



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02131905.7

[43] 公开日 2003年3月19日

[11] 公开号 CN 1403696A

[22] 申请日 2002.9.4 [21] 申请号 02131905.7

[30] 优先权

[32] 2001.9.4 [33] JP [31] 267877/2001

[32] 2002.8.7 [33] JP [31] 229983/2002

[71] 申请人 三菱自动车工业株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 赤尾好之 纒纒晋

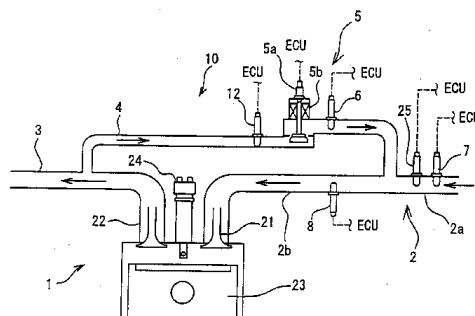
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利  
商标事务所  
代理人 张会华

权利要求书5页 说明书21页 附图11页

[54] 发明名称 EGR 控制装置及 EGR 控制方法

[57] 摘要

本发明涉及一种控制 EGR 调整装置(10)的 EGR 控制装置及 EGR 控制方法,是以可以以低成本算出 EGR 率,以高精度控制 EGR 装置的动作为目的,具有:检测设在上述吸气通路(2b)、设在该吸气通路(2b)的上游侧并与大气连通的大气导路通路(2a)、上述 EGR 通路(4)中的至少两个通路的通路内温度的温度检测装置;根据由上述温度检测装置检测出的检测信息算出在上述内燃机(1)的吸气中上述排气所占的比例的实际 EGR 率算出装置(32);用由该实际 EGR 率算出装置(32)算出的实际 EGR 率控制 EGR 调整装置(10)的 EGR 控制装置(30)。



1. 一种 EGR 控制装置, 其特征在于, 包括:

连通内燃机 (1) 的排气通路 (3) 和吸气通路 (2b) 的 EGR 通路 (4);

至少含有开闭上述 EGR 通路 (4) 的 EGR 阀 (5) 和驱动该 EGR 阀 (5) 的驱动装置 (5b) 的 EGR 调整装置 (10);

检测设在上述吸气通路 (2b)、设在该吸气通路 (2b) 的上游侧并与大气连通的大气导入路通路 (2a)、上述 EGR 通路 (4) 中的至少两个通路的通路内温度的温度检测装置;

根据由上述温度检测装置检测出的检测信息算出排气占上述内燃机 (1) 的吸气的比例的实际 EGR 率算出装置 (32);

用由该实际 EGR 率算出装置 (32) 算出的实际 EGR 率控制 EGR 调整装置 (10) 的 EGR 控制装置 (30)。

2. 如权利要求 1 所述的 EGR 控制装置, 其特征在于, 上述温度检测装置包括设在上述 EGR 通路 (4) 中的第一温度检测部 (6)、设在上述大气导入通路 (2a) 中的第二温度检测部 (7) 及设在上述吸气通路 (2b) 中的第三温度检测部 (8)。

3. 如权利要求 2 所述的 EGR 控制装置, 其特征在于, 上述实际 EGR 率算出装置 (32) 根据由上述第一、第二及第三温度检测部 (6、7、8) 分别检测出的排气温度  $T_e$ 、大气温度  $T_{b1}$  及吸气通路内气体温度  $T_{b2}$  由下式算出实际 EGR 率  $R$ ,

$$R = (T_{b2} - T_{b1}) / (T_e - T_{b1})。$$

4. 如权利要求 1 所述的 EGR 控制装置, 其特征在于, 上述温度检测装置包括设在上述大气导入通路 (2a) 中的第二温度检测部 (7) 及设在上述吸气通路 (2b) 中的第三温度检测部 (8), 上述实际 EGR 率算出装置 (32) 包括根据上述内燃机 (1) 的运转状态推断预想排气温度的排气温度推断装置 (50), 上述实际 EGR 率算出装置 (32) 从用上述第二温度检测部 (7) 检测出的大气温度  $T_{b1}$ 、用上述第三温度

检测部(8)检测出的吸气通路内气体温度  $T_{b2}$  及由上述排气温度推断装置求得的预想排气温度  $T_{e'}$  求实际 EGR 率。

5. 如权利要求 4 所述的 EGR 控制装置, 其特征在于, 上述实际 EGR 率算出装置(32)由下式算出实际 EGR 率  $R$ ,

$$R = (T_{b2} - T_{b1}) / (T_{e'} - T_{b1}) .$$

6. 如权利要求 4 所述的 EGR 控制装置, 其特征在于, 上述排气温度推断装置(50)根据对排气温度给予影响的参数补正上述预想排气温度  $T_{e'}$ 。

7. 如权利要求 6 所述的 EGR 控制装置, 其特征在于, 上述排气温度推断装置(50)根据由上述第二温度检测部(7)检测出的大气温度  $T_{b1}$  补正上述预想排气温度  $T_{e1'}$ 。

8. 如权利要求 7 所述的 EGR 控制装置, 其特征在于, 上述排气温度推断装置(50)根据将上述预想排气温度  $T_{e'}$  数据化了时的基准外气温度与大气温度  $T_{b1}$  的偏差补正上述预想排气温度  $T_{e'}$ 。

9. 如权利要求 6 所述的 EGR 控制装置, 其特征在于, 上述排气温度推断装置(50)根据由上述 EGR 率算出装置(32)算出的实际 EGR 率补正上述预想排气温度  $T_{e'}$ 。

10. 如权利要求 9 所述的 EGR 控制装置, 其特征在于, 上述排气温度推断装置(50)根据与将上述预想排气温度  $T_{e'}$  数据化了时的上述内燃机(1)的运转状态对应的假定 EGR 率和实际上 EGR 率的偏差补正上述预想排气温度  $T_{e'}$ 。

11. 如权利要求 1 所述的 EGR 控制装置, 其特征在于, 上述温度检测装置包括设在上述 EGR 通路(4)中的第一温度检测部(6)、设在上述吸气通路(2b)中的第三温度检测部(8)及检测上述大气导入通路(2a)上游的外气温度的第四温度检测部(9), 上述实际 EGR 率算出装置(32)包括根据由上述第四温度检测部(9)检测出的外气温度推断上述大气导入通路内的大气温度的大气温度推断装置(60), 上述以实际 EGR 率算出装置(32)从由上述大气温度推断装置(60)求出的预想大气温度  $T_{b1'}$ 、由上述第三温度检测部(8)检测出的吸

气通路内气体温度  $T_{b2}$  及用上述第一温度检测部 (6) 检测出的排气温度  $T_e$  求出实际 EGR 率。

12. 如权利要求 11 所述的 EGR 控制装置, 其特征在于, 上述实际 EGR 率算出装置 (32) 由下式算出实际 EGR 率,

$$R = (T_{b2} - T_{b1}') / (T_e - T_{b1}')$$

13. 如权利要求 11 所述的 EGR 控制装置, 其特征在于, 上述大气温度推断装置 (60) 根据对排气温度给予影响的参数补正上述预想大气温度  $T_{b1}'$ 。

14. 如权利要求 1 所述的 EGR 控制装置, 其特征在于, 上述温度检测装置包括检测上述大气导入通路 (2a) 上游的外气温度的第四温度检测部 (9) 及设在上述吸气通路 (2b) 中的第三温度检测部 (8), 上述实际 EGR 率算出装置 (32) 包括根据上述内燃机 (1) 的运转状态推断预想排气温度的排气温度推断装置 (50)、根据由第四温度检测部 (9) 检测出的外气温度推断上述大气导入通路内的大气温度的大气温度推断装置 (60), 上述实际 EGR 率算出装置 (32) 从由上述大气温度推断装置 (60) 求出的预想大气温度  $T_{b1}'$ 、由上述第三温度检测部 (8) 检测出的吸气通路内气体温度  $T_{b2}$  及由上述排气温度推断装置 (50) 求出的预想排气温度  $T_e'$  求实际 EGR 率。

15. 如权利要求 14 所述的 EGR 控制装置, 其特征在于, 上述实际 EGR 率算出装置 (32) 由下式算出实际 EGR 率  $R$ ,

$$R = (T_{b2} - T_{b1}') / (T_e' - T_{b1}')$$

16. 如权利要求 1 所述的 EGR 控制装置, 其特征在于, 上述 EGR 控制装置 (30) 以上述实际 EGR 率成为根据上述内燃机 (1) 的运转状态被设定的目标 EGR 率的方式控制上述 EGR 调整装置 (10)。

17. 如权利要求 1 所述的 EGR 控制装置, 其特征在于, 上述 EGR 调整装置 (10) 包括检测上述 EGR 阀 (5) 的实际开度的 EGR 阀开度检测装置 (5a), 上述 EGR 控制装置 (30) 控制上述 EGR 调整装置 (10), 以使由上述 EGR 阀开度检测装置 (5a) 检测出的上述 EGR 阀 (5) 的实际开度成为根据上述内燃机 (1) 的运转状态被设定的目标开度, 在根

23. 如权利要求 20 所述的 EGR 控制方法, 其特征在于, 根据依照发动机运转状态的预想排气温度  $T_{e'}$ 、上述大气导入通路 (2a) 的大气温度  $T_{b1}$  及上述吸气通路 (2b) 的吸气通路内的气体温度  $T_{b2}$  由下式算出实际 EGR 率  $R$ ,

$$R = (T_{b2} - T_{b1}) / (T_{e'} - T_{b1}) .$$

24. 如权利要求 20 所述的 EGR 控制方法, 其特征在于, 根据 EGR 通路 (4) 的排气温度  $T_e$ 、基于上述大气导入通路 (2a) 的上游的外气温度的预想大气温度  $T_{b1}'$  及上述吸气通路 (2b) 的吸气通路内的气体温度  $T_{b2}$  由下式算出实际 EGR 率  $R$ ,

$$R = (T_{b2} - T_{b1}') / (T_e - T_{b1}') .$$

25. 如权利要求 20 所述的 EGR 控制方法, 其特征在于, 控制上述 EGR 调整装置 (10), 以使上述实际 EGR 率成为根据上述内燃机 (1) 的运转状态被设定的目标 EGR 率。

