

[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 200880021727.0

[51] Int. Cl.

F02D 41/04 (2006. 01)

F02D 41/06 (2006. 01)

F02D 41/34 (2006. 01)

F02N 99/00 (2010. 01)

F02D 41/24 (2006. 01)

F02N 11/08 (2006. 01)

[43] 公开日 2010 年 3 月 31 日

[11] 公开号 CN 101688488A

[22] 申请日 2008. 7. 4

[21] 申请号 200880021727.0

[30] 优先权

[32] 2007. 7. 6 [33] JP [31] 178271/2007

[86] 国际申请 PCT/IB2008/001766 2008. 7. 4

[87] 国际公布 WO2009/007820 英 2009. 1. 15

[85] 进入国家阶段日期 2009. 12. 24

[71] 申请人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

[72] 发明人 黑木炼太郎 一瀬宏树 大塚孝之

[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 朱德强

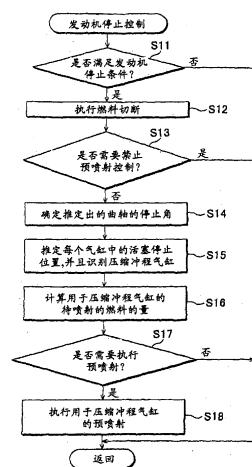
权利要求书 5 页 说明书 21 页 附图 17 页

[54] 发明名称

用于内燃机的停止起动控制设备和方法

[57] 摘要

本发明涉及一种用于进气口喷射式发动机(1)的停止起动控制设备，当满足预定的停止条件时(S11、S12)，所述停止起动控制设备通过停止从每个喷射器(13)喷射燃料而停止发动机。在从满足预定的停止条件时开始直到发动机停止时为止的停止过程期间中，确定在发动机停止之后在每个气缸(2)中的活塞(5)的推定出的位置(S14)，并且识别压缩冲程气缸(S15)，在所述压缩冲程气缸中的活塞将停止在压缩冲程中。基于压缩冲程气缸中的活塞的推定出的位置而设定将在停止过程期间中从用于压缩冲程气缸的喷射器喷射的燃料的量(S16)。喷射器喷射燃料量，以便使燃料在发动机停止时容纳在压缩冲程气缸中(S18)。



1. 一种用于内燃机的停止起动控制设备，所述内燃机包括多个气缸和设置在用于各气缸的进气口中的燃料喷射阀，其中，当满足预定的停止条件时，所述停止起动控制设备通过停止从每个所述燃料喷射阀喷射燃料而停止所述内燃机，其特征在于，所述停止起动控制设备包括：

气缸识别装置，所述气缸识别装置用于在从满足所述预定的停止条件时开始直到所述内燃机停止时为止的停止过程期间中，确定每个所述气缸中的活塞的推定出的位置，所述推定出的位置是推定出的当所述内燃机停止时每个所述气缸中的活塞所处的位置，并且所述气缸识别装置用于基于每个所述气缸中的活塞的所述推定出的位置识别压缩冲程气缸，在所述压缩冲程气缸中的活塞将停止在压缩冲程中；

燃料量设定装置，所述燃料量设定装置用于基于由所述气缸识别装置确定的所述压缩冲程气缸中的活塞的所述推定出的位置而设定燃料量，所述燃料量是将在所述停止过程期间中从设置在用于所述压缩冲程气缸的进气口中的燃料喷射阀喷射的燃料的量；以及

预喷射控制装置，所述预喷射控制装置用于执行预喷射控制，所述预喷射控制使设置在用于所述压缩冲程气缸的进气口中的燃料喷射阀在所述停止过程期间中的最后的进气冲程中或在所述最后的进气冲程之前，以由所述燃料量设定装置设定的所述燃料量喷射燃料，以便使所述燃料当所述内燃机停止时容纳在所述压缩冲程气缸中。

2. 根据权利要求1所述的停止起动控制设备，其中，所述燃料量设定装置将所述燃料量设定成使得所述燃料量随着由所述气缸识别装置确定的所述压缩冲程气缸中活塞的推定出的位置变得越靠近上止点而越减小。

3. 根据权利要求1或2所述的停止起动控制设备，还包括：

转速确定装置，其用于确定所述内燃机的曲轴的转速；以及

存储装置，其用于存储表示在所述停止过程期间中所述内燃机在

预定的曲柄角度范围内的转速与当所述内燃机停止时每个所述气缸中的活塞的位置之间的对应关系的图表，其中，

所述气缸识别装置基于所述图表和由所述转速确定装置确定的在所述停止过程期间中在所述预定的曲柄角度范围内的转速，确定当所述内燃机停止时每个所述气缸中的活塞的所述推定出的位置。

4. 根据权利要求3所述的停止起动控制设备，其中，所述预定的曲柄角度范围是与每个所述气缸中的活塞从下止点运动到上止点的冲程的晚期相对应的曲柄角度范围。

5. 根据权利要求3或4所述的停止起动控制设备，其中，所述气缸识别装置包括校正装置，所述校正装置用于基于用于所述内燃机的冷却剂的温度、用于所述内燃机的机油的温度、所述内燃机的节气门的开度、用于使所述内燃机与变速器连接/脱离的离合器装置的状态和大气压力中的至少一个而校正所述图表中的所述对应关系。

6. 根据权利要求3至5中任一项所述的停止起动控制设备，还包括：

活塞位置确定装置，其用于确定当所述内燃机停止时每个所述气缸中的活塞的位置；以及

学习装置，所述学习装置用于基于在所述内燃机由于满足所述预定的停止条件而停止之后由所述活塞位置确定装置确定的每个所述气缸中的活塞的位置与由所述气缸识别装置确定的每个所述气缸中的活塞的所述推定出的位置之间的差异，校正存储在所述存储装置中的所述图表中的所述对应关系。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的停止起动控制设备，还包括：

预喷射控制禁止装置，如果所述气缸识别装置推定出当所述内燃机停止时所述压缩冲程气缸中的活塞将停止在与所述压缩冲程的晚期相对应的预定的晚期曲柄角度范围内，则所述预喷射控制禁止装置禁止执行所述预喷射控制。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的停止起动控制设备，还包

括：

冷却剂温度确定装置，其用于确定用于所述内燃机的冷却剂的温度；以及

自燃防止装置，如果由所述冷却剂温度确定装置确定的所述冷却剂的温度高于判定温度，并且所述气缸识别装置推定出当所述内燃机停止时所述压缩冲程气缸中的活塞将停止在与所述压缩冲程的早期相对应的预定的早期曲柄角度范围内，则所述自燃防止装置禁止执行所述预喷射控制。

9. 根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的停止起动控制设备，其中：

所述内燃机是火花点火式内燃机，在所述火花点火式内燃机中为各所述气缸设有火花塞；并且

所述停止起动控制设备还包括：起动控制装置，其用于当满足预定的起动条件时起动所述内燃机；和点火正时校正装置，其用于基于所述压缩冲程气缸中的活塞的位置，校正在所述内燃机起动时用于所述压缩冲程气缸的点火正时。

10. 根据权利要求 9 所述的停止起动控制设备，其中，随着所述压缩冲程气缸中的活塞的位置变得越靠近上止点，所述点火正时校正装置越将用于所述压缩冲程气缸的点火正时提前。

11. 根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的停止起动控制设备，其中，所述预定的停止条件是用于在怠速停止控制中停止所述内燃机的条件。

12. 一种用于火花点火式内燃机的停止起动控制设备，所述内燃机包括多个气缸和设置用于各所述气缸的火花塞，所述停止起动控制设备的特征在于：

当满足预定的停止条件时，所述停止起动控制设备以使得在压缩冲程气缸中容纳有燃料的方式停止所述内燃机，在所述压缩冲程气缸中的活塞当所述内燃机停止时停止在压缩冲程中；

当满足预定的起动条件时，所述停止起动控制设备通过点燃容纳在所述压缩冲程气缸中的燃料而起动所述内燃机；以及

所述停止起动控制设备包括：

活塞位置确定装置，其用于确定当所述内燃机停止时所述压缩冲程气缸中的活塞的位置；以及

点火正时校正装置，所述点火正时校正装置用于当满足所述预定的起动条件时，基于由所述活塞位置确定装置确定的所述活塞的位置，校正在所述内燃机起动时用于所述压缩冲程气缸的点火正时。

13. 根据权利要求 12 所述的停止起动控制设备，其中，随着由所述活塞位置确定装置确定的所述活塞的位置变得越靠近上止点，所述点火正时校正装置越将用于所述压缩冲程气缸的点火正时提前。

14. 根据权利要求 12 或 13 所述的停止起动控制设备，其中，所述预定的停止条件是用于在怠速停止控制中停止所述内燃机的条件。

15. 一种用于内燃机的停止起动控制方法，所述内燃机包括多个气缸和设置在用于各所述气缸的进气口中的燃料喷射阀，其特征在于，所述停止起动控制方法包括：

判定是否满足预定的停止条件；

当满足所述预定的停止条件时，停止每个所述燃料喷射阀的喷射；

在从满足所述预定的停止条件时开始直到所述内燃机停止时为止的停止过程期间中，确定每个所述气缸中的活塞的推定出的位置，所述推定出的位置是推定出的当所述内燃机停止时每个所述气缸中的活塞所处的位置；

基于每个所述气缸中的活塞的所述推定出的位置，识别压缩冲程气缸，在所述压缩冲程气缸中的活塞将停止在压缩冲程中；

基于所述压缩冲程气缸中的活塞的所述推定出的位置设定燃料量，所述燃料量是在所述停止过程期间中将从设置在用于所述压缩冲程气缸的进气口中的燃料喷射阀喷射的燃料的量；以及

执行预喷射控制，所述预喷射控制使设置在用于所述压缩冲程气缸的进气口中的燃料喷射阀在所述停止过程期间中的最后的进气冲程中或在所述最后的进气冲程之前，以所述设定的燃料量喷射燃料，以便使所述燃料当所述内燃机停止时容纳在所述压缩冲程气缸中。

16. 一种用于火花点火式内燃机的停止起动控制方法，所述内燃机包括多个气缸和设置用于各所述气缸的火花塞，其特征在于，所述停止起动控制方法包括：

当满足预定的停止条件时，以使得在压缩冲程气缸中容纳有燃料的方式停止所述内燃机，在所述压缩冲程气缸中的活塞当所述内燃机停止时停止在压缩冲程中；

确定当所述内燃机停止时所述压缩冲程气缸中的活塞的位置；

当满足所述预定的起动条件时，基于所确定的所述活塞的位置，校正在所述内燃机起动时用于所述压缩冲程气缸的点火正时；并且

基于所校正的点火正时，通过点燃容纳在所述压缩冲程气缸中的燃料而起动所述内燃机。

用于内燃机的停止起动控制设备和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于内燃机的停止起动控制设备，所述停止起动控制设备以使得在气缸中容纳有燃料的方式停止内燃机，并且通过点燃容纳在气缸中的燃料而起动内燃机。

背景技术

[0002] 日本专利申请公开 No.2004-36561 (JP-A-2004-36561) 说明了一种用于缸内喷射式内燃机的自动停止起动设备。当满足预定的停止条件时，该自动停止起动设备执行自动地停止内燃机的急速停止控制。当满足预定的重新起动条件时，该自动停止起动设备执行控制，以便使燃料喷射到进气冲程中的气缸中。

[0003] 因为在公开 No.2004-36561 中说明的设备应用到缸内喷射式内燃机，所以甚至在内燃机停止之后也能够将燃料供给到压缩冲程中的气缸中。然而，在其中燃料喷射到进气口中的所谓的进气口喷射式内燃机中，不能在内燃机停止之后将燃料供给到压缩冲程中的气缸中，这是因为如众所周知，压缩冲程中的气缸中的进气门在内燃机停止时维持在关闭状态中。因此，在进气口喷射式内燃机中，当内燃机将停止时需要供给燃料，以便当内燃机停止时燃料容纳在处于压缩冲程中的气缸中。而且，如果当内燃机停止时供给到处于压缩冲程中的气缸中的燃料的量没有根据气缸中的空气的量适当地调节，则内燃机的起动性会恶化。例如，如果供给的燃料的量相对于空气的量过大，则会产生过大的转矩，并且会在发动机起动时产生振动，或者会在发动机起动时使废气排放恶化。如果供给的燃料的量相对于空气的量不足，则燃料会不适当燃烧，并且不会产生适当的转矩。

