所断言的获取标志指示相关联的伺服通道跟踪伺服图案,如果断言了至少一个获取标志,则检测是否针对与所断言的获取标志相关联的伺服通道断言了位标志,每个位标志指示新 LPOS 位的可用性;以及如果断言了至少一个位标志,则确定每个伺服传感器关于相关联的伺服图案的相对位置。

[0007] 在又一其它实施例中,提出了一种具有多个伺服传感器和相应伺服控制器的数据存储设备。每个伺服控制器包括指示伺服通道已经获取伺服图案的获取标志,指示新 LPOS 位的可用性的位标志,以及提供伺服读取器在伺服帧中的位置的伺服传感器位置指示符 (SRPI)。

[0008] 在又一其它实施例中,提出一种具有多个数据存储设备的数据存储库,每个数据存储设备具有多个伺服传感器和相应伺服控制器。每个伺服控制器包括指示伺服通道已经获取伺服图案的获取标志,指示新 LPOS 位的可用性的位标志,以及提供伺服读取器在伺服帧中的位置的伺服传感器位置指示符 (SRPI)。

附图说明

[0009] 通过阅读以下结合附图的详细描述,将会更好地理解本发明,附图中相似的附图标记用于指代相似的元件,并且其中:

[0010] 图 1A 例示了本申请人的数据存储系统的一个实施例;

[0011] 图 1B 是其中可以实施本发明的本申请人的数据存储设备的一个实施例的框图;

[0012] 图 1C 例示了本申请人的读/写头的元件;

[0013] 图 2 例示了包含 4 个脉冲串的本申请人的伺服图案的一个实施例,其中这 4 个脉冲串中的每一个包含多个脉冲;

[0014] 图 3 是例示本申请人的数据存储设备的一些元件的框图;

[0015] 图 4 是本申请人的有限状态机的一个实施例的框图;

[0016] 图 5A 例示了当第二伺服通道相对于第一伺服通道滞后小于伺服帧的长度的百分之五十 (50) 时伺服帧的对齐;以及

[0017] 图 5B 例示了当第二伺服通道相对于第一伺服通道滞后大于伺服帧的长度的百分之五十 (50) 时伺服帧的对齐。

具体实施方式

[0018] 在以下描述中参考附图以最佳实施例来描述本发明,附图中相相似的附图标记代表相同或类似的元件。在整个说明书中对“一个实施例”、“实施例”的提及或者类似语言表示在本发明的至少一个实施例中包括结合该实施例所描述的特定特征、结构或特性。因此,整个说明书中短语“在一个实施例中”、“在实施例中”以及类似语言的出现可以(但并非一定)全部指同一实施例。

[0019] 可以按照任何适当的方式在一个或多个实施例中组合本发明的所述特征、结构

或者特性。在以下描述中,提供了大量的具体细节以便彻底地理解本发明的实施例。然而,本领域技术人员将会认识到,可以在没有或更多个具体细节的情况下实现本发明,或者通过其它方法、部件、材料等来实现本发明。在其它情况中,为了避免使本发明的各个方面不清楚,没有详细示出或描述熟知的结构、材料或操作。

[0020] 图 4 被作为逻辑流程图来说明。因而,所描述的顺序和所标记的步骤表示所提出的方法的一个实施例。可以构想在功能、逻辑、或者效果方面与所示方法中的一个或更多个步骤或者其多个部分等效的其它步骤和方法。此外,所采用的格式和符号是为了说明该方法的逻辑步骤而提供的,并且被理解为并不用于限制该方法的范围。虽然可以在流程图中采用各种箭头类型和线类型,但它们被理解为并不用于限制相应方法的范围。实际上,可以使用一些箭头或者其它连接符来仅仅指示方法的逻辑流程。例如,箭头可以指示在所述方法的列举步骤之间的未指定持续时间的等待或者监控时间段。另外,特定方法发生的顺序可以或者可以不严格遵循所示的相应步骤的顺序。

[0021] 图 1A 显示了包含存储控制器 110、数据存储设备 112 和 114 以及 DASD 116 的数据存储系统 100。系统 100 进一步包括可移除地设置在多个存储槽中的多个顺序数据存储介质,所述多个存储槽设置在第一存储壁 102 和 / 或第二存储壁 104 中。系统 100 还包括在设置于存储侧壁 102/104 中的存储槽和数据存储设备 112 或 114 之间传输特定的顺序数据存储介质的自动存取器 106/120。沿着导轨 108 可移除地设置存取器。

[0022] 在图 1A 的所示实施例中,主计算机 130 包含存储管理程序 (SMP) 132。在一些实施例中,该存储管理程序 (诸如,例如而非限制,在 IBM 多虚拟存储 (MVS) 操作系统中实现的 IBM 数据设施存储管理子系统 (DFSMS) 存储管理程序) 管理诸如系统 100 的数据存储系统的来往数据传输。在图 1 的所示实施例中,主计算机 130 进一步包含磁带管理系统 (TMS) 134。在一些实施例中,TMS 与存储管理程序集成在一起。在一些实施例中,TMS 包含 IBM REMOVABLE MEDIA MANAGER 程序。

[0023] 图 1B 是诸如图 1A 中数据存储设备 112 和 114 的本申请人的数据存储设备的一些元件的框图。在图 1A 的所示实施例中,数据存储设备 112 和 114 与主计算机 130 通信。在图 1B 的所示实施例中,写入处理模块 105 和读取处理模块 115 经由传输数据和命令的主机接口 103 与主计算机 130 通信。在通过写入头 109 写入诸如磁带 117 的正在移动的顺序数据存储介质之前,在写入处理模块 105 和写入通道 107 中处理将要被写入的数据。通过读取头 111 从磁带 117 读取数据并且在通过主机接口 103 被传输到主计算机 130 之前通过读取通道 113 和读取处理模块 115 处理该数据。