26. 如权利要求 20 所述的 EGR 控制方法, 其特征在于, 上述 EGR 调节装置 (10) 包括检测上述 EGR 阀 (5) 的实际开度的 EGR 阀开度检测装置 (5a), 控制上述 EGR 调整装置 (10) 以使得由上述 EGR 阀开度检测装置 (5a) 检测出的上述 EGR 阀 (5) 的实际开度成为根据上述内燃机 (1) 的运转状态被设定的目标开度, 还根据基于上述内燃机 (1) 的运转状态设定的目标 EGR 率和实际 EGR 率的偏差控制上述 EGR 调整装置 (10) 来补正上述 EGR 阀 (5) 的实际开度。

27. 如权利要求 20 所述的 EGR 控制方法, 其特征在于, 根据依照上述内燃机 (1) 的运转状态被设定的目标 EGR 率和实际 EGR 率的比较结果判断上述 EGR 调整装置有无故障。

28. 如权利要求 25 所述的 EGR 控制方法, 其特征在于, 上述 EGR 调整装置 (10) 包括检测上述 EGR 阀 (5) 的实际开度的 EGR 阀开度检测装置 (5a), 当判断为上述 EGR 调整装置 (10) 有故障时, 从根据上述内燃机的运转状态设定的 EGR 阀 (5) 的目标开度和由上述 EGR 阀开度检测装置 (5a) 检测出的实际开度判断上述 EGR 调整装置 (10) 的故障部位。

据基于上述内燃机(1)的运转状态设定的目标 EGR 率与实际 EGR 率的偏差控制上述 EGR 调整装置(10)来补正上述 EGR 阀(5)的实际开度。

18. 如权利要求 1 所述的 EGR 控制装置, 其特征在于, 上述 EGR 控制装置(30)依照根据上述内燃机的运转状态被设定的目标 EGR 率及由上述实际 EGR 率算出装置(32)算出的实际 EGR 率的比较结果判断上述 EGR 调整装置(10)有无故障。

19. 如权利要求 18 所述的 EGR 控制装置, 其特征在于, 上述 EGR 调整装置(10)包括检测上述 EGR 阀(5)的实际开度的 EGR 阀开度检测装置(5a), 上述 EGR 控制装置(30)在判断为上述 EGR 调整装置(10)有故障时, 从根据上述内燃机(1)的运转状态设定的 EGR 阀(5)的目标开度与由上述 EGR 阀开度检测装置(5a)检测出的实际开度判断上述 EGR 调整装置(10)的故障部位。

20. 一种 EGR 控制方法, 是具有 EGR 调整装置(10), 控制上述 EGR 调整装置(10)的 EGR 控制方法, 该 EGR 调整装置至少包括连通内燃机(1)的排气通路(3)和吸气通路(2b)的 EGR 通路(4)、开闭上述 EGR 通路(4)的 EGR 阀(5)及驱动该 EGR 阀(5)的驱动装置(5b), 其特征在于,

根据上述吸气通路(2b)、设在上述吸气通路(2b)的上游并与大气连通的大气导入通路(2a)、上述 EGR 通路(4)中的至少两个通路内的通路信息算出占上述内燃机(1)的吸气的实际 EGR 率,

用算出的实际 EGR 率控制上述 EGR 调整装置(10)。

21. 如权利要求 20 所述的 EGR 控制方法, 其特征在于, 根据上述吸气通路(2b)、上述大气导入通路(2a)及上述 EGR 通路(4)的各通路内的温度信息算出上述实际 EGR 率。

22. 如权利要求 20 所述的 EGR 控制方法, 其特征在于, 根据上述 EGR 通路(4)的排气温度  $T_e$ 、上述大气导入通路(2a)的大气温度  $T_{b1}$  及上述吸气通路(2b)的吸气通路内的气体温度  $T_{b2}$  由下式算出实际 EGR 率  $R$ ,

$$R = (T_{b2} - T_{b1}) / (T_e - T_{b1}) .$$

## EGR 控制装置及 EGR 控制方法

### 技术领域

本发明涉及一种排气回流（以后称为 EGR）控制装置及 EGR 控制方法，该 EGR 控制装置及 EGR 控制方法算出回流到内燃机的燃烧室 EGR 气体相对于新气的比例（实际 EGR 率），同时根据算出的实际 EGR 率控制 EGR 调整装置。

### 背景技术

过去，人们熟知的 EGR 装置是使内燃机（发动机）的排气的一部分回流到吸气（新气）来谋求 NO<sub>x</sub> 的降低的 EGR 装置。

在这样的 EGR 装置中，发动机的吸气通路和排气通路由 EGR 通路连接，在该 EGR 通路的中途设置着用于控制排气（EGR 气体）（废气）的回流量的 EGR 阀。而且，为了成为对应于发动机的运转状态的所希望的 EGR 率，控制 EGR 阀的提升量（リフト量），控制排气（废气）的回流量。

在这样的 EGR 装置中，具体地讲是，根据发动机的转速和燃料喷射量从图中读出 EGR 阀的目标开度（目标提升量），同时用传感器检测出实际的 EGR 阀的提升量，根据该实际提升量和目标提升量反馈控制 EGR 阀的开度。

在近年来，人们知道了种种检测这样的 EGR 装置的故障的技术。过去人们所广泛知道了例如在进行上述那样的反馈控制时，当实际提升量和目标提升量的偏差超过某阈值时判断为 EGR 阀产生了故障的技术（第一现有技术）（参照例如日本专利公报第 2727534 号公报）。

另外，人们还知道通过用气流传感器测量新气量来检测 EGR 的故障的技术（第二现有技术）。在该技术中，由于着眼于在 EGR 装置工作时，与 EGR 气体的回流量对应地减少新气量，根据 EGR 装置工作时

的新气量判断 EGR 装置的故障。

另外，在日本特开平 9-317568 号公报中公开了一种使用  $\lambda$  传感器检测出吸入空气过剩率来判断 EGR 装置的故障的技术（第三现有技术）。在该技术中，在例如比吸气通路和 EGR 通路的合流部更下游侧的吸气通路中设置作为  $\lambda$  传感器的线性  $O_2$  传感器，根据该检测结果算出实际 EGR 率，同时将该结果与目标 EGR 率（推断 EGR 率）比较，判断 EGR 阀的故障。

但是，在这样的现有技术中，有如下的问题。例如，在上述第一现有技术中，虽然可以检测出 EGR 阀的固定故障，但是不能检测出 EGR 阀以外的故障（例如 EGR 冷却器的故障和 EGR 通路的堵塞）。

另外，在上述第二现有技术中，在例如是柴油机中，由于通常不设气流传感器，因此在将该技术使用于柴油机时，为了检测出 EGR 装置的故障，必须新设置气流传感器。气流传感器是比较昂贵的传感器，因此，有导致成本大幅度上升的问题。

另外，在上述的第三现有技术中，除了  $\lambda$  传感器（线性  $O_2$  传感器）昂贵而导致成本上升的问题之外，还有可靠性降低的问题。

因此，从这样的观点出发，人们希望有一种以低成本可以算出 EGR 率的技术。

### 发明内容

本发明是鉴于上述这样的问题而做出的，其目的是使之能以低费用算出 EGR 率、可以以高精度控制 EGR 装置的动作、同时能根据该算出的 EGR 率确实地判断 EGR 装置的故障。

因此，本发明的 EGR 控制装置包括：

连通内燃机的排气通路和吸气通路的 EGR 通路；

至少含有开闭上述 EGR 通路的 EGR 阀和驱动该 EGR 阀的驱动装置的 EGR 调整装置；

检测上述吸气通路、设在该吸气通路上游侧并与大气连通的大气导路通路、上述 EGR 通路中的至少两个通路的通路内温度的温度检



测装置;

根据由上述温度检测装置检测出的检测信息算出在上述内燃机的吸气中上述排气所占的比例的实际 EGR 率算出装置;

用由该实际 EGR 率算出装置算出的实际 EGR 率控制 EGR 调整装置的 EGR 控制装置。

另外,最好是,上述温度检测装置包括设在上述 EGR 通路中的第一温度检测部、设在上述大气导入通路中的第二温度检测部及设在上述吸气通路中的第三温度检测部。

最好是,上述实际 EGR 率算出装置用于根据由上述第一、第二及第三温度检测部分别检测出的排气温度  $T_e$ 、大气温度  $T_{b1}$  及吸气通路内气体温度  $T_{b2}$  由下式算出实际 EGR 率  $R$ 。

$$R = (T_{b2} - T_{b1}) / (T_e - T_{b1})$$

另外,也可以是,上述温度检测装置包括设在上述大气导入通路中的第二温度检测部及设在上述吸气通路中的第三温度检测部,上述实际 EGR 率算出装置包括根据上述内燃机的运转状态推断预想排气温度的排气温度推断装置,上述实际 EGR 率算出装置从用上述第二温度检测部检测出的大气温度  $T_{b1}$ 、用上述第三温度检测部检测出的吸气通路内气体温度  $T_{b2}$  及由上述排气温度推断装置求得的预想排气温度  $T_e'$  求实际 EGR 率。

在这种情况下,最好是上述实际 EGR 率算出装置由下式算出实际 EGR 率  $R$ 。

$$R = (T_{b2} - T_{b1}) / (T_e' - T_{b1})$$

另外,上述排气温度推断装置也可以构成为根据对排气温度给予影响的参数补正上述预想排气温度  $T_e'$ 。

在这时,最好是上述排气温度推断装置根据用上述第二温度检测部检测出的大气温度  $T_{b1}$  补正上述预想排气温度  $T_e'$ 。

另外,最好是,上述排气温度推断装置根据将上述预想排气温度  $T_e'$  数据化了时的基准外气温度和大气温度  $T_{b1}$  的偏差补正上述预想排气温度  $T_e'$ 。

另外，上述排气温度推断装置也可以是根据由上述实际 EGR 率算出装置算出的实际 EGR 率补正上述预想排气温度  $T_e'$ 。

在这种情况下，最好是，上述排气温度推断装置根据与将上述预想排气温度  $T_e'$  数据化了时的上述内燃机的运转状态对应的设想 EGR 率和实际 EGR 率的偏差补正上述预想排气温度  $T_e'$ 。