发明内容

[0004] 本发明提供一种用于内燃机的停止起动控制设备和停止起动控制方法，所述停止起动控制设备和停止起动控制方法能够适当地产生起动内燃机所需要的转矩，并且能够平稳地起动内燃机，由此改善内燃机的起动性。

[0005] 本发明的第一方面涉及用于内燃机的停止起动控制设备，所述停止起动控制设备包括多个气缸和设置在用于各气缸的进气口中的燃料喷射阀。当满足预定的停止条件时，停止起动控制设备通过停止从每个燃料喷射阀喷射燃料而停止内燃机。停止起动控制设备包括：气缸识别装置，所述气缸识别装置用于在从满足预定的停止条件时开始直到内燃机停止时为止的停止过程期间中，确定每个气缸中的活塞的推定出的位置，所述推定出的位置是推定出的当内燃机停止时每个气缸中的活塞所处的位置，并且所述气缸识别装置用于基于每个气缸中的活塞的推定出的位置识别压缩冲程气缸，在所述压缩冲程气缸中的活塞将停止在压缩冲程中；燃料量设定装置，所述燃料量设定装置用于基于由气缸识别装置确定的压缩冲程气缸中的活塞的推定出的位置而设定燃料量，所述燃料量是将在停止过程期间中从设置在用于压缩冲程气缸的进气口中的燃料喷射阀喷射的燃料的量；以及预喷射控制装置，所述预喷射控制装置用于执行预喷射控制，所述预喷射控制使设置在用于压缩冲程气缸的进气口中的燃料喷射阀在停止过程期间中的最后的进气冲程中或在最后的进气冲程之前，以由燃料量设定装置设定的燃料量喷射燃料，以便使燃料当内燃机停止时容纳在压缩冲程气缸中。

[0006] 借助根据本发明的第一方面的停止起动控制设备，在停止过程期间中确定推定出的位置，当内燃机停止时每个气缸中的活塞都将位于所述推定出的位置处。因此，能够识别出压缩冲程气缸，在所述压缩冲程气缸中的活塞当内燃机停止时将停止在压缩冲程中。而且，基于压缩冲程气缸中的活塞的推定出的位置设定在停止过程期间中将供给到压缩冲程气缸的燃料的量。因此，压缩冲程气缸容纳有与容纳

在压缩冲程气缸中的空气的量相对应的适当的量的燃料。因而，通过在内燃机起动时燃烧容纳在压缩冲程气缸中的燃料，能够适当地产生起动内燃机所需要的转矩，并且能够平稳地起动内燃机。由此，改善内燃机的起动性。

[0007] 在根据本发明的第一方面的停止起动控制设备中，燃料量设定装置可以将燃料量设定成使得燃料量随着由气缸识别装置确定的压缩冲程气缸中的活塞的推定出的位置变得越靠近上止点而越减小。众所周知，容纳在压缩冲程气缸中的空气的量随着活塞的位置越靠近上止点而越减小。因此，通过以上述的方式设定燃料量，能够根据容纳在压缩冲程气缸中的空气的量而适当地设定当内燃机停止时将容纳在压缩冲程气缸中的燃料的量。

[0008] 根据本发明的第一方面的停止起动控制设备还可以包括：转速确定装置，其用于确定内燃机的曲轴的转速；以及存储装置，其用于存储表示在停止过程期间中内燃机在预定的曲柄角度范围内的转速与当内燃机停止时每个气缸中的活塞的位置之间的对应关系的图表。气缸识别装置可以基于该图表和由转速确定装置确定的在停止过程中在预定的曲柄角度范围内的转速，确定推定出的当内燃机停止时每个气缸中的活塞的位置。在至每个气缸的燃料供给停止之后，曲轴由于惯量而旋转，并且继而停止。能够基于当燃料供给停止时的曲轴的转速确定曲轴的惯量。因此，能够基于曲轴的转速推定出当曲轴停止时曲轴将停止的曲柄角。众所周知，曲柄角与每个气缸中的活塞的位置有关。因此，提前存储表示在预定的曲柄角度范围内的转速与当内燃机停止时的活塞的位置之间的对应关系的图表。基于该图表，确定推定出的当内燃机停止时每个气缸中的活塞的位置。因而，能够容易地确定推定出的当内燃机停止时每个气缸中的活塞的位置。

[0009] 在上述方面中，预定的曲柄角度范围可以是与每个气缸中的活塞从下止点（BDC）运动到上止点（TDC）的冲程的晚期相对应的曲柄角度范围。众所周知，当活塞处在上止点时，活塞的速度是零。因此，活塞的加速度在活塞从下止点运动到上止点的冲程的晚期中减

小。而且，在作为活塞从下止点运动到上止点的冲程之一的压缩冲程中，气缸中的空气被活塞压缩，并且因此，活塞的加速度趋向于进一步减小。当活塞的加速度减小时，曲轴的转速中的变化量减小。此时，能够准确地检测出曲轴的转速。因而，通过将预定的曲柄角度范围设定成这种曲柄角度范围，能够增加推定出当内燃机停止时每个气缸中的活塞的位置的准确度。

[0010] 气缸识别装置可以包括校正装置，所述校正装置用于基于用于内燃机的冷却剂的温度、用于内燃机的机油的温度、内燃机的节气门的开度、用于使内燃机与变速器连接/脱离的离合器装置的状态和大气压力中的至少一个而校正图表中的对应关系。用于内燃机的冷却剂的温度和用于内燃机的机油的温度与内燃机的摩擦相关。大气压力和节气门开度与内燃机的泵气损失相关。另外，离合器装置的状态与内燃机的曲轴的惯性能相关。在至每个气缸的燃料供给停止之后，摩擦、泵气损失和惯性能影响由于惯量而旋转的曲轴的停止正时（stop timing）。例如，当摩擦和泵气损失增大时，曲轴较早地停止。当惯性能增大时，曲轴的停止正时延迟。因而，这些参数影响曲轴的停止正时，并且也影响曲轴停止的曲柄角。因此，通过基于这些参数的值校正图表中的对应关系，能够进一步增加推定出当内燃机停止时每个气缸中的活塞的位置的准确度。

[0011] 根据本发明的第一方面的停止起动控制设备还可以包括：活塞位置确定装置，其用于确定当内燃机停止时每个气缸中的活塞的位置；以及学习装置，所述学习装置用于基于在内燃机由于满足预定的停止条件而停止之后由活塞位置确定装置确定的每个气缸中的活塞的位置与由气缸识别装置确定的每个气缸中的活塞的推定出的位置之间的差异，校正存储在存储装置中的图表中的对应关系。例如，内燃机的每个部分处的摩擦根据内燃机的运转时间而逐渐地改变。因而，通过基于如此推定出的活塞的位置与活塞实际停止的位置之间的差异校正图表中的对应关系，能够将图表中的对应关系校正成适用于内燃机的对应关系。从而，能够进一步增加推定出当内燃机停止时每个气

缸中的活塞的位置的准确度。

[0012] 根据本发明的第一方面的停止起动控制设备还可以包括：预喷射控制禁止装置，如果气缸识别装置推定出当内燃机停止时压缩冲程气缸中的活塞将停止在与压缩冲程的晚期相对应的预定的晚期曲柄角度范围内，则所述预喷射控制禁止装置禁止执行预喷射控制。因而，在压缩冲程的晚期中，活塞已经运动到靠近上止点的位置。因此，在压缩冲程气缸中几乎没有容纳空气。在该情况下，即使燃料容纳在压缩冲程气缸中，并且燃料在内燃机起动时燃烧，也会发生断火，或者会几乎没有产生转矩。因此，在该情况下，禁止执行预喷射控制。这防止燃料的不必要的消耗。

[0013] 根据本发明的第一方面的停止起动控制设备还可以包括：冷却剂温度确定装置，其用于确定用于内燃机的冷却剂的温度；以及自燃防止装置，如果由冷却剂温度确定装置确定的冷却剂的温度高于判定温度，并且气缸识别装置推定出当内燃机停止时压缩冲程气缸中的活塞将停止在与压缩冲程的早期相对应的预定的早期曲柄角度范围内，则所述自燃防止装置禁止执行预喷射控制。当内燃机的温度较高并且大量的空气容纳在压缩冲程气缸中时，容纳在压缩冲程气缸中的空气可以通过内燃机的热加热，并且因而燃料会自燃。因此，在该情况下，禁止执行预喷射控制。这防止燃料在压缩冲程气缸中自燃。

[0014] 在根据本发明的第一方面的停止起动控制设备中，内燃机可以是火花点火式内燃机，在所述火花点火式内燃机中为各气缸设有火花塞。该停止起动控制设备还包括：起动控制装置，其用于当满足预定的起动条件时起动内燃机；和点火正时校正装置，其用于基于压缩冲程气缸中的活塞的位置，校正在内燃机起动时用于压缩冲程气缸的点火正时。在内燃机起动时在压缩冲程气缸中产生的转矩与容纳在压缩冲程气缸中的空气的量相关。因此，空气的量增加，产生的转矩增加。通过改变点火正时而调节转矩。在该构造中，因为基于压缩冲程气缸中的活塞的位置校正点火正时，所以能够适当地控制在内燃机起动时在压缩冲程气缸中产生的转矩。因此，能够适当地产生起动内

燃机所需要的转矩，并且能够平稳地起动内燃机。

[0015] 在上述方面中，随着压缩冲程气缸中的活塞的位置变得越靠近上止点，点火校正装置可以越将用于压缩冲程气缸的点火正时提前。随着压缩冲程气缸中的活塞的位置变得越靠近上止点，容纳在压缩冲程气缸中的空气的量越减少，并且因此在内燃机起动时在压缩冲程气缸中产生的转矩越减小。因此，随着活塞的位置变得越靠近上止点，点火正时越提前以增加压缩冲程气缸中产生的转矩。因而，在压缩冲程气缸中适当地产生起动内燃机所需要的转矩。

[0016] 本发明的第二方面涉及一种用于火花点火式内燃机的停止起动控制设备，所述内燃机包括多个气缸和设置用于各气缸的火花塞。当满足预定的停止条件时，停止起动控制设备以使得在压缩冲程气缸中容纳有燃料的方式停止内燃机，在所述压缩冲程气缸中的活塞当内燃机停止时停止在压缩冲程中。当满足预定的起动条件时，停止起动控制设备通过点燃容纳在压缩冲程气缸中的燃料而起动内燃机。该停止起动控制设备包括：活塞位置确定装置，其用于确定当内燃机停止时压缩冲程气缸中的活塞的位置；以及点火正时校正装置，所述点火正时校正装置用于当满足预定的起动条件时，基于由活塞位置确定装置确定的活塞的位置，校正在内燃机起动时用于压缩冲程气缸的点火正时。

[0017] 在根据本发明的第二方面的停止起动控制设备中，基于在内燃机起动时压缩冲程气缸中的活塞的位置校正点火正时。因此，能够根据容纳在压缩冲程气缸中的空气的量适当地调节点火正时。因而，能够适当地控制在内燃机起动时在压缩冲程气缸中产生的转矩，以便适当地产生起动内燃机所需要的转矩并且平稳地起动内燃机。因此，改善内燃机的起动性。

[0018] 在根据本发明的第二方面的停止起动控制设备中，随着由活塞位置确定装置确定的活塞的位置变得越靠近上止点，点火正时校正装置越可以将用于压缩冲程气缸的点火正时提前。如上所述，随着压缩冲程气缸中的活塞的位置变得越靠近上止点，压缩冲程气缸中产