[0024] 顺序数据存储介质 117 包含与多个伺服图案结合的多个并行数据轨道,所述多个伺服模式被编码在存储介质的非数据部分中。这些伺服图案被用于生成位置误差信号 (PES) 以关于多个数据轨道横向地放置读取 / 写入头,以及沿着介质的长度确定纵向位置 (LPOS)。

[0025] 现在参考图 1C,由写入头 109 和读取头 111 (图 1B) 组成的读取 / 写入头 135 包含同时从多个数据轨道读取数据的多个元件。读取 / 写入头 135 进一步包含多个伺服元件,以检测来自伺服带的伺服信号。例如,读取 / 写入头可以包括两个伺服元件,以检测其间编码有并行数据轨道的两个伺服带上的伺服图案。

[0026] 图 1C 例示了读取 / 写入头 135 的表面 114,其中在介质穿过读取 / 写入头 125 时,

表面 114 具有与顺序数据存储介质 117(图 1B) 的面对关系。在图 1C 的所示实施例中,读取/写入头 135 包含 N 个读取/写入头元件 160。在一些实施例中,N 选自 8、16、32 和 64 所组成的组中。本领域技术人员将认识到,读取/写入头 135 可以包含图 1C 中未示出的附加元件。

[0027] 在图 1C 的所示实施例中,读取/写入头 135 包含伺服传感器 140、伺服传感器 150 以及设置在伺服传感器 140 和伺服传感器 150 之间的 N 个读取/写入头元件 160。当顺序磁带介质 117(图 1B) 穿过读取/写入头 135 时,从伺服传感器 140 和/或伺服传感器 150 所检测的脉冲的相对时序得出读取/写入头的横向位置。

[0028] 参考图 2,伺服图案 200 包含转变,所述转变包含两种不同方位角斜坡中的一种。从伺服传感器中的一个或者两者所检测的脉冲的相对时序得出读取/写入头的横向位置。伺服图案 200 包含第一脉冲串 210,所述第一脉冲串 210 包含五(5)个脉冲,其中这五(5)个脉冲中的每一个包含第一方位角斜坡。伺服图案 200 包含第二脉冲串 220,所述第二脉冲串 220 包含五(5)个脉冲,其中这五(5)个脉冲中的每一个包含第二方位角斜坡。伺服图案 200 进一步包含第三脉冲串 230,所述第三脉冲串 230 包含四(4)个脉冲,其中这四(4)个脉冲中的每一个包含第一方位角斜坡。伺服图案 200 进一步包含第四脉冲串 240,所述第四脉冲串 240 包含四(4)个脉冲,其中这四(4)个脉冲中的每一个包含第二方位角斜坡。

[0029] 本发明提供控制方案以识别个体的伺服通道的可用性和状态,并且当个体的伺服通道变为活动或者不活动时促进单伺服通道模式和组合伺服通道模式之间的无缝切换。在一些实施例中,本申请人的控制方案监控两个伺服通道的状态,以提供加权组合方案的正确输入。本申请人的控制方案包含图 3 中所述的实现图 4 中有限状态机的组件。

[0030] 转向图 3, LPOS 控制器 330 接收伺服控制器 310 和伺服控制器 320 的输出。在图 3 的所示实施例中, LPOS 控制器 330 包含处理器 336 以及其中编码有指令 334 和组合算法 338 的存储器 332。

[0031] 进一步,在图 3 的所示实施例中,伺服控制器 310 包含处理器 316 和其中编码有指令 314 的存储器 312。进一步,在图 3 的所示实施例中,伺服控制器 320 包含处理器 326 和其中编码有指令 324 的存储器 322。

[0032] 每个伺服控制器可以向 LPOS 控制器 330 提供获取标志 311/321、位标志 313/323 和伺服传感器位置指示符(SRPI) 315/325。获取标志 311/321 指示已经获取伺服图案。如果断言了获取标志,则伺服通道跟踪伺服图案并且提供常用的伺服通道参数更新(LPOS 位、可靠性信息等)。

[0033] 位标志 313/323 指示每个伺服帧末端处新的、有效的 LPOS 位的可用性以及相关可靠性信息。SRPI 315/325 指示伺服读取器在伺服帧中的当前位置。

[0034] 将获取标志 311/321、位标志 313/323 和伺服传感器位置指示符(SRPI) 315/325 提供给 LPOS 控制器 330。LPOS 控制器 330 实现具有多个中间状态的有限状态机(FSM),所述多个中间状态取决于伺服通道状态上的改变。

[0035] 图 4 例示了本申请人的 FSM 400。本申请人的 FSM 400 包含有限数量的状态、这些状态之间的转变、以及动作。在重置之后, FSM 400 处于初始空闲状态 0。在初始空闲状态 0, 伺服通道(伺服通道 0 和伺服通道 1) 均为不活动。在一些实施例中, 伺服通道 0 包含基于伺服传感器 140(图 1C) 所检测的伺服信号的信号。在一些实施例中, 伺服通道 1 包含基

于伺服传感器 150(图 1C) 所检测的伺服信号的信号。

[0036] 当针对伺服通道中的一个或者两者断言了获取标志(指示(一个或更多个)相关伺服通道已经变为活动并且获取了有效的伺服图案),则在 FSM 中执行进入三个中间状态 6、7 或者 10 中的一个的转变。

[0037] 如果仅仅断言了获取标志 311(意味着伺服通道 0 已经变为活动而伺服通道 1 仍然为不活动),则进入中间状态 6。类似地,如果仅仅针对伺服通道 1 断言了获取标志 321(意味着伺服通道 1 已经变为活动而伺服通道 0 仍然为不活动),则进入中间状态 7。最后,如果针对两个伺服通道断言了获取标志 311 和 321(意味着伺服通道 0 和伺服通道 1 均为活动),则进入中间状态 10。从初始空闲状态 0 到中间状态 10 的转变指示没有通道偏移(channel skew),即,两个伺服通道同时检测到有效的伺服图案。这可能出现在两个伺服通道中编码的伺服图案相互对齐的时候。