另外，也可以是，上述温度检测装置包括设在上述 EGR 通路中的第一温度检测部、设在上述吸气通路中的第三温度检测部及检测上述大气导入通路上游的外气温度的第四温度检测部，上述实际 EGR 率算出装置包括根据由上述第四温度检测部检测出的外气温度推断上述大气导入通路内的大气温度的大气温度推断装置，上述实际 EGR 率算出装置从由上述大气温度推断装置求出的预想大气温度  $T_{b1}'$ 、由上述第三温度检测部检测出的吸气通路内气体温度  $T_{b2}$  及用上述第一温度检测部检测出的排气温度  $T_e$  求出实际 EGR 率。

在这时，上述实际 EGR 率算出装置最好是由下式算出实际 EGR 率。

$$R = (T_{b2} - T_{b1}') / (T_e - T_{b1}')$$

另外，上述大气温度推断装置最好是根据对排气温度给予影响的参数补正上述预想大气温度  $T_{b1}'$ 。

另外，也可以是，上述温度检测装置包括检测上述大气导入通路上游的外气温度的第四温度检测部及设在上述吸气通路中的第三温度检测部，上述实际 EGR 率算出装置包括根据上述内燃机的运转状态推断预想排气温度的预想排气温度推断装置、根据由第四温度检测部检测出的外气温度推断上述大气导入通路内的大气温度的大气温度推断装置，上述实际 EGR 率算出装置从由上述大气温度推断装置求出的预想大气温度  $T_{b1}'$ 、由上述第三温度计检测部检测出的吸气通路内气体温度  $T_{b2}$  及由上述排气温度推断装置求出的预想排气温度  $T_e'$  求实际 EGR 率。

这时，上述实际 EGR 率算出装置最好是由下式算出实际 EGR 率  $R$ 。

$$R = (T_{b2} - T_{b1}') / (T_e' - T_{b1}')$$

另外，上述 EGR 控制装置也可以构成为，以上述实际 EGR 率成为

根据上述内燃机的运转状态被设定的目标 EGR 率的方式控制上述 EGR 调整装置。

另外，上述 EGR 调整装置包括检测上述 EGR 阀的实际开度的 EGR 阀开度检测装置，上述 EGR 控制装置控制上述 EGR 调整装置，以使由上述 EGR 阀开度检测装置检测出的上述 EGR 阀的实际开度成为根据上述内燃机的运转状态被设定的目标开度，再根据基于上述内燃机的运转状态设定的目标 EGR 率与实际 EGR 率的偏差控制上述 EGR 调整装置来补正上述 EGR 阀的实际开度。

另外，上述 EGR 控制装置也可以是基于根据上述内燃机的运转状态被设定的目标 EGR 率及由上述实际 EGR 率算出装置算出的实际 EGR 率的比较结果判断上述 EGR 调整装置有无故障。

在这时，最好是，上述 EGR 调整装置包括检测上述 EGR 阀的实际开度的 EGR 阀开度检测装置，上述 EGR 控制装置在判断为上述 EGR 调整装置有故障时，从根据上述内燃机的运转状态设定的 EGR 阀的目标开度与由上述 EGR 阀开度检测装置检测出的实际开度判断上述 EGR 调整装置的故障部位。

另外，本发明的 EGR 控制方法，具有 EGR 调整装置、并且该 EGR 调整装置至少包括连通内燃机的排气通路和吸气通路的 EGR 通路、开闭上述 EGR 通路的 EGR 阀及驱动该 EGR 阀的驱动装置，控制上述 EGR 调整装置的 EGR 控制方法，其特征在于，

根据上述吸气通路、设在上述吸气通路上游并与大气连通的大气导入通路、上述 EGR 通路中的至少两个通路内的通路信息算出实际 EGR 占上述内燃机的吸气的实际 EGR 率，

用算出的实际 EGR 率控制上述 EGR 调整装置。

另外，最好是根据上述吸气通路、上述大气导入通路及上述 EGR 通路的各通路内的温度信息算出上述实际 EGR 率。

另外，最好是根据上述 EGR 通路的排气温度  $T_e$ 、上述大气导入通路的大气温度  $T_{b1}$  及上述吸气通路的吸气通路内气体温度  $T_{b2}$  由下式算出实际 EGR 率  $R$ 。

$$R = (Tb2 - Tb1) / (Te - Tb1)$$

另外, 也可以是根据基于发动机运转状态的预想排气温度  $Te'$ 、上述大气导入通路的大气温度  $Tb1$  及上述吸气通路的吸气通路内的气体温度  $Tb2$  由下式算出实际 EGR 率  $R$ 。

$$R = (Tb2 - Tb1) / (Te' - Tb1)$$

另外, 也可以是根据 EGR 通路的排气温度  $Te$ 、基于上述大气导入通路的上游的外气温度的预想大气温度  $Tb1'$  及上述吸气通路的吸气通路内的气体温度  $Tb2$  由下式算出实际 EGR 率  $R$ 。

$$R = (Tb2 - Tb1') / (Te - Tb1')$$

也可以是控制上述 EGR 调整装置而使上述实际 EGR 率成为根据上述内燃机的运转状态被设定的目标 EGR 率。

另外, 也可以是, 上述 EGR 调节装置包括检测上述 EGR 阀的实际开度的 EGR 阀开度检测装置, 控制上述 EGR 调整装置以使得由上述 EGR 阀开度检测装置检测出的上述 EGR 阀的实际开度成为根据上述内燃机的运转状态被设定的目标开度, 再根据基于上述内燃机的运转状态设定的目标 EGR 率和实际 EGR 率的偏差控制上述 EGR 调整装置来补正上述 EGR 阀的实际开度。

另外, 也可以是根据上述内燃机的运转状态被设定的目标 EGR 率和实际 EGR 率的比较结果判断上述 EGR 调整装置有无故障。

在这时, 最好是, 上述 EGR 调整装置包括检测上述 EGR 阀的实际开度的 EGR 阀开度检测装置, 当判断为上述 EGR 调整装置有故障时, 从根据上述内燃机的运转状态设定的 EGR 阀的目标开度和由上述 EGR 阀开度检测装置检测出的实际开度判断上述 EGR 调整装置的故障部位。

#### 附图说明

图 1 是表示本发明的第一实施例的 EGR 控制装置的要部构成的简图。

图 2 是着眼于本发明的第一实施例的 EGR 控制装置的功能的框图。

图 3 是表示本发明的第一实施例的 EGR 控制装置的排气及新气的流动的示意图。

图 4 是用于说明本发明的第一实施例的 EGR 控制装置的作用的流程图。

图 5 是着眼于本发明的第二实施例的 EGR 控制装置的功能的框图。

图 6 是说明本发明的第二实施例的 EGR 控制装置的作用的图。

图 7 是说明本发明的第二实施例的 EGR 控制装置的作用的图。

图 8 是说明本发明的第二实施例的 EGR 控制装置的作用的图。

图 9 是说明本发明的第二实施例的 EGR 控制装置的作用的图。

图 10 是说明本发明的第二实施例的 EGR 控制装置的变形例的作用的图。

图 11 是着眼于本发明的第三实施例的 EGR 控制装置的功能的框图。

### 具体实施方式

以下，根据附图对本发明的第一实施例的 EGR 控制装置进行说明，图 1 是表示其要部构成的简图。图 2 是着眼于其要部功能的控制框图。

如图 1 所示，在发动机（内燃机）1 的吸气系统 2 和排气系统（排气通路）3 之间设有将排气的一部分回流到吸气系统 2 用的 EGR 装置（EGR 调整装置）10。EGR 装置 10 主要由连接吸气系统 2 和排气系统 3 的 EGR 通路 4 和开闭 EGR 通路 4 的 EGR 阀 5 构成。在以下，将从 EGR 通路 4 回流到吸气系统 2 的排气称 EGR 气体。

另外，EGR 阀 5 是控制 EGR 气体向吸气系统 2 的回流量的阀，附设有开闭驱动该 EGR 阀 5 的作动器（驱动装置）5b。另外，作为作动器也可以使用电控制驱动状态的电磁阀或根据空气等的工作流体的供给状态控制驱动状态的隔膜等的种种作动器。

开闭驱动 EGR 阀 5 的装置不限定于上述电磁阀，例如也可以由空气等的作动流体的副压或正压作动。而且，根据来自后述的控制装置（ECU）的控制信号控制 EGR 阀 5 的提升量，由此，改变 EGR 通路 4

的横截面积。

另外,在该 EGR 阀 5 上附设着作为用于检测 EGR 阀 5 的提升量(即、开度量)的 EGR 阀开度量检测装置的行程传感器(或提升量传感器) 5a,根据来自该行程传感器 5a 的检测信息反馈控制 EGR 阀 5 的提升量。

另外,虽然省略了详细的说明,但在 EGR 装置 10 上还设有检测 EGR 气体压力的压力传感器 12。另外,虽然没有特别说明,图 1 中的符号 21 表示吸气阀,22 表示排气阀,23 表示活塞,24 表示燃料喷射阀,25 表示吸气压力传感器。

另外,在 EGR 通路 4 中设有检测通过 EGR 通路 4 内的 EGR 气体的温度  $T_e$  的温度传感器(第一温度检测部) 6。另外,在吸气系统 2 中的与 EGR 通路 4 的合流部的上游侧及下游侧分别设有温度传感器(第二温度检测部) 7 及温度传感器(第三温度检测部) 8,该温度传感器(第二温度检测部) 7 用于检测吸气系统 2 内的新气的温度(大气温度)  $T_{b1}$ ,上述温度传感器(第三温度检测部) 8 用于检测 EGR 气体与新气混合了的合流气体的温度(吸气通路内气体温度)  $T_{b2}$ 。而且,由上述温度传感器 6~8 构成温度检测装置。在以下,将吸气系统 2 中的与 EGR 通路 4 的合流部的上游侧称为大气导入通路 2a,将下游侧称为吸气通路 2b。

如图 2 所示,在该发动机 1 上设有用于检测出或算出实际回流到吸气系统 2 的 EGR 气体的比例(实际 EGR 率)的 EGR 率检测装置 29,在此,该 EGR 率检测装置 29 由上述各温度传感器 6~8 及设在图 2 所示的 ECU(EGR 控制装置) 30 内的实际 EGR 率算出装置 32 构成,在实际 EGR 率算出装置 32 中,根据来自各温度传感器 6~8 的检测信息算出实际 EGR 率  $R$ 。

