



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410059899.0

[43] 公开日 2005年2月9日

[11] 公开号 CN 1576561A

[22] 申请日 2004.6.18

[21] 申请号 200410059899.0

[30] 优先权

[32] 2003.7.2 [33] JP [31] 2003-270339

[71] 申请人 马自达汽车株式会社

地址 日本广岛县

[72] 发明人 中井英二 松本美幸

[74] 专利代理机构 上海市华诚律师事务所

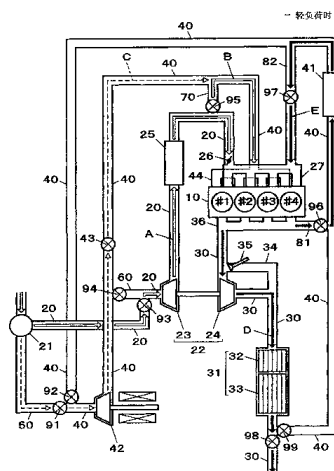
代理人 徐申民 张惠萍

权利要求书1页 说明书11页 附图9页

[54] 发明名称 发动机的EGR控制装置

[57] 摘要

本发明的发动机的EGR控制装置，具有：开口在发动机(10)的燃烧室，并与进气通道(20)连接的进气端口；同样开口在发动机(10)的燃烧室，并与从排气通道(30)分支的EGR通道(40)连接的EGR端口；设置在EGR通道(40)内，并对将EGR气体导入发动机(10)的燃烧室的压力进行控制的电动压缩机(42)；设置在位于该电动压缩机(42)下游侧的EGR通道(40)内，并对将EGR气体导入发动机(10)的燃烧室的量进行控制的EGR控制阀(43)；其中，上述EGR通道(40)在设置于排气通道(30)的排气净化装置(31)的下游侧从排气通道(30)分支。本发明的发动机的EGR控制装置，为使高负荷时能进行EGR而提高设置在EGR通道上的压力控制装置的耐热性、耐久性、可靠性。



- 1、一种发动机的 EGR 控制装置，其特征在于包括：开口在发动机的燃烧室，并与进气通道连接的第 1 端口；同样开口在发动机的燃烧室，并与从排气通道分支的 EGR 通道连接的第 2 端口；设置在上述 EGR 通道内，并对将 EGR 气体导入燃烧室的压力进行控制的电动压力控制装置；设置在位于上述压力控制装置下游侧的 EGR 通道内，并对将 EGR 气体导入燃烧室的量进行控制的 EGR 控制阀；其中，上述 EGR 通道在设置于排气通道的排气净化装置的下游侧从排气通道分支。
- 2、如权利要求 1 所述的发动机的 EGR 控制装置，其特征在于还包括：利用设置在位于 EGR 通道分支部上游侧的排气通道上的涡轮机，对设置在进气通道上的压缩机进行驱动的增压器。
- 3、如权利要求 2 所述的发动机的 EGR 控制装置，其特征在于还包括：与位于压力控制装置上游侧的 EGR 通道连接、将进气导入该 EGR 通道的辅助进气通道；对通过上述辅助进气通道或通过位于上述辅助进气通道的连接部上游侧的 EGR 通道使流体流入上述压力控制装置进行切换的第 1 流道调节装置；从上述压力控制装置与 EGR 控制阀之间的 EGR 通道予以分支，并与位于压缩机上游侧的进气通道连接的连接通道；对通过上述连接通道或通过位于上述连接通道的连接部上游侧的进气通道使流体流入上述压缩机进行切换的第 2 流道调节装置；对发动机的运转状态进行检测的运转状态检测装置；根据用该检测装置检测出的运转状态对上述第 1 流道调节装置和第 2 流道调节装置进行控制的控制装置。
- 4、如权利要求 3 所述的发动机的 EGR 控制装置，其特征在于，控制装置对第 1 流道调节装置和第 2 流道调节装置进行控制，在运转状态检测装置检测出高负荷时，使流体通过位于辅助进气通道的连接部上游侧的 EGR 通道流入压力控制装置，使流体通过位于连接通道的连接部上游侧的进气通道流入压缩机。
- 5、如权利要求 3 所述的发动机的 EGR 控制装置，其特征在于，控制装置对第 1 流道调节装置和第 2 流道调节装置进行控制，在运转状态检测装置检测出加速时，使流体通过辅助进气通道流入压力控制装置，使流体通过连接通道流入压缩机。
- 6、如权利要求 5 所述的发动机的 EGR 控制装置，其特征在于，设有通过开闭阀将位于 EGR 控制阀下游侧的 EGR 通道与位于压缩机下游侧的进气通道进行连接的第 2 连接通道，在运转状态检测装置检测出加速时，控制装置将上述开闭阀打开。