[0038] FSM 400 将保持处于中间状态 6、7 或 10,直到断言了位标志,或者伺服通道的状态发生改变。例如,如果两个伺服通道首先同时变为活动并且进入中间状态 10,则 FSM 400 将保持处于中间状态 10,直到接收到位标志或者直到伺服通道中的一个变为不活动。作为示例,如果伺服通道 1 变为不活动,则 FSM 400 将从中间状态 10 转变为中间状态 6。再次,FSM 400 将保持处于中间状态 6,直到出现伺服通道状态中的改变,或者(如随后所述)从活动伺服通道(伺服通道 0)接收到位标志。

[0039] 如果 FSM 400 处于中间状态 6 或者中间状态 7 并且第二伺服通道在预定时间间隔内变为活动,则 FSM 400 转变为中间状态 10。类似地,如果 FSM 400 处于中间状态 6 或者中间状态 7 并且活动伺服通道变为不活动,则进行到初始空闲状态 0 的转变。

[0040] 如果两个伺服通道均为活动,则 FSM 保持处于状态 10,直到伺服通道中的一个断言位标志(指示检测到新 LPOS 位)。如果两个通道同时指示检测到新 LPOS 位,则进入组合状态 14 并且 LPOS 组合算法 338(图 3)可以使用来自每个伺服通道的信息。

[0041] 当在两个伺服通道均为活动时仅仅针对伺服通道中的一个断言了位标志,则从中间状态 10 进入中间状态 11 或者 12。例如,如果 FSM400 处于状态 10 并且针对伺服通道 0 断言了位标志 313,则进入中间状态 11。类似地,如果针对伺服通道 1 断言了位标志 323,则进入中间状态 12。FSM 400 保持处于中间状态 11 或者 12,直到检测到针对第二伺服通道的位标志。

[0042] 在检测到第二新 LPOS 位之后,进入组合状态 14 并且 LPOS 组合算法 338(图 3)可以使用来自每个伺服通道的信息。

[0043] 当 FSM 400 处于中间状态 6 或者 7 时,不能从不活动通道检测到位标志。因此,当针对活动通道检测到位标志时,FSM 400 直接转变到组合状态 14。在此情况下,LPOS 组合算法 338(图 3)仅仅使用来自活动的伺服通道的 LPOS 位信息。

[0044] 在已经执行 LPOS 组合算法 338 之后,检查两个伺服通道的状态并且进入适当的中间状态。如果两个伺服通道仍然为活动,则 FSM 400 从组合状态 14 转变到中间状态 10。如果仅仅一个伺服通道为活动,则 FSM 400 从组合状态 14 转变到状态 6 或者 7。最后,如果两个通道均为不活动,则 FSM 400 从组合状态 14 转变到初始状态 0。

[0045] 在一些实施例中,可以组合、删去或者重排序结合图 4 所述的个体的转变。在一些实施例中,在计算机可读介质 332(图 3)中编码指令 334(图 3),其中通过处理器 336(图

3) 执行这些指令以实现 FSM400 (图 4)。

[0046] 在其它实施例中,本发明包括驻留于任何其它计算机程序产品中的指令,其中通过在数据存储系统的外部或者内部的计算机执行这些指令以实现 FSM 400。在任何一种情况下,可以在包含例如磁性信息存储介质、光学信息存储介质、电子信息存储介质等的计算机可读介质中编码指令。“电子存储介质”可以指(例如但非限制)一种或更多种设备,例如而非限制,PROM、EPROM、EEPROM、快闪 PROM、紧凑式闪存、智能介质等。

[0047] 在读取伺服通道时可以重复此前结合 FSM 400 所述的状态转变。因而,在正读取伺服通道时,随着检测到获取标志和位标志,系统将持续在 FSM 400 的状态之间转变。

[0048] 作为示例而非限制的方式,如果两个伺服通道均为活动并且伺服通道 0 领先伺服通道 1,则典型的 FSM 状态序列是:

[0049] 10 → 11 → 14 → 10 → 11 → 14 → 10...

[0050] 如果两个伺服通道均为活动并且伺服通道 1 领先伺服通道 0,则另一个典型的状态序列是:

[0051] 10 → 12 → 14 → 10 → 12 → 14 → 10...

[0052] 如果伺服通道 0 为活动并且伺服通道 1 为不活动,则典型的状态序列是:

[0053] 6 → 14 → 6 → 14 → 6...

[0054] 当两个伺服通道均为活动,并且在伺服通道 1 变为不活动之前由伺服通道 0 指示新 LPOS 位时典型状态序列的另一个示例是:

[0055] 10 → 11 → 14 → 6 → 14 → 6 → 14 → 6...

[0056] 将 FSM 400 设计成:在无需明确获知偏移的情况下其可以在两个伺服通道之间的大时变偏移 (large time-varying skew) 出现时运行。特别是,控制方案允许两个伺服通道之间的偏移最多达到标准 TBS 图案的 $\pm 100 \mu\text{m}$,或者伺服帧长度的百分之五十 (50)。

[0057] 具体地,如果伺服格式和磁带路径布局保证偏移保持低于伺服帧长度的百分之五十 (50),则在没有明确获知偏移的情况下避免了伺服通道对齐模糊。在图 4 中,校正伺服通道对齐的关键阶段在于从中间状态 6 或者中间状态 7 到中间状态 10 的第一次转变。在该阶段,一个通道已经活动,并且第二通道变为活动。为了正确地对齐来自两个通道的信息,分析两个伺服通道的各帧边界,其中从每个通道的 SRPI 接收关于帧边界的信息。