以下,对实际 EGR 率算出装置 32 的实际 EGR 率  $R$  的算出方法进行说明,如图 3 所示在从 EGR 通路 4 供给的 EGR 气体流量  $G_e$  和从大气导入通路 2a 供给的新气的流量  $G_a$  与合流气体的流量  $G_b$  之间具有下式(1)的关系,从该式(1),实际 EGR 率  $R$  可以用下式(2)表示。

$$G_b = G_a + G_e \quad \dots\dots (1)$$

$$R=Ge/Gb=Ge/(Ga+Ge) \quad \dots\dots (2)$$

因此,若在EGR通路4及大气导入通路2a中分别设置可以检测EGR气体流量 $Ge$ 及新气流量 $Ga$ 的流量传感器(气流传感器),则可以容易地求出实际EGR率,但是,一般,气流传感器昂贵,用这样的构成会导致成本增加。

因此,在实际EGR率算出装置32中,根据上述的各温度传感器6~8的信息由以下那样的方法算出实际EGR率。

首先,在这时,各气体的比热可以假定为一定,因此热量的关系可以由下式(3)、(4)表示。

$$Gb \cdot Tb2 = Ga \cdot Tb1 + Ge \cdot Te \quad \dots\dots (3)$$

$$\therefore Tb2 = (Ga/Gb) \cdot Tb1 + (Ge/Gb) \cdot Te \quad \dots\dots (4)$$

在此,通过将上述(1)、(2)代入式(4),从而可以导出下式(5)、(6)。

$$Tb2 = (1-R) \cdot Tb1 + R \cdot Te \quad \dots\dots (5)$$

$$\therefore R = (Tb2 - Tb1) / (Te - Tb1) \quad \dots\dots (6)$$

这样,在实际EGR率算出装置32中,可以将EGR气体、新气(大气)、合流气体(吸气通路内气体)的各温度作为参数算出实际EGR率。

另外,如图2所示,在ECU30上设有根据发动机1的运转状态设定EGR阀5的目标开度(目标提升量) $Lt$ 的提升量设定装置(目标EGR阀开度设定装置)33。该提升量设定装置33作为图被设置,根据从发动机转速传感器25得到的发动机转速 $Ne$ 和由齿条位置传感器26获得的燃料喷射量 $Q$ 设定目标提升量 $Lt$ 。

如图2所示,在ECU30上还设有根据发动机1的运转状态设定目标EGR率 $Rt$ 的目标EGR率设定装置34。在此,目标EGR率设定装置34与上述提升量设定装置33同样,作为将发动机转速 $Ne$ 和燃料喷射量 $Q$ 作为参数设定目标EGR率 $Rt$ 的图被设置。

另外,在ECU30上设有补正装置31,该补正装置31根据由实际EGR率算出装置32算出的实际EGR率 $R$ 和由目标EGR率设定装置34

设定的目标 EGR 率  $R_t$  的偏差  $dR$  补正由上述提升量设定装置 33 设定的 EGR 阀 5 的目标提升量  $L_t$ 。

该补正装置 31 由偏差算出装置（加法器）35、PI 补偿器 36、补正量设定装置 37 和加法器 38 构成，该偏差算出装置（加法器）35 用于算出实际 EGR 率  $R$  与目标 EGR 率  $R_t$  的偏差  $dR$ ，该 PI 补偿器 36 用于 PI 补偿该偏差  $dL$ ，该补正量设定装置 37 根据上述偏差  $dR$  设定 EGR 阀 5 的提升量补正值  $dL$ ，该加法器 38 用于将该提升量补正值  $dL$  加在目标提升量  $L_t$  上。

而且，在 ECU30 中，将由补正装置 31 补正的提升量（即、从加法器 38 输出的提升量）再次作为 EGR 阀 5 的目标提升量输出。另外，该目标提升量通过 PI 控制器 40 输出到 EGR 阀 5。

另外，EGR 阀 5 的实际提升量由附着在 EGR 阀 5 上的行程传感器 5a 检测出，该实际提升量通过加法器 39 被反馈。

而且，通过实行这样的控制，可以以响应性好且高的精度控制 EGR 阀 5 的动作。

可是，在该 ECU30 上设有检测 EGR 阀 5 的故障的故障判断装置 41。该故障判断装置 41 是根据由上述实际 EGR 率算出装置 32 算出的实际 EGR 率  $R$  和由目标 EGR 率设定装置 34 设定的目标 EGR 率  $R_t$  的偏差  $dR$  判断 EGR 装置 10 的故障，由上述故障判断装置 41、目标 EGR 率设定装置 34、温度传感器 6~8、实际 EGR 率算出装置 32 及 ECU（控制装置）30 构成 EGR 装置 10 的故障判断装置。而且，在下式（7）的状态持续规定时间（例如 3sec）以上成立的情况下，由故障判断装置 41 判断 EGR 装置 10 由于何种理由产生了故障。

$$|(R - R_t) / R_t| > \alpha \quad (\alpha \text{ 是规定值, 例如是 } 10\%) \quad \dots\dots (7)$$

即，若 EGR 装置 10 正常地工作，则实际 EGR 率  $R$  和目标 EGR 率  $R_t$  应该基本一致，实际 EGR 率  $R$  和目标 EGR 率  $R_t$  的偏差相对于目标 EGR 率  $R_t$  的比例在比考虑了实际 EGR 率  $R$  的算出误差的值大时，判断为 EGR 装置 10 产生故障。

另外，通过在故障判断装置 41 中加入由行程传感器 5a 获得的 EGR



阀 5 的实际提升量和由补正装置 31 补正的目标提升量的信息,可以判断 EGR 装置 10 的故障是由 EGR 阀 5 的故障引起的、还是其外的例如由 EGR 通路 4 的管路堵塞引起的。

即,在 EGR 阀 5 的实际提升量和目标提升量基本一致时,是 EGR 阀 5 的正常工作着的情况。因此,在上述的式(7)成立着的状态中,若实际提升量与目标提升量基本一致,则可以判断为 EGR 阀 5 以外的地方产生了某种异常。在这样的情况下,例如认为是 EGR 通路 4 等的管路堵塞等。

另外,在上述的式(7)成立着的状态中,在实际提升量与目标提升量大不相同,因为 EGR 阀 5 产生故障,可以认为是目标 EGR 率  $R_t$  与实际 EGR 率  $R$  不一致。即,在这种情况下,可以判断为 EGR 阀 5 发生故障。

这样,在故障判断装置 41 中,在 EGR 装置 10 发生了故障时,可以判断 EGR 装置 10 的故障是 EGR 阀 5 的故障、还是由管路的堵塞等引起的故障。

而且,当由该故障判断装置 41 检测出 EGR 装置 10 的故障时,使与该故障对应的报警灯 42 点亮,同时将该信息作为诊断信息储存在存储部中。在这时,存储 EGR 阀 5 的故障或其以外的故障。

由于本发明的第一实施例的 EGR 控制装置如上所述地构成,因此例如按照图 4 所示那样的流程图判断 EGR 装置 10 的故障。

首先,在第一步骤 S1 中判断用于进行 EGR 装置 10 的故障判断的突入条件是否成立,在此,作为突入条件例如设有钥匙开关 ON、排气制动装置 OFF 等的规定条件。而且,在步骤 S1 中突入条件成立时,进入下面的步骤 S2,若不是那样则返回。

在步骤 S2 中算出实际 EGR 率  $R$  和目标 EGR 率  $R_t$  的偏差相对于目标 EGR 率  $R_t$  的比例  $|(R-R_t)/R_t|$ ,判断该值是否比规定值  $\alpha$  大(参照式(7))。

在此,目标 EGR 率  $R_t$  由设在 ECU30 中的目标 EGR 率设定装置 34 根据发动机转速  $N_e$  和燃料喷射量  $Q$  设定。而且,实际 EGR 率  $R$  由实际

EGR 率算出装置 32 根据来自各温度传感器 6~8 的检测信息算出。

而且，在式(7)成立着的情况下，前进到步骤 S3，若不是那样时的则返回。在步骤 S3 中，判断上述偏差的比例比规定值  $\alpha$  大的状态是否持续规定时间成立着。

当在步骤 S3 中判断为经过了规定时间时，在步骤 S4 中判断为 EGR 装置 10 的故障。该故障判断由 ECU30 的故障判断装置 41 判断。当判断出 EGR 装置 10 的故障时，在其后的步骤 S5 中使报警灯 42 点亮，同时在步骤 S6 中作为诊断信息储存 EGR 装置 10 的故障，结束故障判断的控制。

接着，参照图 2 说明 EGR 装置 10 的整体的控制，首先，由 ECU30 的提升量设定装置 33 根据发动机转速  $N_e$  和燃料喷射量  $Q$  设定目标提升量  $L_t$ 。

在补正装置 31 中，根据由上述目标 EGR 率设定装置 34 设定的目标 EGR 率  $R_t$  和由实际 EGR 率算出装置 32 算出的实际 EGR 率  $R$  设定对于目标提升量  $L_t$  的补正量  $dL$ ，该补正量  $dL$  加在上述目标提升量  $L_t$  上。而且，该值  $L_t+dL$  重新作为目标提升量被设定而输出到 EGR 阀 5。

另外，EGR 阀 5 的实际提升量由行程传感器 5a 检测，该实际提升量通过加法器 39 被反馈，控制 EGR 阀 5 的开闭状态，使其成为所希望的开度。

来自该行程传感器 5a 的信息及由补正装置 31 补正的目标提升量 ( $L_t+dL$ ) 都输入到故障判断装置 41。

而且，在故障判断装置 41 中，根据这些信息、和目标 EGR 率与实际 EGR 率的偏差信息判断 EGR 装置 10 的故障是由 EGR 阀 5 的故障引起的、还是由其以外的要素引起的。

在 EGR 阀 5 的实际提升量和目标提升量基本一致时，由于 EGR 阀 5 正常地工作着，在这时，若实际 EGR 率  $R$  和目标 EGR 率  $L_t$  的偏差的比例比规定值  $\alpha$  大，则判断为是由于 EGR 通路 4 的堵塞等使 EGR 装置 10 产生了故障。在 EGR 阀 5 的实际提升量和目标提升量大不相同，则判断为 EGR 阀 5 产生了故障。