生的转矩越减小。因此，通过以上述方式校正点火正时，在压缩冲程气缸中适当地产生起动内燃机所需要的转矩。

[0019] 本发明的第三方面涉及一种用于内燃机的停止起动控制方法，所述内燃机包括多个气缸和设置在用于各气缸的进气口中的燃料喷射阀。该停止起动控制方法包括：判定是否满足预定的停止条件；当满足预定的停止条件时，停止每个燃料喷射阀的喷射；在从满足预定的停止条件时开始直到内燃机停止时为止的停止过程期间中，确定每个气缸中的活塞的推定出的位置，所述推定出的位置是推定出的当内燃机停止时每个气缸中的活塞所处的位置；基于每个气缸中的活塞的推定出的位置，识别压缩冲程气缸，在所述压缩冲程气缸中的活塞将停止在压缩冲程中；基于压缩冲程气缸中的活塞的推定出的位置设定燃料量，所述燃料量是在停止过程期间中将从设置在用于压缩冲程气缸的进气口中的燃料喷射阀喷射的燃料的量；以及执行预喷射控制，所述预喷射控制使设置在用于压缩冲程气缸的进气口中的燃料喷射阀在停止过程期间中的最后的进气冲程中或在最后的进气冲程之前，以设定的燃料量喷射燃料，以便使燃料当内燃机停止时容纳在压缩冲程气缸中。

[0020] 在根据本发明的第三方面的停止起动控制方法中，在停止过程期间中确定推定出的当内燃机停止时每个气缸中的活塞所处的位置。因此，能够识别出压缩冲程气缸，所述压缩冲程气缸中的活塞当内燃机停止时将停止在压缩冲程中。而且，基于压缩冲程气缸中的活塞的推定出的位置设定在停止过程期间中将供给到压缩冲程气缸的燃料的量。因此，压缩冲程气缸容纳有与容纳在压缩冲程气缸中的空气的量相对应的适当的量的燃料。因而，通过在内燃机起动时燃烧容纳在压缩冲程气缸中的燃料，能够适当地产生起动内燃机所需要的转矩，并且能够平稳地起动内燃机。由此，改善内燃机的起动性。

[0021] 本发明的第四方面涉及一种用于火花点火式内燃机的停止起动控制方法，所述内燃机包括多个气缸和设置用于各气缸的火花塞。该停止起动控制方法包括：当满足预定的停止条件时，以使得在

压缩冲程气缸中容纳有燃料的方式停止内燃机，在所述压缩冲程气缸中的活塞当内燃机停止时停止在压缩冲程中；确定当内燃机停止时压缩冲程气缸中的活塞的位置；当满足预定的起动条件时，基于所确定的活塞的位置，校正在内燃机起动时用于压缩冲程气缸的点火正时；并且基于所校正的点火正时，通过点燃容纳在压缩冲程气缸中的燃料而起动内燃机。

[0022] 在根据本发明的第四方面的停止起动控制方法中，基于在内燃机起动时压缩冲程气缸中的活塞的位置校正点火正时。因此，能够根据容纳在气缸中的空气的量适当地调节点火正时。因而，能够适当地控制在内燃机起动时在压缩冲程气缸中产生的转矩，以便适当地产生起动内燃机所需要的转矩并且平稳地起动内燃机。因此，改善内燃机的起动性。

[0023] 如上所述，在根据本发明的停止起动控制设备和停止起动控制方法中，基于压缩冲程气缸中的活塞的位置调节点火正时和在预喷射控制期间中的燃料喷射量。因此，在内燃机起动时在压缩冲程气缸中适当地产生起动内燃机所需要的转矩。因此，能够平稳地起动内燃机，并且能够改善内燃机的起动性。

附图说明

[0024] 本发明的前述的和其它的特征和优点将在以下参照附图进行的优选实施例的说明中变得更加明显，其中相同的附图标记用于表示相同的部件，其中：

图 1 是示意性地示出设有根据本发明的实施例的停止起动控制设备的内燃机的简图；

图 2 是示出由图 1 中的 ECU 执行的发动机停止控制程序的流程图；

图 3 是示出由图 1 中的 ECU 执行的曲轴停止角推定程序的流程图；

图 4 是示出曲轴停止角与确定转速之间的对应关系的示例的图；

图 5 是示出压缩冲程气缸中的活塞停止位置与燃料喷射量之间的关系的示例的图；

图 6 是示出由图 1 中的 ECU 执行的重新起动控制程序的流程图；

图 7 是示出压缩冲程气缸中的活塞停止位置与点火正时之间的关系的示例的图；

图 8 是示出当通过执行图 2 中的控制程序而执行预喷射控制，并且继而点燃容纳在压缩冲程气缸中的燃料以通过执行图 6 中的控制程序而重新起动发动机时，发动机的转速随时间变化的示例和压缩冲程气缸的状态随时间变化的示例的图；

图 9 是示出发动机停止控制程序的修改示例的流程图；

图 10 是示出禁止预喷射控制的预定的范围的图；

图 11A 和 11B 是示出发动机停止控制程序的另一个修改示例的流程图；

图 12 是示出禁止执行预喷射控制以防止发生自然的预定的范围的图；

图 13 是示出曲轴停止角推定程序的修改示例的流程图；

图 14 是示出校正曲轴停止角与确定转速之间的对应关系的方法的图；

图 15 是示出由图 1 中的 ECU 执行的曲轴停止角学习程序的流程图；以及

图 16 是示出校正曲轴停止角与确定转速之间的对应关系的方法的图。

具体实施方式

[0025] 图 1 是示意性地示出设有根据本发明的实施例的停止/起动控制设备的内燃机的简图。在图 1 中，内燃机（以下，简称为“发动机”）1 作为用于驱动车辆的动力源而设置在车辆中。发动机 1 包括四个气缸 2（图 1 中仅示出一个气缸）以及连接至每个气缸 2 的进气通道 3 和排气通道 4。在每个气缸 2 中都插入有活塞 5 以在气缸 2

内进行往复运动。在每个气缸 2 中，由活塞 5 和气缸 2 的内表面形成燃烧室 6。每个活塞 5 都通过连杆 7 和曲柄臂 8 连接至曲轴 9。每对气缸 2 中的活塞 5 的相位彼此相差了 180 度的曲柄角。对于每个气缸 2 都设有火花塞 10、进气门 11 和排气门 12。火花塞 10 布置在气缸 2 的基本中心线上，使得电极部分突入到气缸 2 中。进气门 11 打开/关闭形成进气通道 3 的一部分的进气口 3a。排气门 12 打开/关闭形成排气通道 4 的一部分的排气口 4a。在每个进气口 3a 中都设有喷射器 13，所述喷射器 13 可以认为是燃料喷射阀。因而，发动机 1 构造为进气口喷射式发动机。在进气通道 3 中设置有调节进入空气量的节气门 14。发动机 1 的构造与已知的发动机的构造相同，并且因此将省略其详细说明。

[0026] 发动机控制单元 (ECU) 20 控制每个喷射器 13 的操作和每个火花塞 10 的操作。ECU 20 构造为包括微处理器和微处理器的操作所需要的诸如 RAM 和 ROM 的外围设备的计算机。ECU 20 根据存储在 ROM 中的程序执行用于控制发动机 1 的运转状态所需要的处理。例如，ECU 20 基于从预定的传感器输出的信号检测发动机 1 的转速和进入空气量，并且控制从喷射器 13 喷射的燃料的量，以便使实际空燃比变得等于预定的空燃比。当 ECU 20 执行这些控制时，ECU 20 参考从设置在发动机 1 中的传感器输出的信号。例如，ECU 20 参考从曲柄角传感器 21、空气流量计 22、冷却剂温度传感器 23、机油温度传感器 24 和大气压力传感器 25 输出的信号。曲柄角传感器 21 输出与曲轴 9 的相位（曲柄角）相对应的信号。空气流量计 22 输出与进入空气量相对应的信号。冷却剂温度传感器 23 输出与用于发动机 1 的冷却剂的温度相对应的信号，并且可以认为是冷却剂温度确定装置。机油温度传感器 24 输出与用于发动机 1 的机油的温度相对应的信号。大气压力传感器 25 输出与大气压力相对应的信号。虽然附图中没有示出，但是其它传感器也连接至 ECU 20。

[0027] 当满足预定的停止条件时，ECU 20 停止到发动机 1 的燃料喷射以停止发动机 1 的运转。当满足预定的重新起动条件时，ECU

20 重新起动发动机 1。即，ECU 20 执行用于发动机 1 的所谓的急速停止控制。例如，当制动器踏板被持续地操作并且车速持续为 0 达预定的时间段时，满足预定的停止条件。如果车辆包括自动变速器，例如当制动器踏板释放时，则满足重新起动条件。如果车辆包括手动变速器，例如当换挡杆从空档位置运动到第一档位并且离合器踏板压下时，则满足重新起动条件。停止条件和重新起动条件可以以与涉及急速停止控制的已知技术中的方式相同的方式设定。

[0028] 而且，ECU 20 执行预喷射控制，所述预喷射控制使喷射器 13 在从满足预定的停止条件时开始直到发动机 1 停止时为止的停止过程期间中喷射燃料，以便使燃料容纳在当发动机 1 停止时处在压缩冲程中的气缸（以下，该气缸将称为“压缩冲程气缸”）中。当满足预定的重新起动条件时，ECU 20 操作用于压缩冲程气缸的火花塞 10 以燃烧容纳在压缩冲程气缸中的燃料。从而，发动机 1 重新起动。

[0029] 图 2 示出在当发动机 1 运转时由 ECU 20 执行的发动机停止控制程序，以在急速停止控制期间中停止发动机 1。当发动机 1 运转时，图 2 中所示的控制程序以预定的时间间隔重复地执行。通过执行该控制程序，ECU 20 可以认为是根据本发明的预喷射控制装置。

[0030] 在图 2 中所示的控制程序中，首先，在步骤 S11 中，ECU 20 判定是否满足用于停止发动机 1 的预定的停止条件。当判定不满足停止条件时，当前的控制程序完成。当判定满足停止条件时，程序进入步骤 S12。在步骤 S12 中，ECU 20 切断燃料供给，即，停止从每个喷射器 13 喷射燃料。随后，在步骤 S13 中，ECU 20 判定是否需要禁止执行预喷射控制。例如，当在喷射系统中的装置（例如，喷射器 13）中或在点火系统中的装置（例如，火花塞 10）中检测到故障时，ECU 20 判定需要禁止执行预喷射控制。当 ECU 20 判定需要禁止执行预喷射控制时，ECU 20 完成当前的控制程序。

[0031] 当 ECU 20 判定需要执行预喷射控制时，程序进入步骤 S14。在步骤 S14 中，ECU 20 确定当发动机 1 停止时曲轴 9 将停止的曲柄角（以下，该曲柄角可以称为“推定出的停止角”）。将参照图

3 说明确定推定出的停止角的方法。在燃料供给切断之后，曲轴 9 的转速逐渐地降低，并且最终曲轴 9 停止。此时，曲轴 9 停止的曲柄角依据当燃料供给切断时的曲轴 9 的惯量而改变。惯量的减小与曲轴 9 的转速的降低相关，直到曲轴 9 停止为止。因此，可以基于在燃料供给切断之后的曲轴 9 的转速而确定推定出的停止角。因而，与由 ECU 20 执行的其它程序平行，ECU 20 以预定的时间间隔重复地执行图 3 中所示的曲轴停止角推定程序，以确定推定出的停止角。

[0032] 将参照图 3 说明确定推定出的停止角的程序。在图 3 中所示的程序中，在步骤 S21 中，ECU 20 确定根据从曲柄角传感器 21 输出的信号的曲柄角。接下来，在步骤 S22 中，ECU 20 判定确定的曲柄角是否在特定的曲柄角度范围内。例如，特定的曲柄角度范围设定成与四个活塞 5 中的每个活塞从下止点 (BDC) 运动到上止点 (TDC) 的冲程（即，压缩冲程或排气冲程）的晚期相对应的曲柄角度范围。当曲柄角是在该曲柄角度范围内时，活塞 5 的速度降低，并且从而，曲轴 9 的转速小幅度地波动。因此，能够准确地检测出曲轴 9 的转速。当判定确定的曲柄角没有在特定的曲柄角度范围内时，当前的程序完成。