[0058] 如图 5A 所示,如果将要变为活动的第二伺服通道相对于第一伺服通道滞后小于伺服帧的百分之五十 (50),则发生从中间状态 6 或者中间状态 7 (图 4) 到中间状态 10 (图 4) 的转变。接下来,将两个通道用于 LPOS 位检测。替代地,如果第二伺服通道相对于第一伺服通道滞后大于伺服帧的百分之五十 (50) (即,第二伺服通道实际上领先第一伺服通道),则针对当前伺服帧不进行到中间状态 10 的转变。

[0059] 相反,只要检测到来自第一活动伺服通道的位标志 (即,新 LPOS 位信息对于第一活动伺服通道可用),则执行从中间状态 6 (图 4) 或者中间状态 7 (图 4) 到组合状态 14 的转变。在图 5B 中例示后一种情形。

[0060] 如参考图 4 所述,当离开组合状态 14 时,如果两个伺服通道仍然为活动,则该系统转变到中间状态 10。替代地,如果仅仅一个伺服通道保持活动,则进行到中间状态 6 或者中间状态 7 的转变。根据该方法,可以针对小于伺服帧长度的百分之五十 (50) 的偏移值而保证两个伺服通道的正确对齐。

[0061] 在一个实施例中,使用双位计数器来确定两个伺服通道之间的偏移。伺服通道可以仅仅在伺服帧的末端(即,在4、4、5、5双位的脉冲串中检测到十八(18)个顺序双位之后)将状态从不活动改变为活动。在一些实施例中,在检测到活动伺服帧的帧长度的百分之五十(50)之后检查不活动伺服帧的状态。该位置与伺服帧中第8个双位或者为8的双位计数器值的检测一致。在该位置,如果接下来第二伺服帧的状态为活动(如参考图5A所述),则第二伺服帧相对于第一伺服帧滞后小于伺服帧长度的百分之五十(50),并且执行到状态10(图4)的转变。