如上所述，在第一实施例的控制装置中，除了具有可以不使用气流传感器等的昂贵的传感器而用比较便宜的温度传感器 6~8 简单地算出实际 EGR 率的优点外，还可以根据该实际 EGR 率进行 EGR 装置 10 的故障判断，所以可以极力地抑制成本上升。

另外，由于 EGR 阀 5 的实际提升量根据目标提升量  $L_t$  被反馈控制，而且，以成为根据目标 EGR 率  $R_t$  和实际 EGR 率  $R$  的偏差补正的目标提升量的方式控制 EGR 阀的实际提升量，因此，具有可以实现在 EGR 率大幅地变化那样的过渡时提高 EGR 阀 5 的响应性及控制精度。

另外，由于当根据目标 EGR 率  $R_t$  和实际 EGR 率  $R$  判断 EGR 装置 10 的故障时，根据 EGR 阀 5 的目标开度与实际开度的偏差判断 EGR 阀 5 是否有故障，因此，可以判断 EGR 装置 10 的故障是 EGR 阀 5 的故障还是由其以外引起的。

以下，对本发明的第一实施例的 EGR 控制装置的变形例进行说明。在上述的实施例中，是根据假定各气体的比热是一定的情况的热量关系算出实际 EGR 率的，但是，在本变形例中，对考虑了各气体的比热 ( $C_p$ ) 时的实际 EGR 率的算出方法进行说明。

首先，各气体的比热 ( $C_p$ ) 可以根据下式 (8) 作为各气体温度的函数算出。

$$C_p = 0.244 - 5.747 \times 10^{-5} \times T + 1.739 \times 10^{-7} \times T^2 - 1.100 \times 10^{-10} \times T^3 + 2.210 \times 10^{-14} \times T^4 \quad \dots (8)$$

式 (8) 是机械学会总结的用 4 次的近似式表示空气的标准状态的定压比热的公式，而且式 (8) 中， $T$  表示各部的温度。

接着，各部气体的热量  $Q$  由以下的式 (9) 求出。

$$Q = C_p \times G \times T \quad \dots (9)$$

在此， $G$  表示流量， $T$  表示气体温度。

另外，当将新气、EGR 气体及合流气体的各比热分别设为  $C_{p1}$ 、 $C_{p2}$ 、 $C_{p3}$  时，参照上述实施例中的式 (3) 及式 (9)、而且考虑了各部气体的比热  $C_p$  的热量关系，可以由下式 (10)、(11) 表示。

$$C_{p3} \times G_b \times T_b = C_{p1} \times G_a \times T_b + C_{p2} \times G_e \times T_e \quad \dots (10)$$

$$\therefore T_{b2} = (G_a/G_b) \cdot C_{p1} \cdot T_{b1}/C_{p3} + (G_e/G_b) \cdot C_{p2} \cdot T_e/C_{p3} \quad \dots\dots (11)$$

在此， $C_{p1}$ 、 $C_{p2}$ 、 $C_{p3}$  是可以算出的温度  $T$  的函数，实际 EGR 率可以由与上述的实施例相同的方法算出。

即，通过将上述式 (1)、(2) 代入式 (11)，可以导出下式 (12)、(13)。

$$T_{b2} = (1-R) \cdot C_{p1} \cdot T_{b1}/C_{p3} + R \cdot C_{p2} \cdot T_e/C_{p3} \quad \dots\dots (12)$$

$$\therefore R = (T_{b2} - C_{p1} \cdot T_{b1}/C_{p3}) / (C_{p2} \cdot T_e/C_{p3} - C_{p1} \cdot T_{b1}/C_{p3}) \quad \dots\dots (13)$$

这样，即使在该本实施例中也可以将 EGR 气体、新气、合流气体的各温度作为参数算出实际 EGR 率。

因此，例如在从室温到 300℃（由 EGR 冷却器冷却的 EGR 气体温度的最高温度）的范围内，在上述各实施例的比热一定时，在将上述变形例的比热作为温度的函数处理时，有时产生若干的误差。

因此，在使用了根据本发明的实际 EGR 率算出的 EGR 控制的发动机的  $NO_x$  等的排气的水平充分满足排气目标水平时，即使将比热作为一定来算出 EGR 率，也不需要误差的补正，有实现 ECU 内部的运算时间的简单化的优点。

但是在使用了根据本发明的实际 EGR 率算出的 EGR 控制的发动机的排气的水平与排气的目标水平的差少时，最好是为了提高控制精度，用预先根据发动机运转状态确定的补正系数对比热作为一定算出的 EGR 率进行补正、或选择考虑了上述变形例的比热的实际 EGR 率的算出方法。另外，上述的式 (8) 在简化了计算工时之上，也可以再用低次（2 次或 3 次）的近似式算出实际 EGR 率。

以下，用图 5 对本发明的第二实施例的 EGR 控制装置进行说明。在该第二实施例中，相对于上述第一实施例来说只是实际 EGR 率  $R$  的算出方法不同。

因此，以下，主要对第二实施例中的实际 EGR 率  $R$  的算出方法进行说明，除此之外由于与第一实施例相同，省略其说明。另外，在该第二实施例中，对于与第一实施例共同的构成要素原样不变地使用第

一实施例中所使用的符号，省略其详细说明。

在第一实施例中使用温度传感器6检测EGR气体的温度 $T_e$ ，与此相对，在第二实施例中，是从发动机的运转状态推断EGR气体温度的，用该推断的EGR气体温度算出实际EGR率。

以下，详细的说明，如图5所示，新气的温度（大气温度） $T_{b1}$ 由设在大气导入通路2a内的温度传感器（第二温度检测部）7检测，并且EGR气体与新气混合的合流气体的温度（吸气通路内气体温度） $T_{b2}$ 由设在吸气通路2b内的温度传感器（第三温度检测部）8检测。另外，如图所示，在实际EGR率算出装置32上设有排气温度推断装置50，该排气温度推断装置50根据发动机1的运转状态推断排气温度（即，EGR气体温度） $T_{b'}$ 。

在此，在排气温度推断装置50上设有推断排气温度 $T_e'$ 的排气温度推断图51（参照图6）和算出用于补正用上述排气温度推断图51推断的排气温度 $T_e'$ 的补正量的算出图52（参照图7、图8）。

如图6所示，在其中的排气温度推断图51上根据发动机转速 $N_e$ 和负荷 $L$ （燃料喷射量 $Q$ ）存储着排气温度数据，根据发动机1的运转状态从该图51读出并推断排气温度 $T_e'$ 。

在排气温度推断图表51中将预想排气温度 $T_e'$ 数据化了时、和在排气温度推断时，对于发动机转速 $N_e$ 及燃料喷射量 $Q$ 以外的参数（具体地讲是，大气（新气）温度、油温、水温、EGR率、大气压、增压等的参数）的值当然不一定一致。

但是，这些参数是对排气温度给予影响的参数，这些值在与将预想排气温度 $T_e'$ 数据化了时的值大不相同，不能无视其影响。

因此，为了更加正确地推测排气温度，在排气温度推断装置50中设有图7、图8所示那样的补正量算出图52。

图7所示的补正量算出图52a时着眼于EGR率算出补正 $T_1$ ，具体地讲是如下所述地算出补正量 $T_1$ 。

首先，算出在对排气温度给予影响数周期前（上述数周期根据发动机的转速设定）算出的EGR率 $R_r$ 与设定了预想排气温度 $T_e'$ 的运

转状态中的 EGR 率（假定 EGR 率） $R_t$  的偏差  $\Delta r (=R_r - R_t)$ 。另外，对于实际 EGR 率  $R_r$  的算出方法在后叙述。假定 EGR 率另外储存在 ECU30 内。

而且，根据该偏差  $\Delta r$  从补正量算出图 52a 设定补正量  $T_1$ 。在此，上述补正  $T_1$  作为一个例子如图 7 所示，在偏差  $\Delta r$  是正值时（实际 EGR 率大时）设定为负值，当偏差  $\Delta r$  是负值时（实际 EGR 率小时）设定为正值。

另外，图 8 所示的补正量算出图表 52b 是着眼于新气温度  $T_{b1}$  算出补正量  $T_2$  的图。在这时也仍然是算出在对排气温度给予影响数周期前（上述数周期根据发动机的转速设定）由温度传感器 7 检测出的新气温度  $T_{b1}$  与设定了预想排气温度  $T_{e'}$  的运转状态中的新气温度（假定新气温度） $T_{out}$  的偏差  $\Delta t (=T_{b1} - T_{out})$ ，根据该偏差  $\Delta t$  算出补正量。在此，上述补正量  $T_2$  作为一个例子如图 8 所示地在偏差  $\Delta t$  是正值时（新气温度大时）设定为正值，当偏差  $\Delta r$  是负值时（新气温度小时）设定为负值。

这样，当设定补正量  $T_1$ 、 $T_2$  时，由下式（21）作为补正量  $T_c$  设定补正量  $T_1$ 、 $T_2$  的合计（参照图 9 的③）。

$$T_c = T_1 + T_2 \quad \dots\dots (21)$$

而且由下式（22）在从排气温度推断图 51 求出的预想排气温度  $T_{e'}$  上加上上述补正量  $T_c$ ，再次将该结果获得的值作为预想排气温度  $T_{e'}$  进行设定（参照图 9 的③）。

$$\text{修正后的预想排气温度 } T_{e'} = \text{修正前的预想排气温度 } T_{e'} + \text{补正量 } T_c \quad \dots\dots (22)$$

在上述中，由实际 EGR 率和新气温度的双方补正预想排气温度  $T_{e'}$ ；但是，如图 9 的①，②所示，也可以使用根据实际 EGR 率设定的补正量  $T_1$  或根据新气温度设定的补正量  $T_2$ 。

另外，用于预想排气温度  $T_{e'}$  补正的参数不限定于上述的参数，只要是对排气温度带来影响的参数，可以使用各种参数。具体地讲可以使用油温、水温、大气压、吸气压、增压等的种种参数。另外，既