[0033] 当判定确定的曲柄角是在特定的曲柄角度范围内时，程序进入步骤 S23。在步骤 S23 中，ECU 20 确定发动机 1 的转速，即，曲轴 9 的转速。曲轴 9 的转速基于从曲柄角传感器 21 输出的信号而确定。因而，曲柄角传感器 21 可以认为是根据本发明的转速确定装置。随后，在步骤 S24 中，ECU 20 基于确定的发动机 1 的转速（以下，可以称为“确定转速”）推定出曲轴停止角（即，ECU 20 确定推定出的停止角）。推定出的停止角基于图 4 中所示的曲轴停止角（推定出的停止角）与确定转速之间的关系而确定。图 4 中所示的关系通过试验或类似方法提前确定，并且表示该关系的图表存储在 ECU 20 的 RAM 中。因而，ECU 20 可以认为是根据本发明的存储装置。如上所述，在燃料供给切断之后，曲轴 9 由于惯量而旋转，并且惯量逐渐地降低，继而曲轴 9 停止。惯量的降低取决于发动机 1 的每个部分处的摩擦和

泵气损失。因此，通过确定当曲柄角处在特定的曲柄角度范围内时的转速与推定出的停止角之间的关系，推定出的停止角可以基于该关系而确定。在图 4 中所示的图表中，例如当曲轴 9 的转速是转速 N 时，则推定出的停止角确定为角 θ_A 。然后，当前的程序完成。确定的推定出的停止角被存储在 ECU 20 的 RAM 中，直到推定出的停止角下次确定为止。

[0034] 再次参照图 2，在步骤 S14 中确定曲轴 9 的推定出的停止角之后，程序进入步骤 S15。在步骤 S15 中，ECU 20 确定推定出的当发动机 1 停止时每个气缸 2 中的活塞 5 所处的位置。基于每个气缸 2 中的活塞 5 的推定出的位置，识别压缩冲程气缸。通过执行该程序，ECU 20 可以认为是根据本发明的气缸识别装置。众所周知，使用当四个气缸 2 中的活塞 5 处在预定的位置中时（例如，当一个气缸 2 中的活塞 5 处在进气冲程的上止点时）的基准曲柄角确定曲柄角。因此，通过确定曲柄角，能够确定每个气缸 2 中的活塞 5 的位置。因而，通过确定每个气缸 2 中的活塞 5 的位置，能够识别出压缩冲程气缸。

[0035] 随后，在步骤 S16 中，ECU 20 计算燃料量，所述燃料量是在预喷射控制期间中将从用于压缩冲程气缸的喷射器 13 喷射的燃料的量。燃料量基于图 5 中所示的活塞停止位置与燃料喷射量之间的关系而设定。如图 5 中所示，随着活塞停止位置变得越靠近上止点，燃料量设定成越减少。随着活塞停止位置变得越靠近下止点，燃料量设定成越增大。通过执行该程序，ECU 20 可以认为是根据本发明的燃料量设定装置。接下来，在步骤 S17 中，ECU 20 判定是否需要执行预喷射控制。在预喷射控制中，当发动机 1 停止时燃料需要容纳在压缩冲程气缸中。因此，燃料需要在曲轴 9 的旋转停止之前的压缩冲程气缸的进气冲程中或在该进气冲程之前喷射。因此，执行预喷射控制时的时间被设定成使得燃料在曲轴 9 的旋转停止之前的压缩冲程气缸的进气冲程中或在该进气冲程之前喷射。当判定不需要执行预喷射控制时，当前的控制程序完成。当判定需要执行预喷射控制时，程序进入步骤 S18。在步骤 S18 中，ECU 20 使用于压缩冲程气缸的喷射器

13 以计算出的燃料量喷射燃料。即，ECU 20 执行预喷射控制。然后，当前的控制程序完成。

[0036] 通过执行图 2 中的控制程序，在停止过程期间中，确定推定出的压缩冲程气缸中的活塞 5 将停止的停止位置，并且在预喷射控制期间中将喷射的燃料的量根据推定出的活塞 5 的停止位置而设定。因此，压缩冲程气缸容纳有与当发动机 1 停止时容纳在压缩冲程气缸中的空气的量相对应的适当的量的燃料。因而，通过在发动机 1 起动时燃烧容纳在压缩冲程气缸中的燃料，能够适当地产生平稳地起动发动机 1 所需要的转矩。由此，改善发动机 1 的起动性。

[0037] 图 6 是由 ECU 20 执行的重新起动控制程序，以便当发动机 1 由于满足预定的停止条件而停止时重新起动发动机 1。图 6 中的控制程序不管发动机 1 是否运转都以预定的时间间隔重复地执行。通过执行该控制程序，ECU 20 可以认为是根据本发明的起动控制装置。

[0038] 在图 6 中所示控制程序中，首先，在步骤 S31 中，ECU 20 判定是否满足预定的重新起动条件。当判定不满足预定的重新起动条件时，当前的控制程序完成。当判定满足预定的重新起动条件时，程序进入步骤 S32。在步骤 S32 中，ECU 20 基于从曲柄角传感器 21 输出的信号而确定停止的发动机 1 的曲轴 9 的转角（以下，该转角可以称为“实际停止角”）。随后，在步骤 S33 中，ECU 20 基于压缩冲程气缸中的活塞停止位置与点火正时之间的关系而计算用于压缩冲程气缸的点火正时。基于确定的实际停止角而计算压缩冲程气缸中的活塞位置。通过计算活塞位置，ECU 20 可以认为是根据本发明的活塞位置确定装置。如图 7 中所示，随着压缩冲程气缸中的活塞位置变得越靠近上止点（TDC），点火正时越提前。随着压缩冲程气缸中的活塞位置变得越靠近上止点（TDC），容纳在压缩冲程气缸中的空气的量越减少，并且因此当发动机 1 重新起动时产生的转矩越减小。因此，随着压缩冲程气缸中的活塞位置变得越靠近上止点，点火正时越提前以增加当发动机 1 重新起动时在压缩冲程气缸中产生的转矩。图 7 中所示的关系通过实验或类似方法提前获得，并且表示图 7 中所示的关

系的图表存储在 ECU 20 的 ROM 中。通过执行该程序，ECU 20 可以认为是根据本发明的点火正时校正装置。

[0039] 接下来，在步骤 S34 中，ECU 20 起动起动机（未示出）。随后，在步骤 S35 中，ECU 20 判定发动机 1 的曲轴 9 的曲柄角是否等于计算出的用于压缩冲程气缸的点火正时，即，点火控制起动正时（start timing）。当判定发动机 1 的曲轴 9 的曲柄角不等于点火控制起动正时时，当前的控制程序完成。当判定发动机 1 的曲轴 9 的曲柄角等于点火控制起动正时时，程序进入步骤 S36。在步骤 S36 中，ECU 20 执行点火控制。在点火控制中，首先，在计算出的点火正时处点燃压缩冲程气缸中的燃料。然后，点火控制以应用到普通的发动机的已知的控制方式执行点火控制。然后，当前的控制程序完成。

[0040] 通过执行图 6 中的控制程序并且基于压缩冲程气缸中的活塞停止位置校正发动机 1 重新起动时的点火正时，在发动机 1 重新起动时在压缩冲程气缸中产生的转矩被控制成重新起动发动机 1 所需要的适当的转矩。因而，发动机 1 平稳地起动。

[0041] 图 8 是示出当通过执行图 2 中的控制程序而执行预喷射控制，并且继而点燃容纳在压缩冲程气缸中的燃料以通过执行图 6 中的控制程序而重新起动发动机 1 时，发动机 1 的转速随时间变化的示例和压缩冲程气缸的状态随时间变化的示例的图。如图 8 中所示，当在时间点 T1 处满足预定的停止条件时，在所述时间点 T1 处用作在压缩冲程气缸的气缸 2 处在压缩冲程中，在该时间点处执行燃料切断。然后，直到发动机 1 停止为止，在时间点 T2、T3、T4 和 T5 处确定推定出的停止角，在所述时间点 T2、T3、T4 和 T5 处四个活塞 5 分别靠近上止点。在发动机 1 停止之后，当在时间点 T6 处满足重新起动条件时，起动起动机（未示出）。在该时间点处，计算用于压缩冲程气缸的点火正时。然后，在时间点 T7 处点燃容纳在压缩冲程气缸中的燃料，并且从而发动机 1 重新起动。如图 8 中所示，通过执行图 2 中所示的控制程序，压缩冲程气缸容纳有与当发动机 1 停止时容纳在压缩冲程气缸中的空气的量相对应的适当的量的燃料。而且，通过执

行图 6 中的控制程序，在发动机 1 重新起动时用于压缩冲程气缸的点火正时被校正成与容纳在压缩冲程气缸中的空气的量相对应的适当的点火正时。因此，在发动机 1 重新起动时在压缩冲程气缸中产生的转矩被控制成起动发动机 1 所需要的适当的转矩。通过执行这些控制，能够在发动机 1 重新起动时逐渐地增大发动机 1 的转速，如图 8 中所示。由此，发动机 1 平稳地起动。

[0042] 图 9 示出由 ECU 20 执行的发动机停止控制程序的修改示例。图 9 中的修改示例与图 2 中所示的程序相同，除了在步骤 S15 与步骤 S16 之间设置步骤 S41 以外。因此，在图 9 中，相同的步骤由相同的附图标记表示，并且将省略其说明。在图 9 中的修改示例中，在步骤 S11 至 S15 中执行与图 2 中的步骤 S11 至 S15 中的程序相同的程序。在步骤 S41 中，ECU 20 判定推定出的压缩冲程气缸中的活塞停止位置是否在靠近上止点 (TDC) 的预定的范围 θ_1 内。如图 10 中所示，预定的范围 θ_1 等于与压缩冲程的晚期相对应的曲柄角度范围。当判定推定出的压缩冲程气缸中的活塞停止位置是在预定的范围 θ_1 内时，当前的控制程序完成。当判定推定出的压缩冲程气缸中的活塞停止位置是在预定的范围 θ_1 之外时，程序进入步骤 S16。然后，在步骤 S17 和 S18 中执行与图 2 中的步骤 S17 和 S18 中的程序相同的程序。然后，当前的控制程序完成。

[0043] 当压缩冲程气缸中的活塞 5 停止在如图 10 中所示的曲柄角度范围 θ_1 内时，当发动机 1 停止时容纳在压缩冲程气缸中的空气的量较小。在该情况下，即使燃料供给至压缩冲程气缸，并且燃料在发动机 1 重新起动时点火，在压缩冲程气缸中也不会产生起动发动机 1 所需要的转矩。因此，当推定出的压缩冲程气缸中的活塞停止位置是在预定的范围 θ_1 内时，控制程序完成，并且禁止执行预喷射控制。这防止燃料的不必要的消耗。通过执行图 9 中的步骤 S41，ECU 20 可以认为是根据本发明的预喷射控制禁止装置。而且，预定的范围 θ_1 可以认为是根据本发明的晚期曲柄角度范围。

[0044] 图 11A、11B 示出由 ECU 20 执行的发动机停止控制程序

的另一个修改示例。图 11A、11B 中的修改示例与图 2 中的程序相同，除了在图 2 中的步骤 S15 与步骤 S16 之间设置步骤 S51 和 S52 以外。因此，在图 11A、11B 中，与图 2 中的步骤相同的步骤由相同的附图标记表示，并且将省略其说明。在图 11A、11B 中的修改示例中，在步骤 S11 至 S15 中执行与图 2 中的步骤 S11 至 S15 的程序相同的程序。在步骤 S51 中，ECU 20 基于从冷却剂温度传感器 23 输出的信号而确定用于发动机 1 的冷却剂的温度。接下来，在步骤 S52 中，ECU 20 判定确定的冷却剂温度是否高于预设的判定值，并且判定推定出的压缩冲程气缸中的活塞停止位置是否在靠近下止点（BDC）的预定的范围 θ_2 内。如图 12 中所示，预定的范围 θ_2 等于与压缩冲程的早期相对应的曲柄角度范围。例如，判定值设定成如下的冷却剂温度，即，在所述冷却剂温度下，压缩冲程气缸中的空气的温度被推定为由于在发动机 1 停止之后的发动机 1 的热而将增大到导致自燃的温度。当判定冷却剂温度高于判定值，并且推定出的压缩冲程气缸中的活塞停止位置是在预定的范围 θ_2 内时，当前的控制程序完成。当判定冷却剂温度等于或小于判定值，并且推定出的压缩冲程气缸中的活塞停止位置是在预定的范围 θ_2 之外时，程序进入步骤 S16。然后，在步骤 S17 和 S18 中执行与图 2 中的步骤 S17 和 S18 中的程序相同的程序。然后，当前的控制程序完成。