[0062] 尽管已经详细例示了本发明的优选实施例,但在不脱离下面权利要求所述的本发明的范围的前提下,本领域技术人员应该清楚可以对这些实施例进行修改和改变。

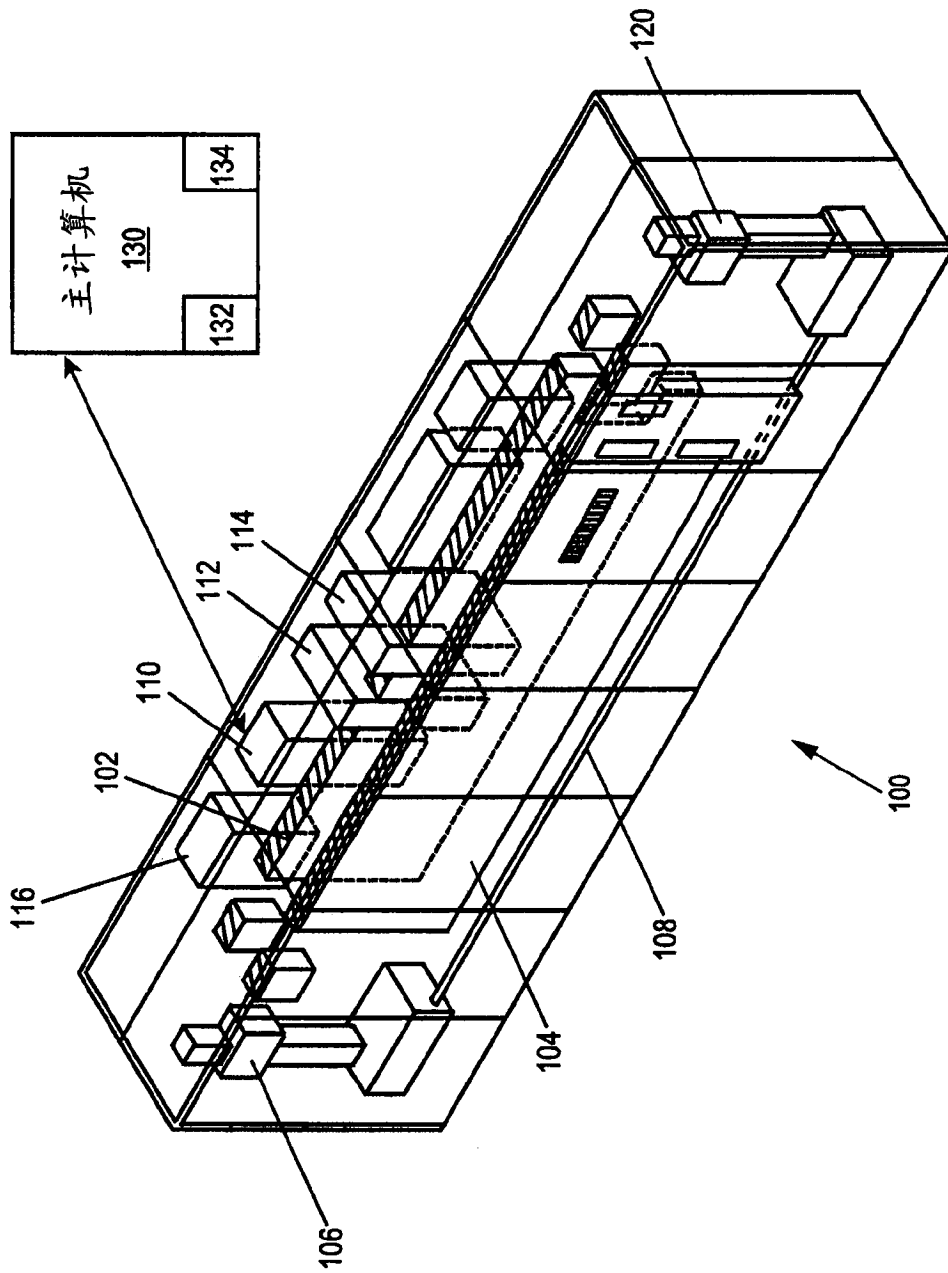