可以用这些参数的全部设定补正量  $T_c$ ，也可以从其中进行适当地选择来设定补正量  $T_c$ 。在这种情况下，也可以由试验等调查对于排气温度影响程度，优先地使用对于排气温度影响程度相对大的参数。

而且，如上所述，当求预想排气温度  $T_{e'}$  时，由下式 (23) 算出实际 EGR 率。

$$R = (T_{b2} - T_{b1}) / (T_{e'} - T_{b1}) \quad \dots\dots (23)$$

即，通过对于第一实施例中的实际 EGR 率算出式 (6) 的 EGR 气体温度  $T_e$  代入由上述排气温度推断装置 50 推断的 EGR 气体温度的预想温度  $T_{e'}$  可以算出实际 EGR 率。

由于对于 EGR 装置 10 的控制或故障判断等与上述的第一实施例相同，因此，省略其说明。

由于本发明的第二实施例的 EGR 控制装置如上所述地被构成，因此，在第一实施例的作用、效果之外还具有减少温度传感器的数量的优点，进而具有可以降低成本的优点。另外，由于根据对排气温度给予影响的参数补正预想排气温度  $T_{e'}$ ，因此具有廉价、且可以以高精度算出 EGR 率的优点。

以下，用图 10 对第二实施例的变形例进行说明，在该变形例中，只是补正用排气温度推断图 51 推断的排气温度  $T_{e'}$  的方法与上述第二实施例不同，除此之外的都与上述第二实施例相同。

即，如图 10 所示，在该变形例中，对于用排气温度推断图 51 推断的排气温度  $T_{e'}$  设定补正系数  $C$ ，用下式 (24) 再次将排气温度  $T_{e'}$  乘上补正系数  $C$  的值设定为推断排气温度  $T_{e'}$ 。

$$\text{补正后的预想排气温度 } T_{e'} = \text{补正前的预想排气温度 } T_{e'} \times \text{补正系数 } C \quad \dots\dots (24)$$

在此，对补正系数  $C (=C_1、C_2)$  的设定进行说明，在排气温度推断装置 50 上设有补正系数设定图，该补正系数设定图根据对排气温度给予影响的参数 (在此，是实际 EGR 率和新气温度) 设定补正系数  $C_1、C_2$ 。该补正系数图，虽未图示，但具有与图 7 和图 8 所示的图表相同的特性，由与补正量  $T_1、T_2$  相同的方法设定补正系数  $C_1、C_2$ 。

即，算出在对排气温度给予影响的数周期前（上述数周期根据发动机的转速被设定）算出的实际 EGR 率  $R_r$  与设定了预想排气温度  $Te'$  的运转状态中的 EGR 率（假定 EGR 率） $R_t$  的偏差  $\Delta r (=R_r - R_t)$ 、或由温度传感器 7 检测出的新气温度  $T_{b1}$  与设定了预想排气温度  $Te'$  的运转状态中的新气温度（假定新气温度） $T_{out}$  的偏差  $\Delta t (=T_{b1} - T_{out})$ ，根据这些偏差  $\Delta r$ 、 $\Delta t$  从补正系数设定图设定补正系数  $C_1$ 、 $C_2$ 。

另外，补正系数  $C_1$  与图 7 所示地补正量设定图同样，在偏差  $\Delta r$  是正值时（实际 EGR 率大时）设定为比 1.0 小的值，当偏差  $\Delta r$  是负值时（实际 EGR 率小时）设定为比 1.0 大的值。

另外，补正系数  $C_2$  与图 8 所示的补正量设定图同样，在偏差  $\Delta t$  是正值时（新气温度大时）设定为比 1.0 大的值，当偏差  $\Delta t$  是负值时（新气温度小时）设定为比 1.0 小的值。

另外，当这样地设定  $C_1$ 、 $C_2$  时，其中的任何一方被设定为补正系数  $C$ ，由上式（24）进行推断排气温度  $Te'$  的补正。

而且，通过如上那样地补正推断排气温度  $Te'$ ，可以获得与第二实施例相同的作用效果。另外，补正系数  $C$  也可以设定为补正系数  $C_1$ 、 $C_2$  的积 ( $C_1 \cdot C_2$ )，也可以设定为补正系数  $C_1$ 、 $C_2$  的平均值 [ $(C_1 + C_2) / 2$ ]。

另外，用于预想排气温度  $Te'$  的补正的参数不限定于上述的参数，只要是对排气温度带来影响的参数，也可以使用各种参数。具体地讲可以使用油温、水温、大气压、吸气压、增压等的种种参数。另外，既可以用这些参数的全部设定补正系数  $C$ ，也可以从其中进行适当地选择来设定补正系数  $C$ 。在这种情况下，也可以由试验等调查对于排气温度影响程度，优先地使用对于排气温度影响程度相对大的参数。

另外，也可以分别设定上述第二实施例的补正量  $T_c$  和补正系数  $C$ ，根据需要分开使用。另外，也可以对于规定的参数加上补正量  $T_c$  来进行补正，对于上述规定的参数以外的参数乘以补正系数  $C$  来进行补正。

另外，在上述第二实施例中，是根据给预想排气温度带来影响的



参数的排气温度推断时的值与预想排气温度数据化时的值的比较来补正预想排气温度的，但是也可以用同样的方法补正由运算获得的实际 EGR 率 R。

即，用上述式(23)从合流气体温度  $T_{b2}$ 、大气温度  $T_{b1}$  及用该参数补正前的预想排气温度  $T_{e'}$  运算实际 EGR 率，再根据对排气温度带来影响的参数中的、将预想排气温度数据化了时的值与排气温度推断时的值的比较来补正运算的实际 EGR 率 R。

以下，使用图 11 对本发明的第三实施例的 EGR 装置进行说明。

在该第三实施例中，是根据在上述第二实施例的变形例中说明的方法使用外气温度推断大气温度  $T_{b1}$  的方法，除此之外，其余的与上述各实施例相同。

因此，在以下中，主要对第三实施例的实际 EGR 率的算出方法进行说明，由于除此之外与第一实施例相同，省略其说明。

在上述第二实施例中是构成为从发动机的运转状态推断 EGR 气体温度  $T_e$  的，但是，在该第三实施例中，是代替设在第一实施例中的大气导入通路 2a 内的温度传感器(第二温度检测部)，而设置检测外气温度的温度传感器 9，由此从用温度传感器 9 检测出的外气温度  $T_o$  推断大气温度(或吸气温度)  $T_{b1}'$ 。

以下，如图 11 所示，对其进行详细说明，分别设有检测通过 EGR 通路 4 内的 EGR 气体的温度  $T_e$  的温度传感器(第一温度检测部) 6、检测 EGR 气体与新气混合了的合流气体的温度(吸气通路内气体温度)  $T_{b2}$  的温度传感器(第三温度检测部) 8 及检测大气导入通路 2a 上游的外气温度的温度传感器(第四温度检测部) 9。而且，由这些温度传感器 6、8、9 构成温度检测装置。

另外，在 ECU40 的实际的 EGR 率算出装置 29 内设有根据来自各温度传感器的信息预想大气导入通路 2a 内的大气温度(吸气温度)  $T_{b1}'$  的预想大气温度推断装置 60。

而且，在该第三实施例中，由预想大气温度推断装置 60 推断大气温度  $T_{b1}'$ ，同时由该被推断的大气温度  $T_{b1}'$  算出实际 EGR 率。

与上述第二实施例相同，也可以用对预想大气温度带来影响的参数（具体地讲是冷却水温度、油温、EGR 率、增压等）补正由温度传感器 9 检测出的外气温度  $T_o$ 。另外，也可以用对于上述预想大气温度带来影响的参数补正根据外气温度  $T_o$  预想的大气温度  $T_{b1}'$ 。还可以用对于预想大气温度带来影响的上述参数补正运算过的实际 EGR 率  $R$ 。

具体地讲，例如在是自然吸气发动机时，预想大气温度推断装置 60 根据发动机温度（冷却水温度、油温等）补正由温度传感器 9 检测出的外气温度  $T_o$ 。即，在发动机温度比规定温度高时，由于发动机室的温度上升，由温度传感器 9 检测出的外气温度  $T_o$  有时在通过大气导入通路 2a 内的过程中上升。因此，根据发动机温度设定补正量  $T_a$  或补正系数  $C_a$ ，将由温度传感器 9 检测出的外气温度  $T_o$  补正为高温侧，求出预想大气温度  $T_{b1}'$ 。

另外，在例如是带增压器的发动机时，由于发动机温度和 EGR 率，增压机效率进行变动，因此最好是预想大气温度推断装置 60 在根据上述的自然吸气发动机中的发动机温度的补正之外，还根据 EGR 率和发动机温度补正由温度传感器 9 检测出的外气温度  $T_o$  来求出预想大气温度  $T_{b1}'$ 。

在此，根据发动机温度对增压器效率的变动进行说明。例如在发动机温度低时，由于燃烧温度低，排气温度也低，换言之，由于排气所保持的热能低，即使是相同的发动机转速、且相同的负荷，排气涡轮的驱动能量也低，从而使增压器效率降低。

其结果，由于设在与排气涡轮同轴的压缩机的转速低，增压也降低，最终通过大气导入通路 2a 的新气温度也降低。

因此，预想大气温度推断装置 60 例如，在发动机温度是规定温度以上时，发动机温度越高，越将由温度传感器 9 检测出的外气温度  $T_o$  补正到高温侧。

另外，预想大气温度推断装置 60 也可以在带有增压器的发动机中，作为给预想大气温度带来影响的参数，是用增压代替发动机温度或 EGR 率，是根据增压来补正由温度传感器 9 检测出的外气温度  $T_o$ ，求出预

想大气温度  $Tb1'$ 。

另外，也可以选择由发动机温度上升带来的环境温度上升、或由发动机温度或 EGR 率带来的增压机效率的变动（包括增压的变动）中的发动机的对预想大气温度给予影响的大的一方的参数，用该参数修正外气温度。

而且，如上所述，当求预想大气温度  $Tb1'$  时，由下式（25）算出实际 EGR 率。

$$R = (Tb2 - Tb1') / (Te - Tb1') \quad \dots\dots (25)$$

即，可以通过将由上述预想大气温度推断装置推断的大气温度的预想值  $Tb1'$  代入第一实施例中的实际 EGR 率算出式（6）的大气温度  $Tb1$ ，来算出实际 EGR 率。