[0045] 当压缩冲程气缸中的活塞停止位置是在图 12 中所示的预定的范围 θ_2 内，并且冷却剂温度高于判定值时，当发动机停止时发动机 1 的热会加热压缩冲程气缸中的空气，并且会导致自燃。因此，当判定冷却剂温度高于判定值，并且推定出的压缩冲程气缸中的活塞停止位置是在预定的范围 θ_2 内时，当前的控制程序完成，并且禁止执行预喷射控制。这抑制当发动机 1 停止时发生自燃。通过执行图 11A 中的步骤 S52，ECU 20 可以认为是根据本发明的自燃防止装置。预定的范围 θ_2 可以认为是根据本发明的早期曲柄角度范围。

[0046] 图 13 示出由 ECU 20 执行的曲轴停止角推定程序的修改示例。图 13 中的修改示例与图 3 中的程序相同，除了在步骤 S21 与步骤

S22 之间设置步骤 S61 至 S64 以及在步骤 S23 与步骤 S24 之间设置步骤 S65 以外。因此，在图 13 中，与图 3 中的步骤相同的步骤由相同的附图标记表示，并且将省略其说明。

[0047] 在图 13 中的程序中，在步骤 S21 中，ECU 20 确定曲柄角。随后，在步骤 S61 中，ECU 20 确定机油的温度（以下，可以简称为“机油温度”）和用于发动机 1 的冷却剂的温度（即，冷却剂温度）。接下来，在步骤 S62 中，ECU 20 确定大气压力。然后，在步骤 S63 中，ECU 20 确定节气门 14 的开度。随后，在步骤 S64 中，ECU 20 确定用于使发动机 1 与变速器（未示出）连接/脱离的离合器装置的状态。例如，ECU 20 确定离合器处在接合状态中或处在脱离状态中。

[0048] 接下来，在步骤 S22 中，ECU 20 判定确定的曲柄角是否在特定的曲柄角度范围内。当判定曲柄角是在特定的曲柄角度范围之外时，当前的控制程序结束。当判定确定的曲柄角是在特定的曲柄角度范围内时，程序进入步骤 S23。在步骤 S23 中，ECU 20 确定发动机 1 的转速，即，曲轴 9 的转速。

[0049] 接下来，在步骤 S65 中，ECU 20 基于所确定的机油温度、冷却剂温度、大气压力、节气门开度和离合器的状态，校正确定转速与曲轴停止角之间的对应关系。将参照图 14 说明校正方法。图 14 示出表示确定转速与曲轴停止角之间的对应关系的图，所述图通过沿着图 4 中的顺时针方向将图 4 中的图旋转 90 度而得到。如上所述，发动机 1 的摩擦、泵气损失和类似因素影响曲轴 9 的停止角。众所周知，当机油温度和冷却剂温度较高时，机油的粘度降低，并且因此发动机 1 的摩擦降低。因此，与当机油温度和冷却剂温度较低时的情况相比，曲轴 9 容易旋转，并且确定转速与曲轴停止角之间的对应关系改变。当大气压力较低时或者当节气门开度较小时，进入空气较不容易进入气缸 2 中，并且因此，与当大气压力较高时或者当节气门开度较大时的情况相比，泵送损失增加。在该情况下，曲轴 9 较不容易旋转，并且确定转速与曲轴停止角之间的对应关系改变。燃料切断期间中的曲轴 9 的惯量根据离合器是处在接合状态中还是处在脱离状态中而改

变。例如，当离合器处在脱离状态中时，没有载荷施加到变速器，并且因此惯性能减小。结果，确定转速与曲轴停止角之间的对应关系改变。因而，机油温度、冷却剂温度、大气压力、节气门开度和离合器的状态与影响确定转速与曲轴停止角之间的对应关系的参数相关。因此，基于机油温度、冷却剂温度、大气压力、节气门开度和离合器的状态校正该对应关系。例如，当机油温度和冷却剂温度较低并且因此曲轴 9 较不容易旋转时，即使在特定的曲柄角度范围内确定的发动机 1 的转速没有改变，曲轴 9 停止的曲柄角也提前。即，即使发动机 1 的转速没有改变，曲轴 9 的停止位置也如图 14 中的箭头 B 所示朝下止点 (BDC) 运动。因此，如图 14 中所示，表示对应关系的线在图 14 中向右移动，并且因而，表示对应关系的线被校正到由图 14 中的虚线所示的位置。通过执行该程序，ECU 20 可以认为是根据本发明的校正装置。

[0050] 随后，在步骤 S54 中，ECU 20 基于校正的对应关系和确定的发动机 1 的转速而推定出曲轴停止角。然后，当前的程序完成。

[0051] 通过基于机油温度、冷却剂温度、大气压力、节气门开度和离合器的状态校正确定转速与曲轴停止角之间的对应关系，能够增加推定出曲轴停止角的准确度。该对应关系不必使用机油温度、冷却剂温度、大气压力、节气门开度和离合器的状态中的全部而校正。通过基于机油温度、冷却剂温度、大气压力、节气门开度和离合器的状态中的至少一个而校正该对应关系，能够增加推定出曲轴停止角的准确度。

[0052] 例如，发动机 1 的摩擦根据发动机 1 的运转时间而改变。因此，确定转速与曲轴停止角之间的对应关系根据发动机 1 的运转时间而改变。因此，ECU 20 可以确定推定出的曲轴停止角与曲轴 9 实际停止的曲柄角之间的差异，并且可以基于该差异校正确定转速与曲轴停止角之间的对应关系。图 15 示出曲轴停止角学习程序，不管发动机 1 是否运转，ECU 20 都以预定的时间间隔执行所述曲轴停止角学习程序以校正确定转速与曲轴停止角之间的对应关系。通过执行该程

序，ECU 20 可以认为是根据本发明的学习装置。

[0053] 在图 15 中的程序中，首先，在步骤 S71 中，ECU 20 判定发动机 1 是否停止。当 ECU 20 判定发动机 1 正运转时，当前的程序完成。当 ECU 20 判定发动机 1 停止时，程序进入步骤 S72。在步骤 S72 中，ECU 20 得到推定出的曲轴 9 的停止角。ECU 20 得到在曲轴停止角推定程序中计算出的值作为推定出的停止角。随后，在步骤 S73 中，ECU 20 根据从曲柄角传感器 21 输出的信号确定曲轴 9 实际停止的停止角（实际停止角）。

[0054] 接下来，在步骤 S74 中，ECU 20 判定通过从推定出的停止角减去实际停止角所得到值的绝对值是否大于允许值。例如，允许值设定成使得如果推定出的停止角和实际停止角之间的差等于允许值，则发动机 1 的运转状态几乎不根据推定出的停止角是否用于计算在预喷射控制期间中将喷射的燃料的量和在发动机重新起动时校正点火正时所得到的点火正时，或者实际停止角是否用于计算燃料的量和点火正时，而改变。当判定通过从推定出的停止角减去实际停止角所得到值的绝对值等于或小于允许值，则当前的程序完成。当判定通过从推定出的停止角减去实际停止角所得到值的绝对值大于允许值，则程序进入步骤 S75。在步骤 S75 中，ECU 20 校正确定转速与曲轴停止角之间的对应关系。将参照图 16 说明校正该对应关系的方法。在校正方法中，首先，推定出的停止角与实际停止角相比较。当实际停止角大于推定出的停止角时，确定曲轴 9 容易旋转。当实际停止角小于推定出的停止角时，确定曲轴 9 较不容易旋转。如上所述，考虑到当曲轴 9 较不容易旋转时，曲轴 9 的停止位置提前。因此，例如，表示对应关系的线向右移动到图 16 中所示的虚线 R。当发动机 1 的部分平稳地起作用并且曲轴 9 容易旋转时，曲轴 9 的停止位置延迟。因此，例如，表示对应关系的线向左移动到图 16 中的虚线 L。表示对应关系的线移动的宽度根据推定出的停止角与实际停止角之间的差而设定。表示校正后的对应关系的图表存储在 ECU 20 的 RAM 中。然后，当前的程序完成。

[0055] 因为以上述方式校正确定转速与曲轴停止角之间的对应关系，所以该对应关系被校正成适用于发动机 1 的对应关系。因此，能够进一步增加推定曲轴停止角的准确度。

[0056] 本发明不受上述实施例的限制，并且本发明可以在多种实施例中实现。例如，应用本发明的发动机不限于四缸发动机。例如，本发明可以应用到具有三缸、六缸、八缸、十缸和十二缸的发动机。气缸的布置不限于特定的布置。例如，本发明可以应用到直列式内燃机或者 V 型发动机。本发明不必应用到通过怠速停止控制而停止和起动发动机的情况。本发明可以应用到通过关闭点火开关而停止发动机的情况。因此，本发明不必应用到执行怠速停止控制的发动机。本发明可以应用到没有执行怠速停止控制的发动机。

[0057] 在上述实施例中，基于在与每个气缸中的活塞从下止点运动到上止点的冲程的晚期相对应的曲柄角范围内所确定的发动机的转速而推定出曲轴停止角。然而，可以基于在不同于上述范围的预定的曲柄角范围内所确定的发动机的转速而推定出曲轴停止角。