图 1A

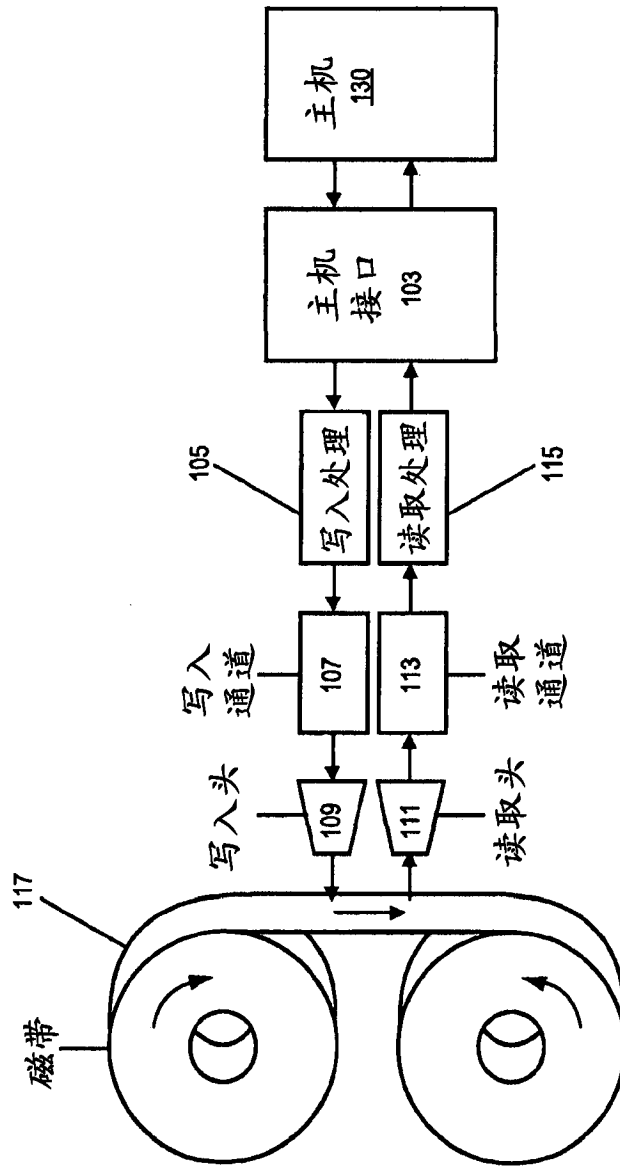


图 1B

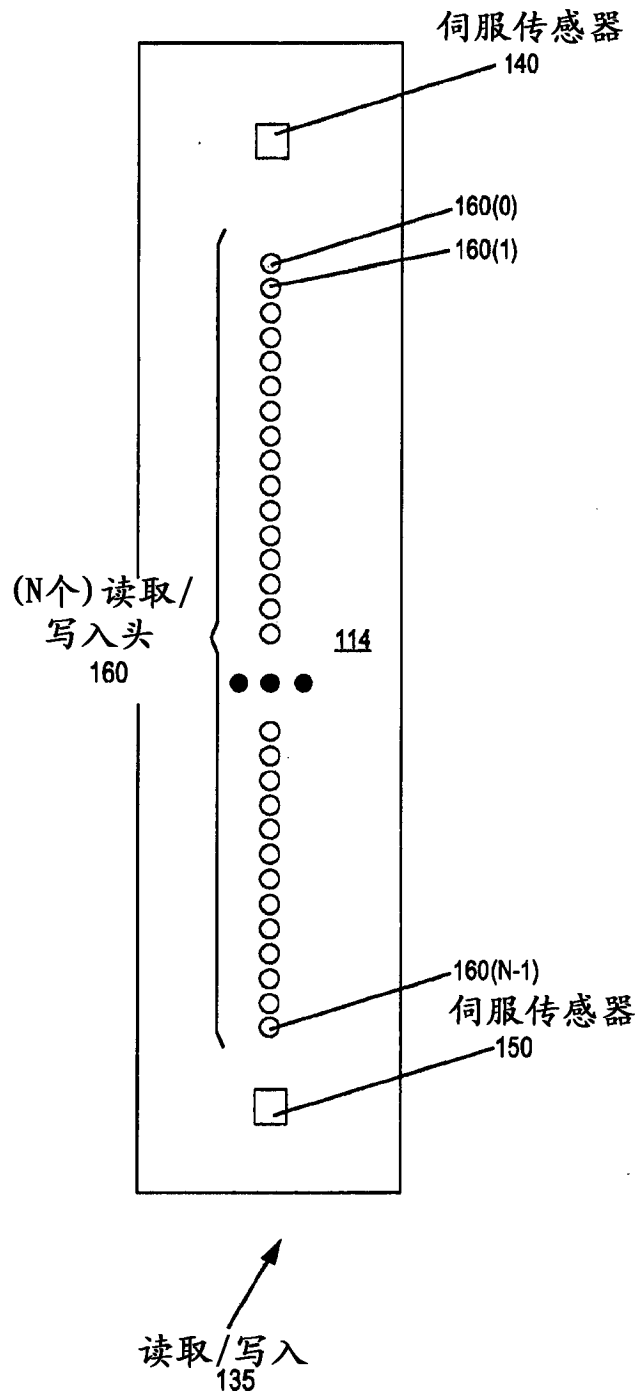


图 1C