对 EGR 装置 10 的控制和故障判断等由于与上述的第一实施例相同，省略其说明。

在上述第三实施例中，也可以通过由上述预想大气温度推断装置推断的大气温度的预想值  $Tb1'$  代入第一实施例中的实际 EGR 率算出式（23）的大气温度  $Tb1$  来算出实际 EGR 率。即，也可以用预想大气温度  $Tb1'$ 、合流气体温度  $Tb2$  及在上述第二实施例中推断的预想排气温度  $Te'$  由下式（26）算出实际 EGR 率。

$$R = (Tb2 - Tb1') / (Te' - Tb1') \quad \dots\dots (26)$$

以上，对本发明的实施例进行了说明，但本发明不限于上述各实施例及其变型例，在不脱离本发明的旨意的范围中可以进行种种变更。

图 1

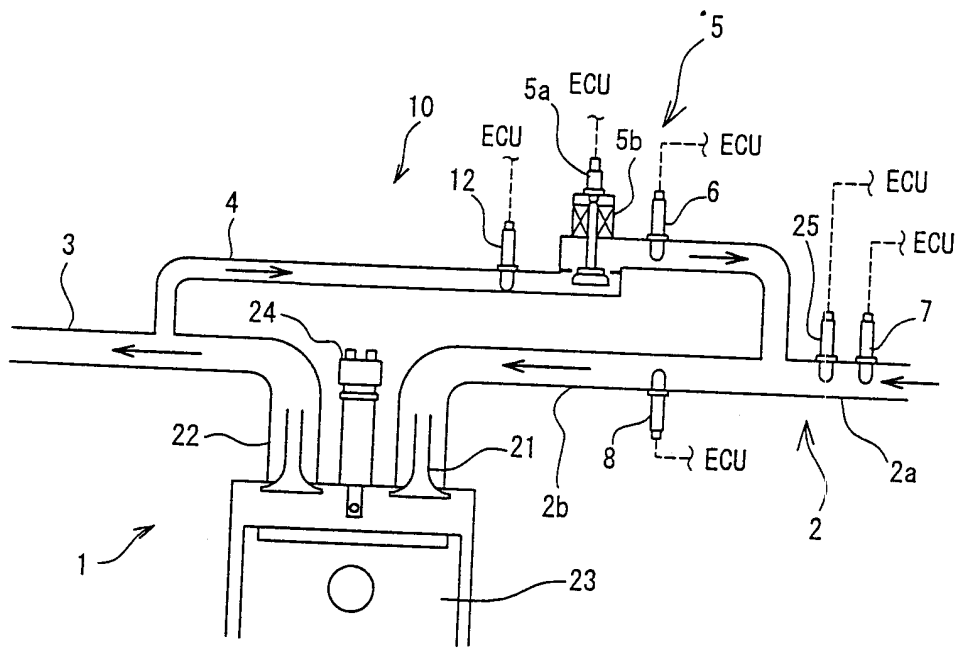


图 2

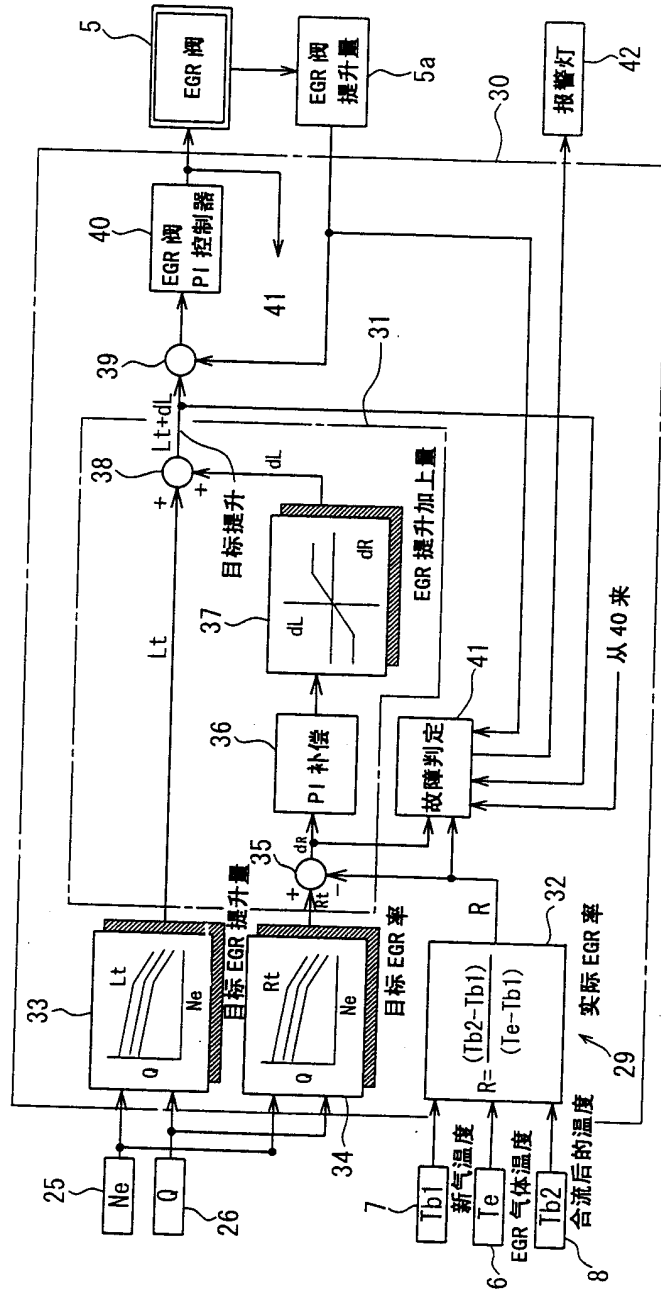


图 3

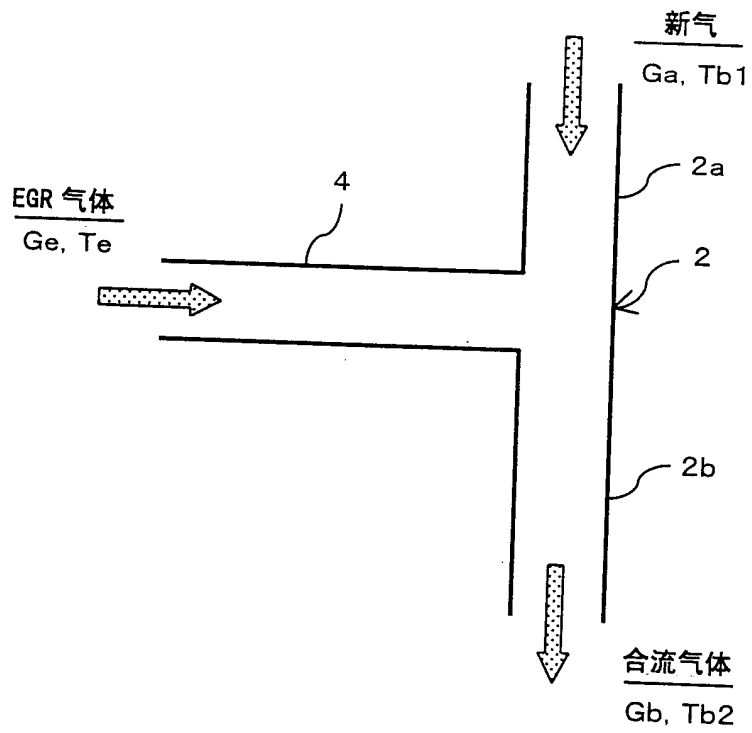


图 4

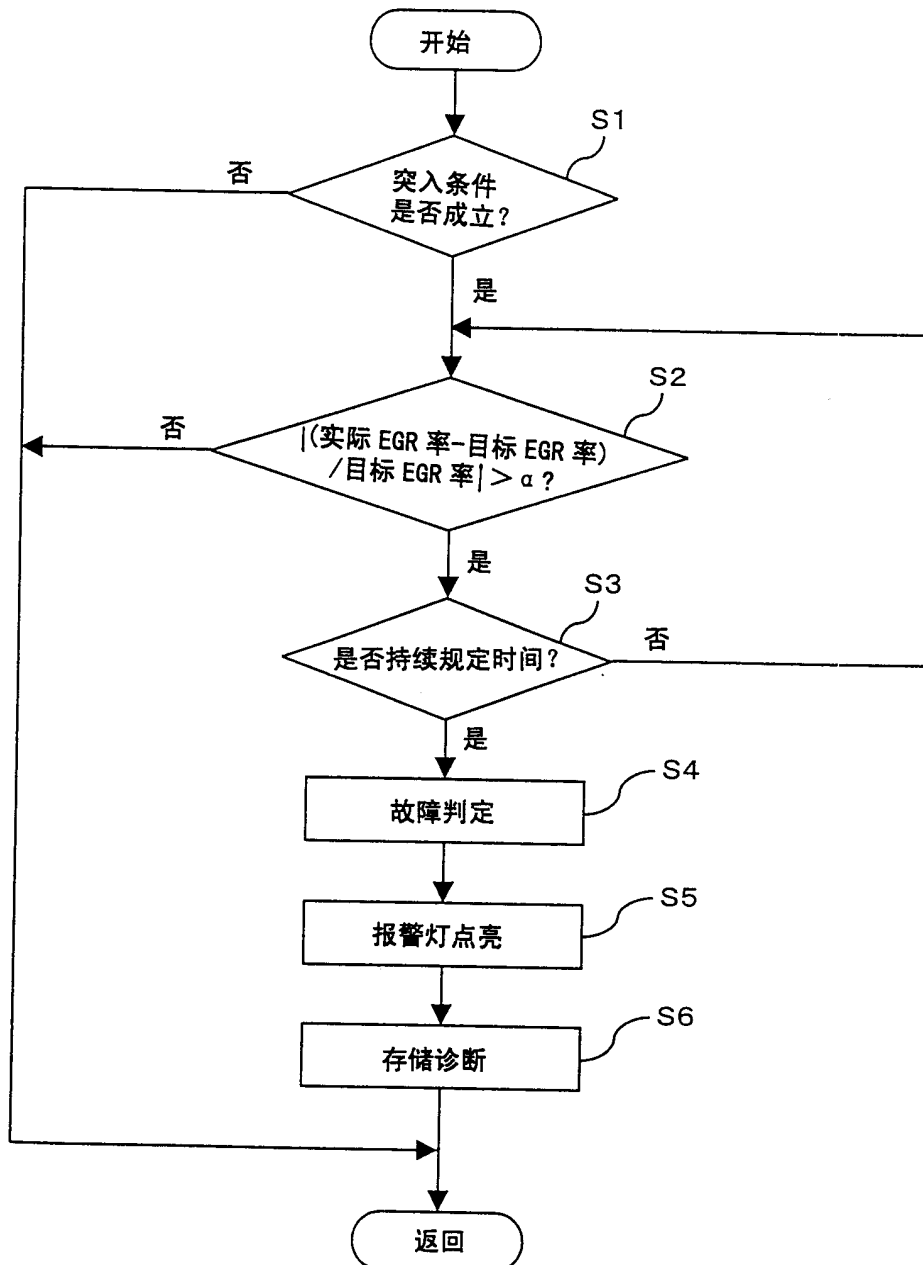


图 5

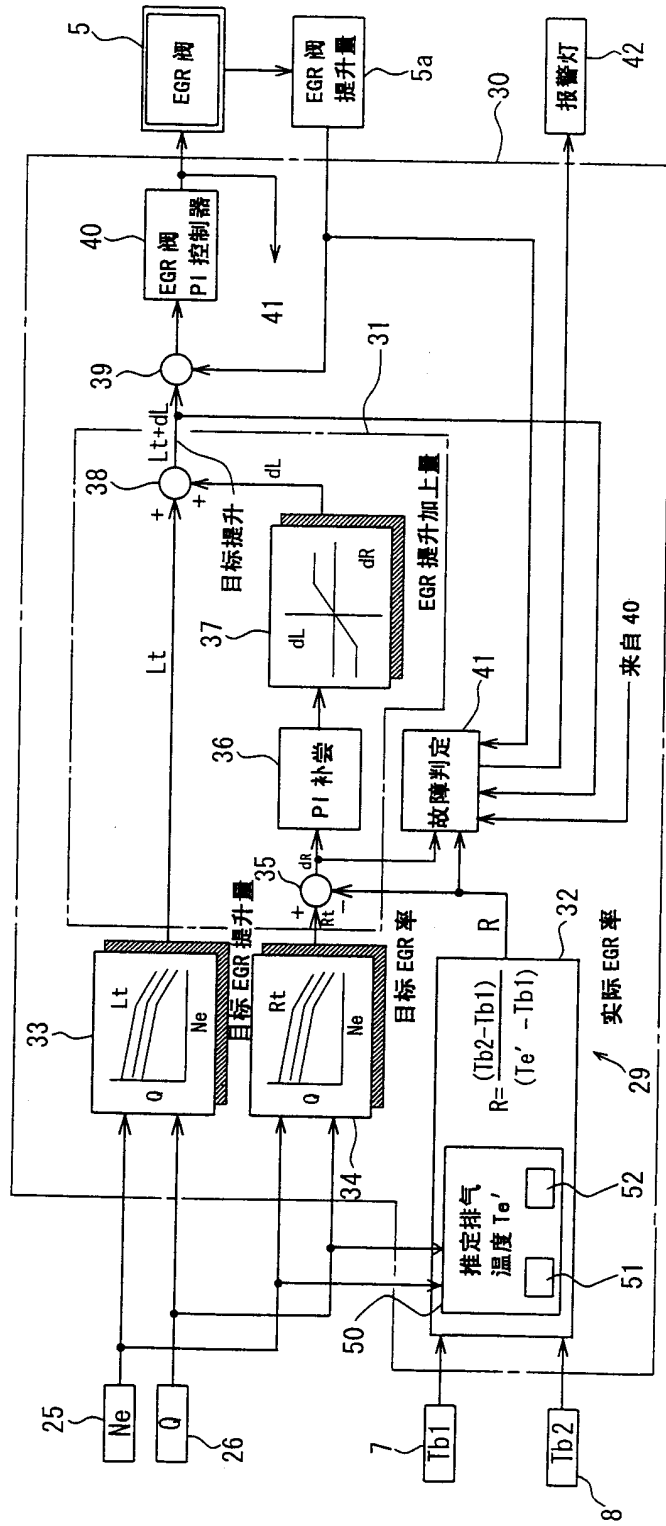