[0058] 虽然示例性实施例的多种元件在多种组合和构造中示出，但是包括更多的、更少的或仅单个元件的其它组合和构造也在本发明的精神和范围内。

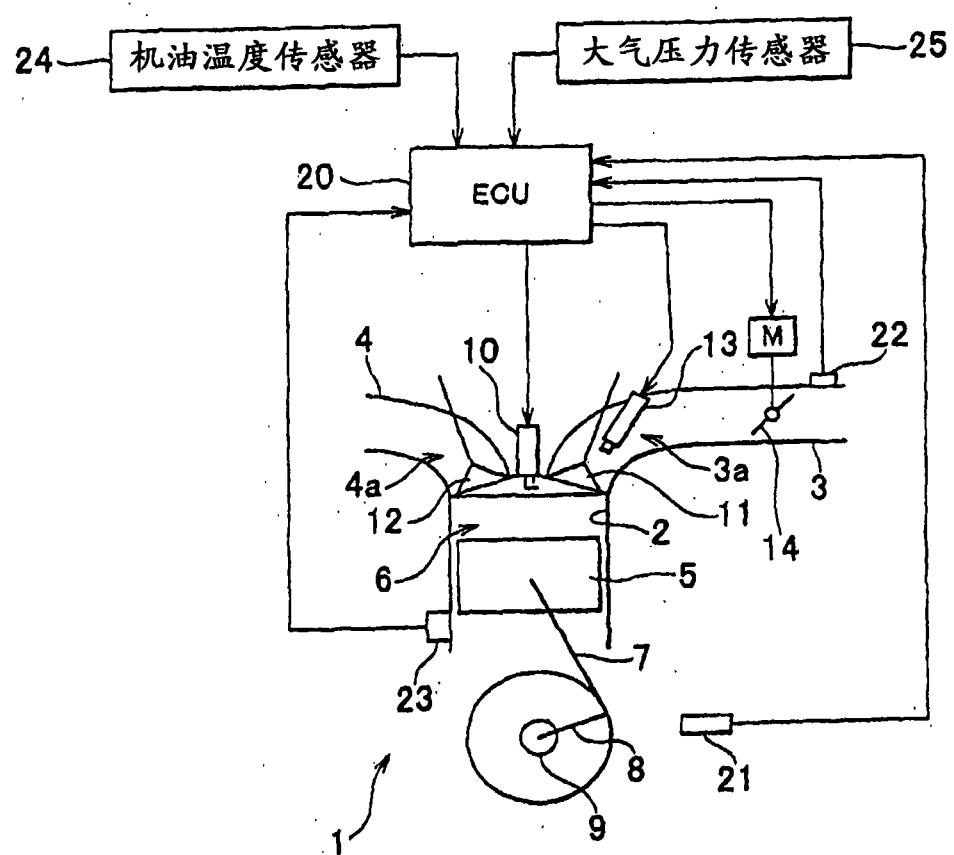


图 1

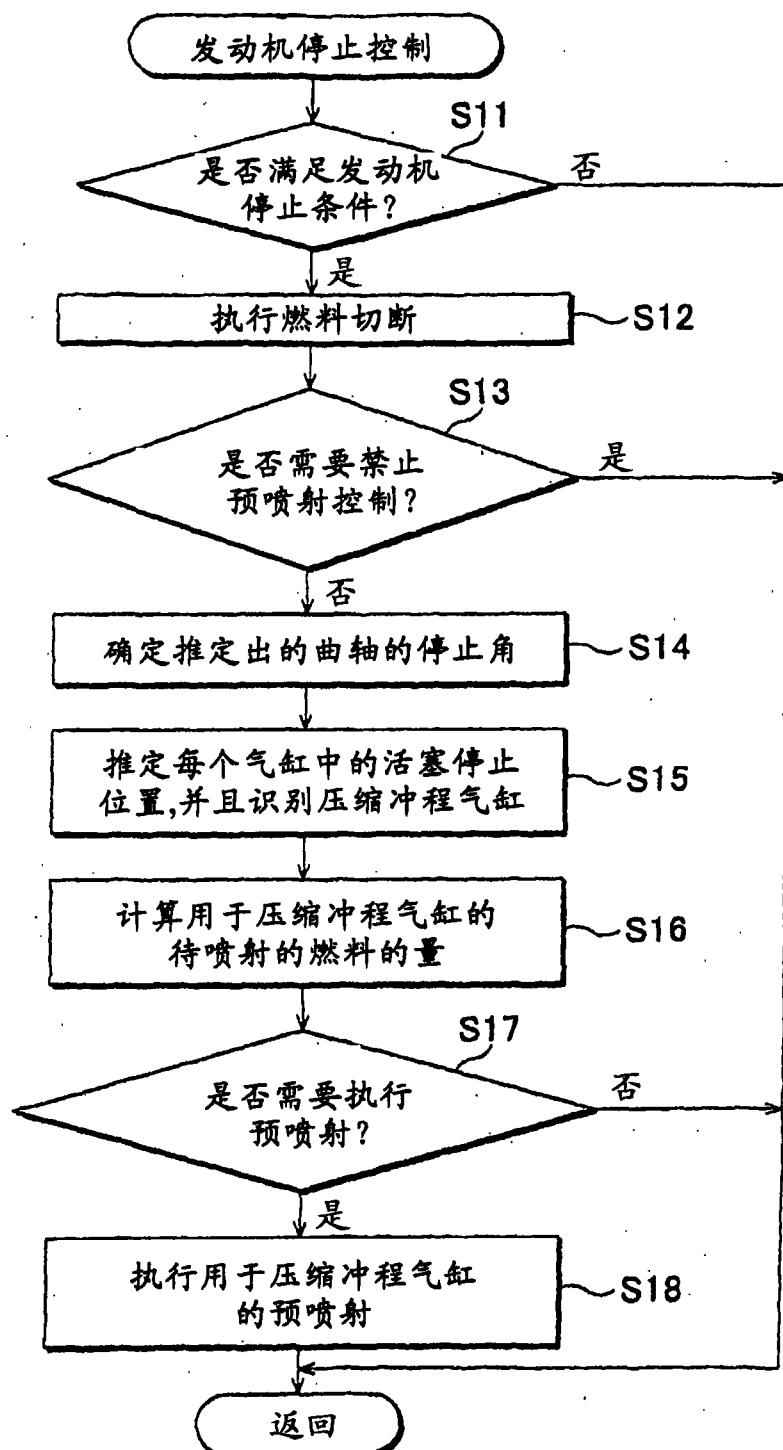


图2

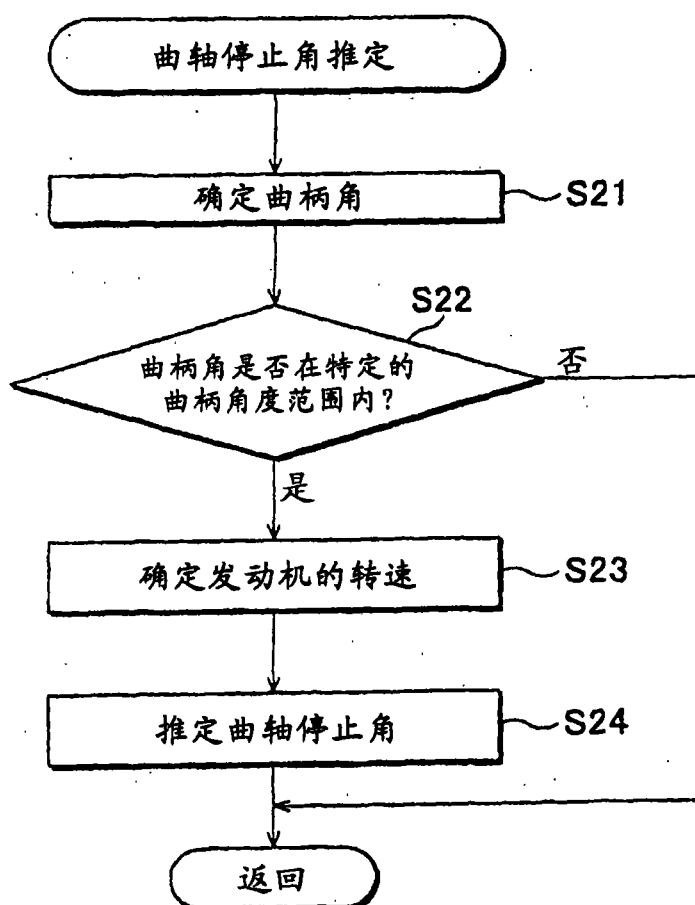


图 3

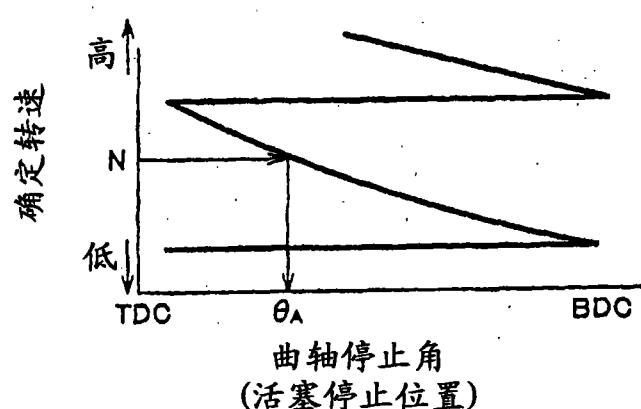


图 4

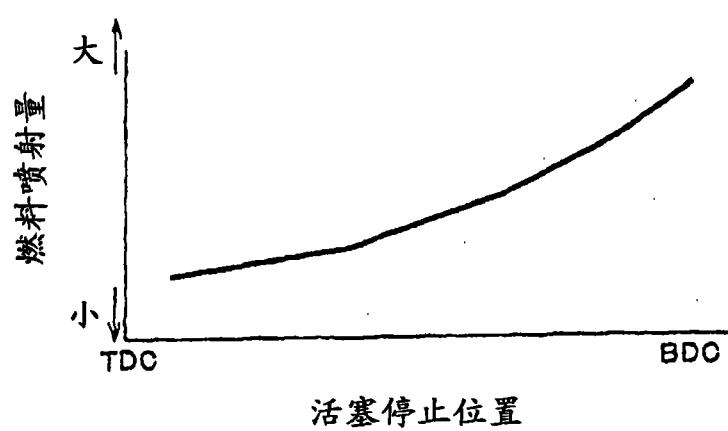