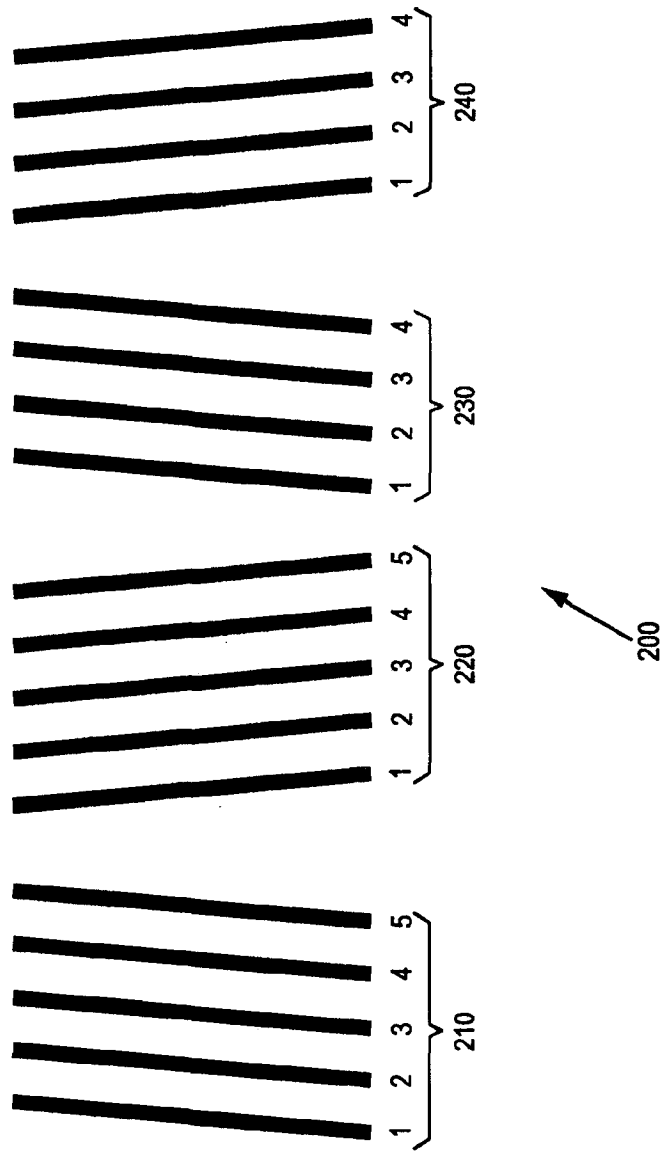


图 2

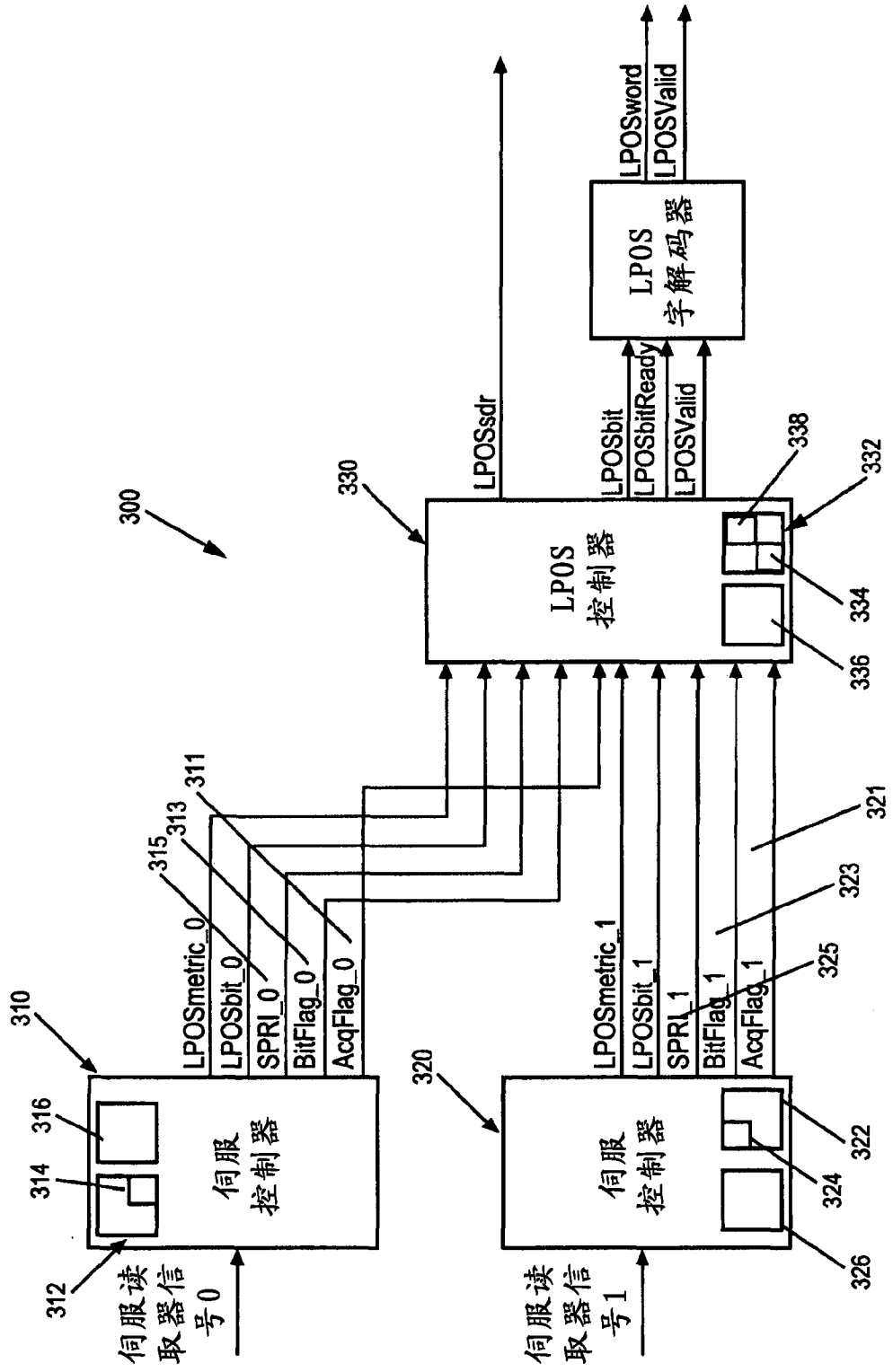


图 3

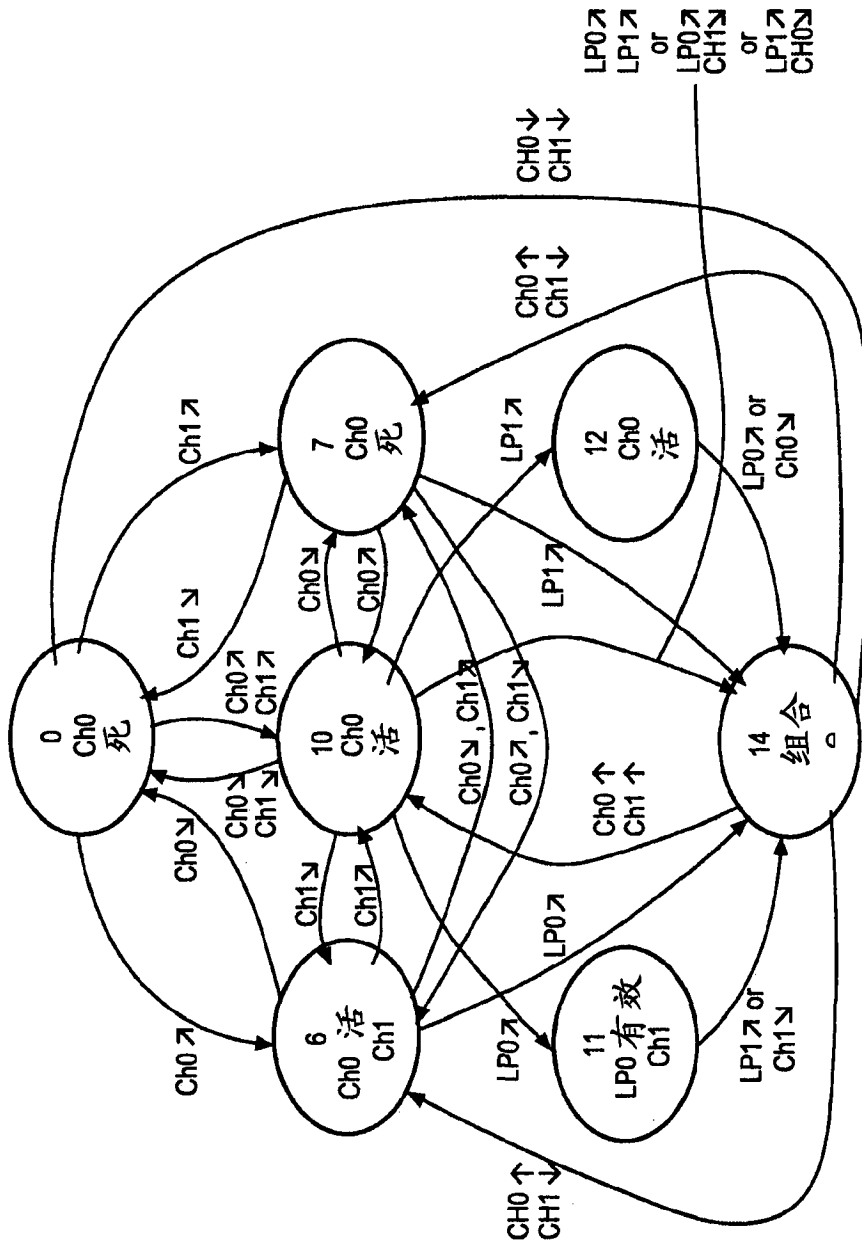