图 7

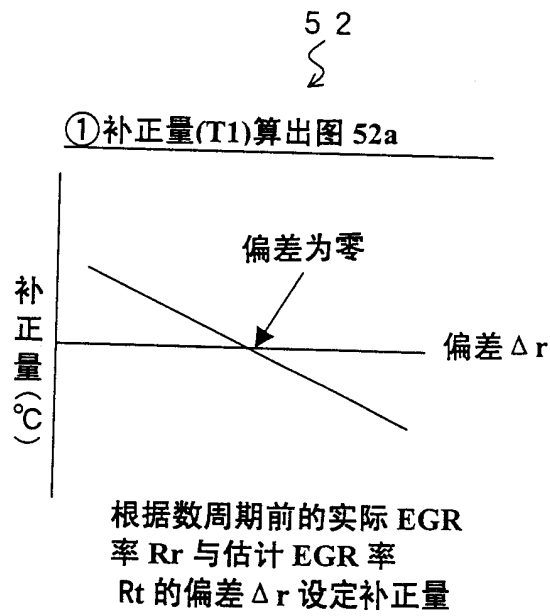



图 6

5 1  


排气温度图 Tex

	..	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	
	Te51	..	..	..	..	
	Te41	Te42	..	..	..	
	Te31	Te32	Te33	..	..	
	Te21	Te22	Te23	Te24	..	
	Te11	Te12	Te13	Te14	Te15	

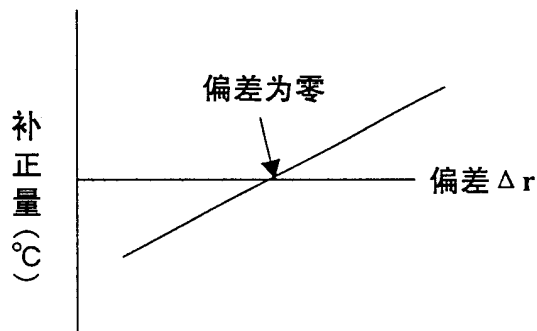
发动机转速 (Ne)

负荷 L (燃料量 Q)

图 8

5 2  
Σ

②补正量(T2)算出图 52b



根据数周期前的新气  
温度  $T_{b1}$  与基准温度  
 $T_{out}$  的偏差  $\Delta t$  设定补正量

图 10

$$T_{e'} = T_e \times C$$

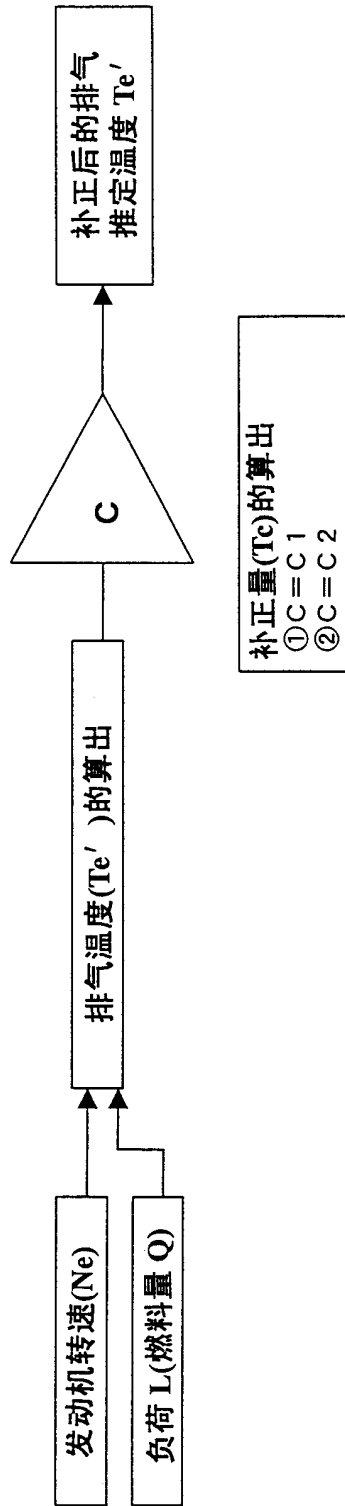


图 9

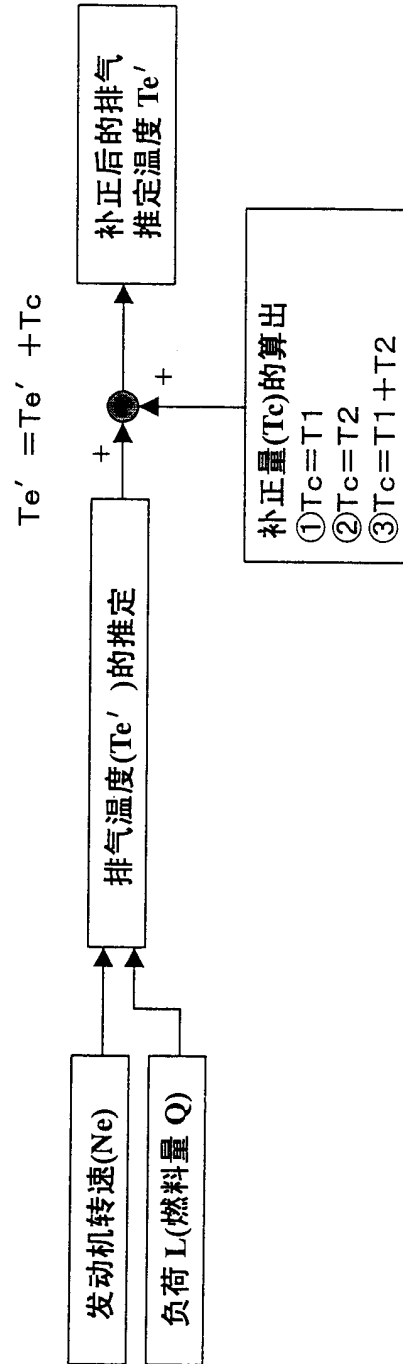


图 11