图 5

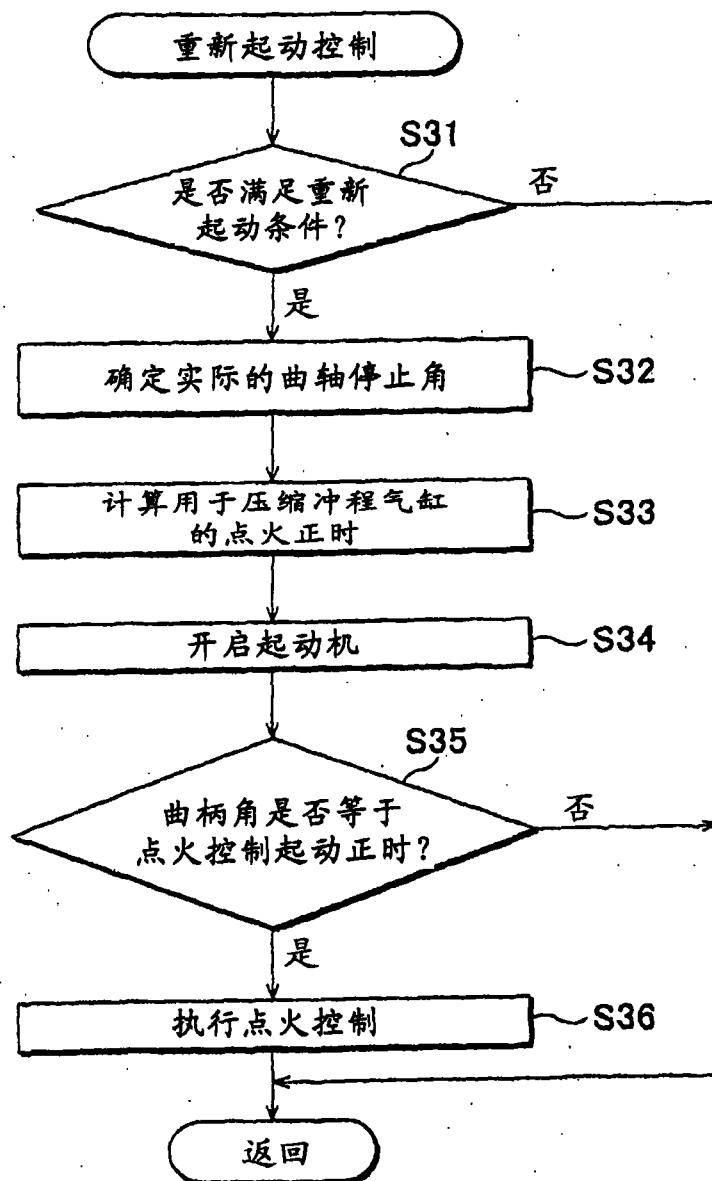


图 6

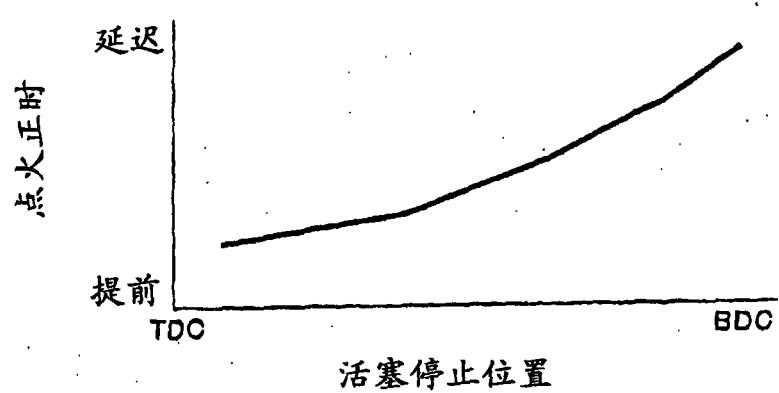


图 7

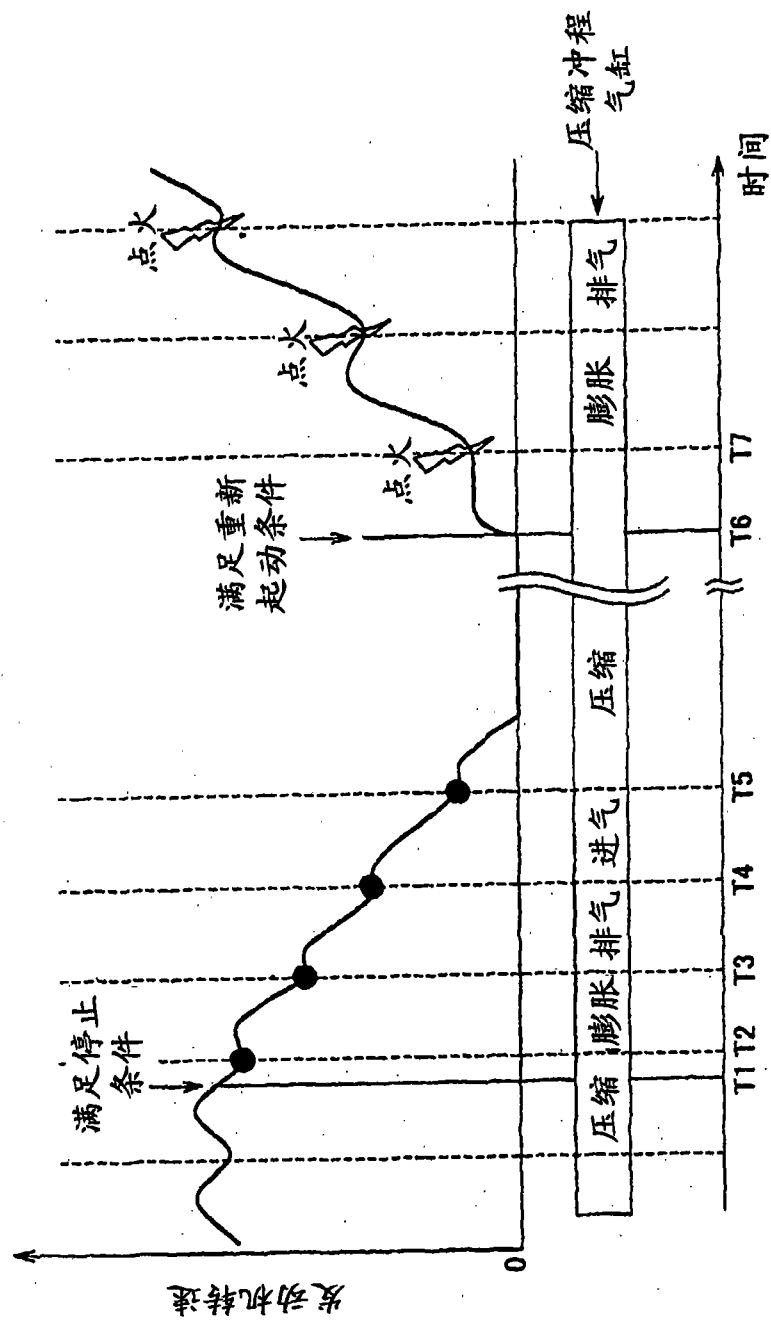


图 8

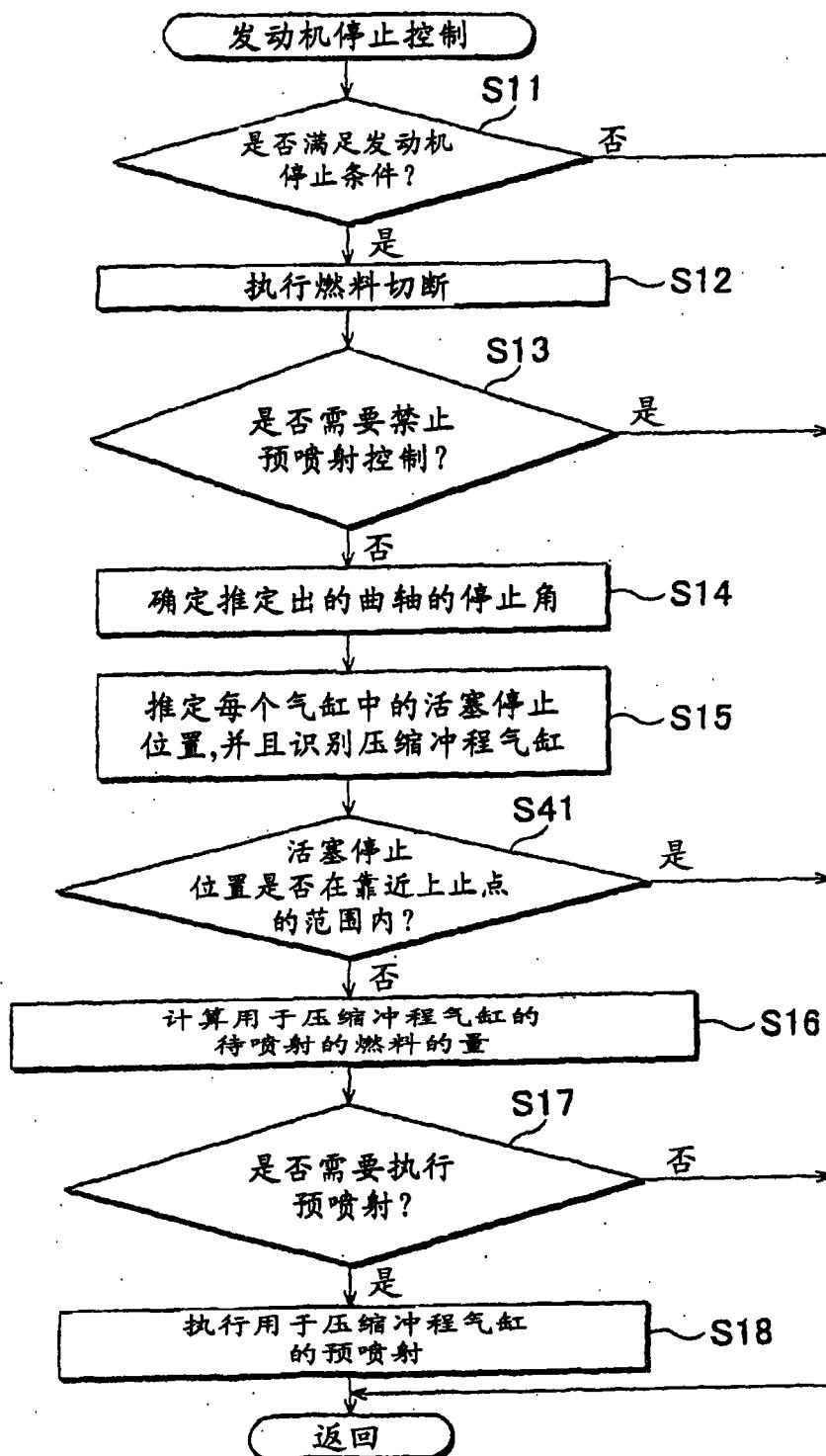


图9

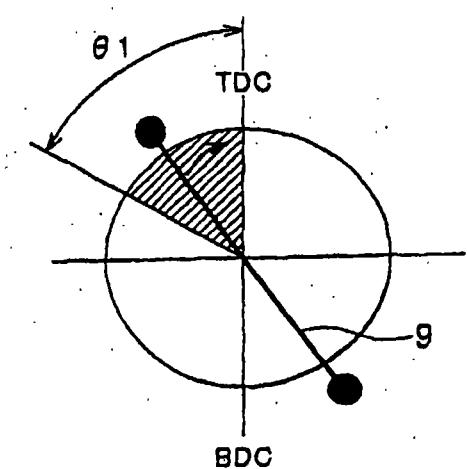


图10

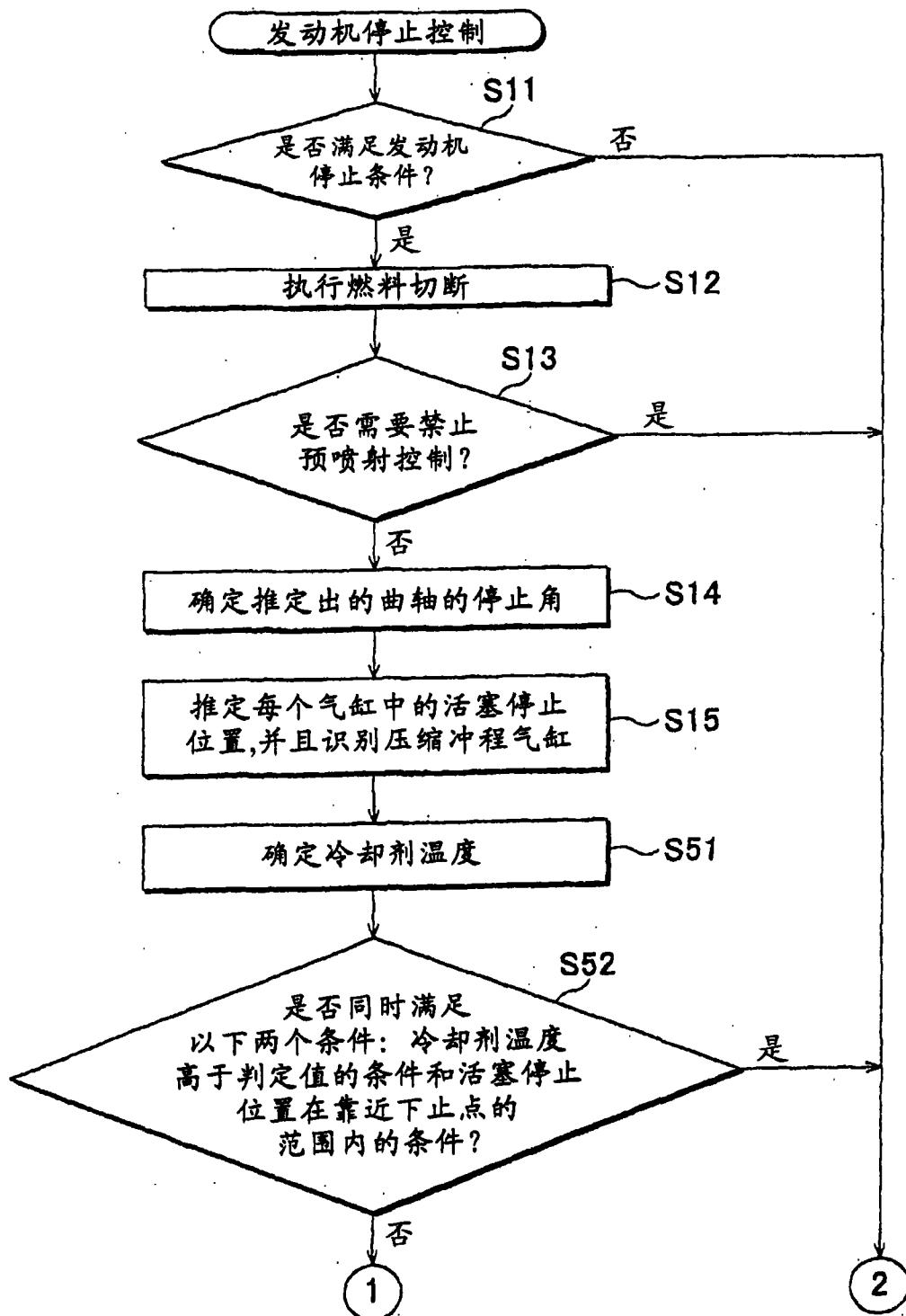