图 4

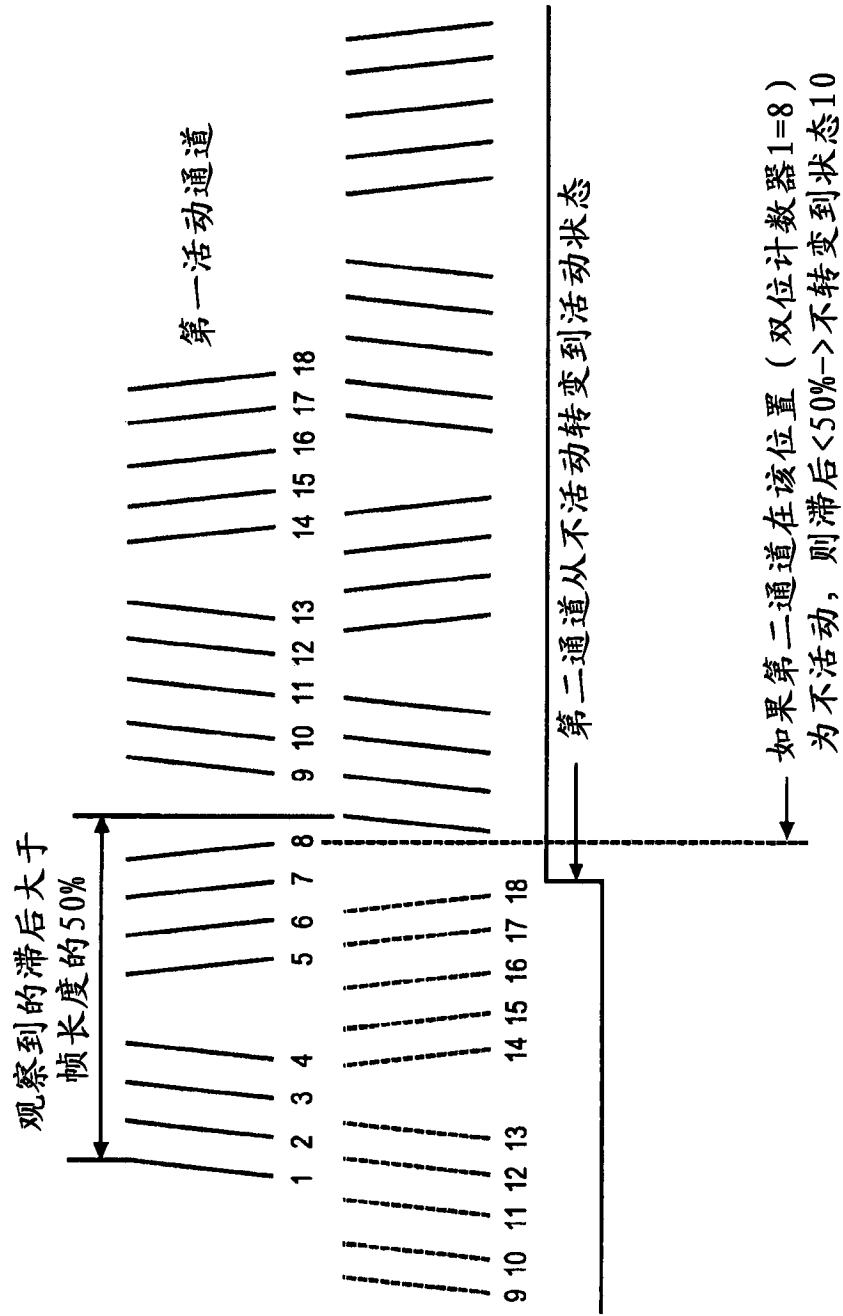


图 5A

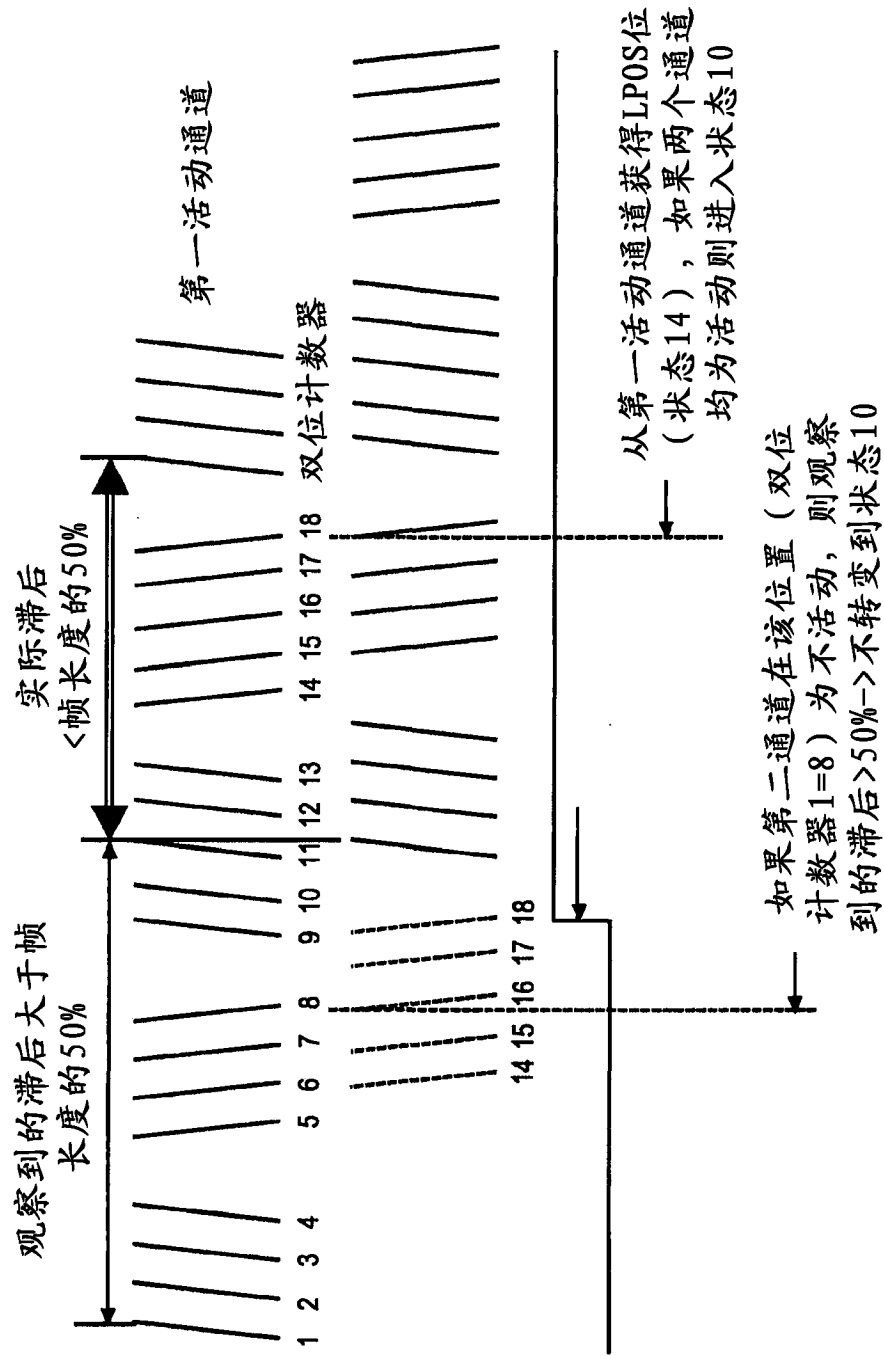


图 5B