图 11A

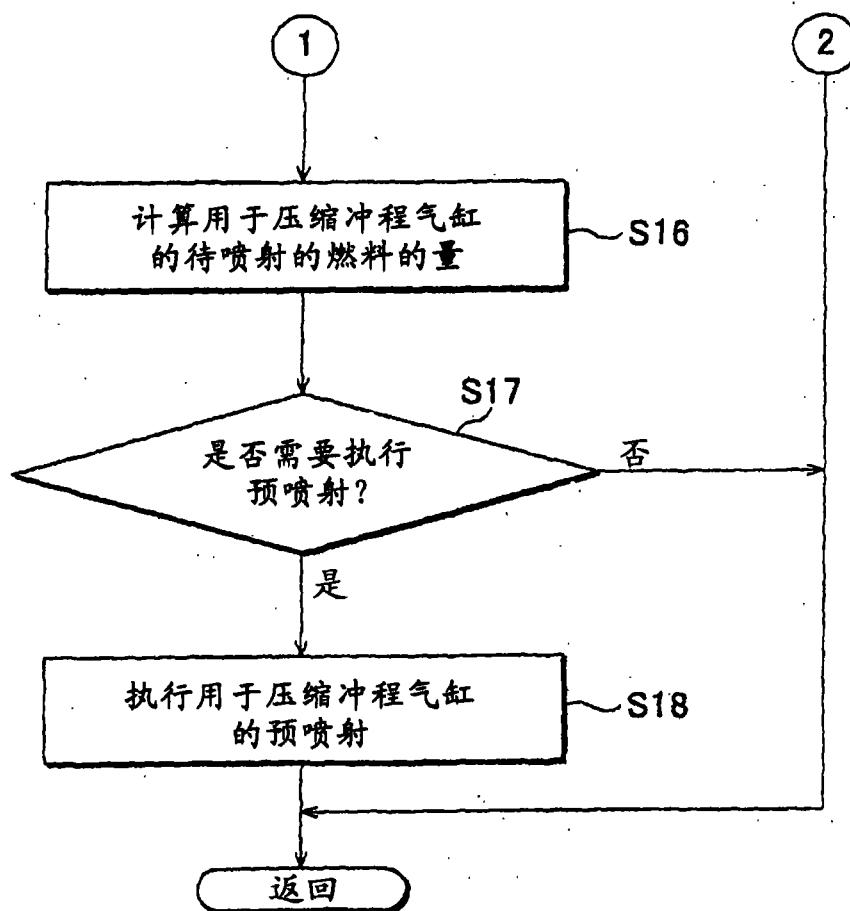


图11B

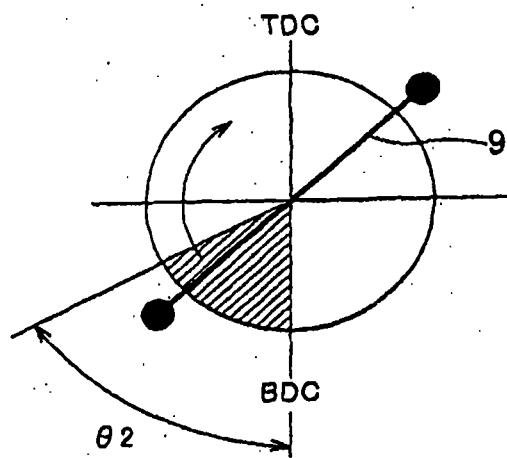


图 12

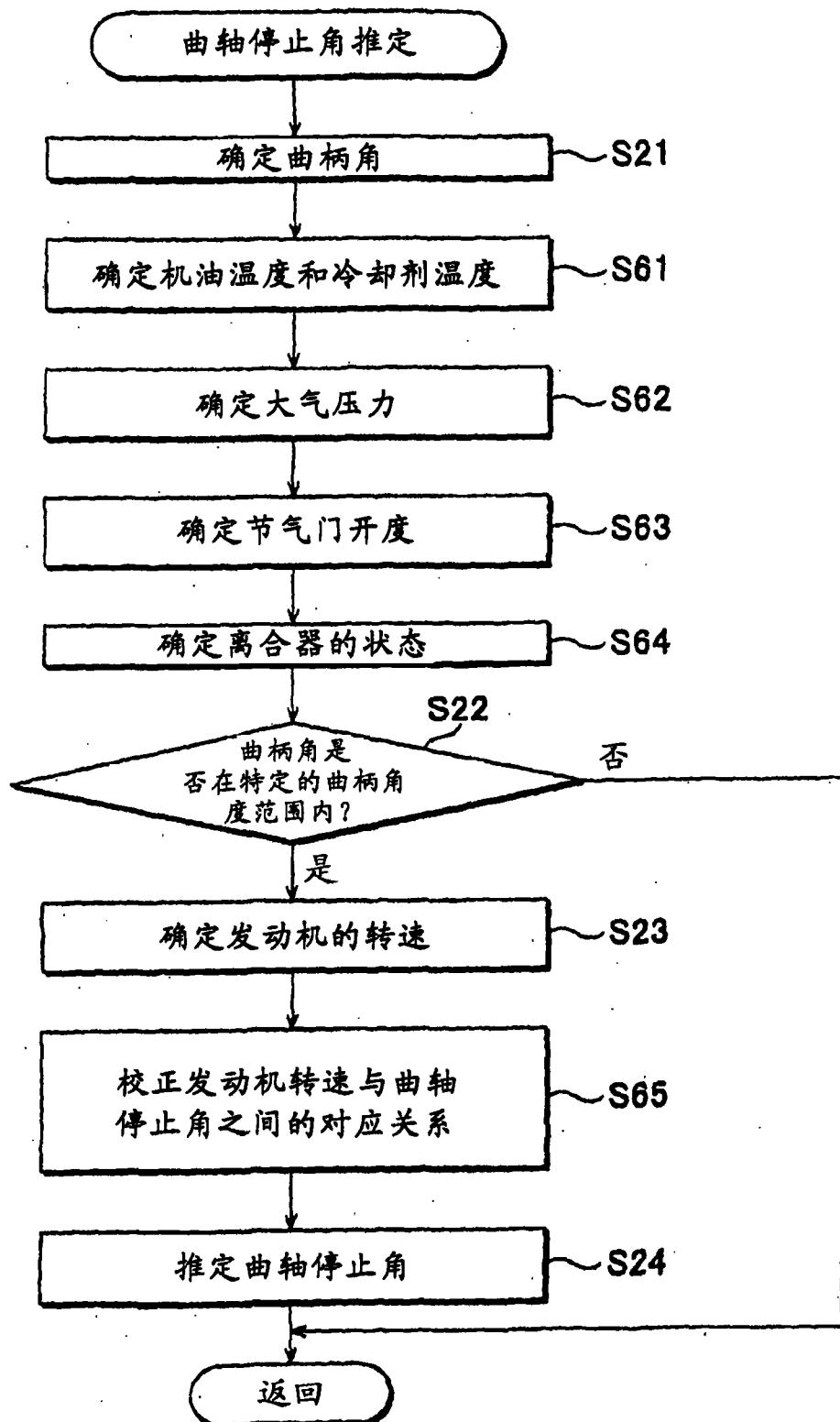


图 13

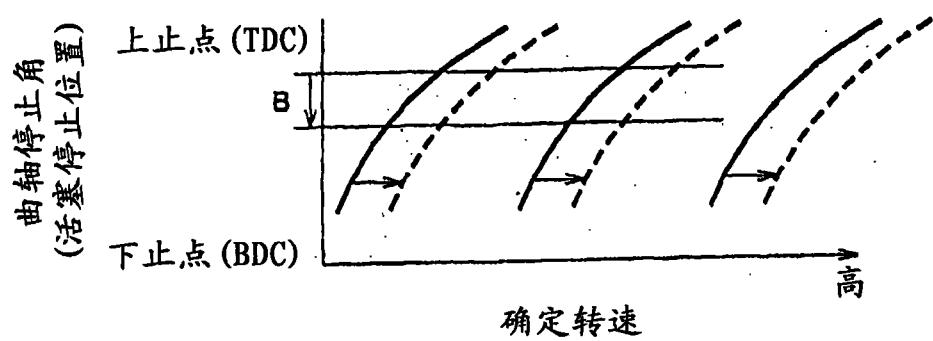


图14

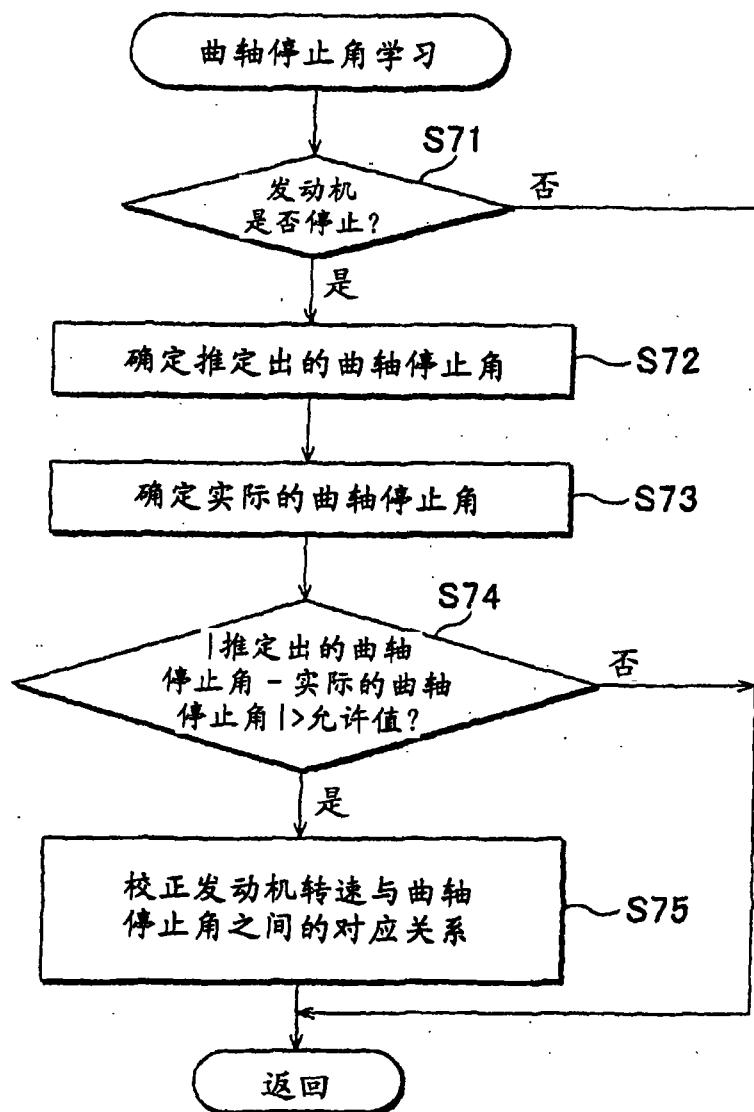


图15

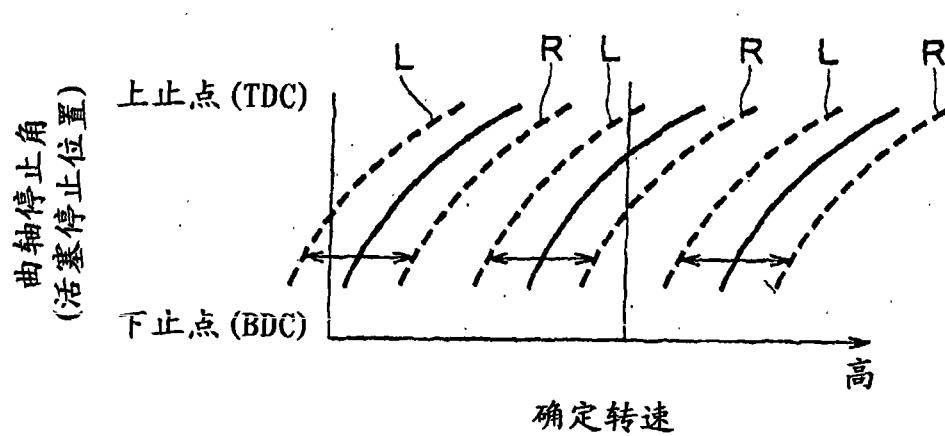


图16