发动机的 EGR 控制装置

技术领域

本发明，涉及发动机的废气再循环（EGR：exhaust gas recirculation）控制装置，尤其涉及在高负荷时也能将 EGR 气体导入燃烧室的发动机的 EGR 控制装置。

背景技术

主要通过降低发动机的燃烧室内的燃烧温度来实现降低排气中 NO_x 含量的 EGR 装置已众所周知。通常，该 EGR 装置设有连接排气通道和进气通道的 EGR 通道，通过上述 EGR 通道将经排气通道的一部分排气从进气通道回流到燃烧室。经过 EGR 通道的 EGR 气体的量，利用设置在 EGR 通道上的 EGR 控制阀，根据发动机的运转状态进行调节。

在上述 EGR 装置中，EGR 气体从排气侧向进气侧回流的推进力为排气压与进气压之差。因此，在进气量多而进气压上升的高负荷状态，上述气压差变小，从而难以保持 EGR 气体的回流量，存在不能充分发挥 EGR 效果、即低 NO_x 化效果。

为解决上述问题，在日本专利特开平 11-62715 号公报中，揭示了为了能进行高负荷时的 EGR 供给、在 EGR 通道上设置专用的压缩机、用该压缩机使 EGR 气压上升的技术。又，在日本专利特开 2000-329009 号公报中，揭示了在气缸盖上设置有与进气端口和排气端口分开的 EGR 气体专用端口、使 EGR 通道不与进气通道连接而与该 EGR 端口连接，从而可不受进气通道内的进气压的影响，能将 EGR 气体单独引入燃烧室的技术。此外，在日本专利特开 2000-329009 号公报中，记载了将 EGR 泵设置在上述 EGR 通道中，并用该泵将 EGR 气体强制性地引入 EGR 端口及燃烧室的内容。

可是，由于经过 EGR 通道的 EGR 气体是排气的一部分，故往往为高温、且含有未燃成分等。另外，在发动机为柴油机时 EGR 气体还可能含有微粒。因此，由于设置在 EGR 通道上的上述专用压缩机及 EGR 泵等的压力控制装置被暴露在具有上述性质和状态的流体中，所以必须考虑上述装置的耐热性、耐久性、可靠性。然而，在上述以往技术中没有对这一点加以任何阐明。

发明内容

鉴于上述情况，本发明的目的在于，不受发动机运转状态的限制，即使在高负荷也能将 EGR 气体引入燃烧室，从而使 EGR 通道中的压力控制装置具有耐热性、耐久性、可靠性。以下，结合其他的问题，对本发明进行详细说明。

本发明的用于发动机的 EGR 控制装置包括：开口在发动机的燃烧室，并与进气通道连接的第 1 端口；同样开口在发动机的燃烧室，并与从排气通道分支的 EGR 通道连接的第 2 端口；设置在上述 EGR 通道内，并对将 EGR 气体导入燃烧室的压力进行控制的电动压力控制装置；设置在位于上述压力控制装置下游侧的 EGR 通道内，并对将 EGR 气体导入燃烧室的量进行控制的 EGR 控制阀；其中，上述 EGR 通道在设置于排气通道的排气净化装置的下游侧从排气通道分支。

采用上述结构，由于连接进气通道的第 1 端口与连接 EGR 通道的第 2 端口彼此独立，故将 EGR 气体引入燃烧室时可不受进气通道内的进气压的影响。此外，由于在上述 EGR 通道设有对将 EGR 气体导入燃烧室的压力进行控制的压力控制装置，通过该压力控制装置可使 EGR 气体的压力上升，因此可不受发动机运转状态的限制，即使在高负荷时也能通过第 2 端口将 EGR 气体强制性地引入燃烧室。

此外，由于 EGR 通道的从排气通道分支的分支部位于排气净化装置的下游侧，故 EGR 气体处于相对低温状态，并且可从已除去未燃成分及微粒的排气中获取。由此，即使设置在 EGR 通道内的上述压力控制装置被暴露在 EGR 气体中，也能获得耐热性、耐久性、可靠性。另外，由于控制将 EGR 气体导入燃烧室的量的 EGR 控制阀比上述压力控制装置更处于下游位置，所以同样也能使该 EGR 控制阀具有耐热性、耐久性、可靠性。

而且，由于压力控制装置采用电动方式，与机械方式的装置相比，能够实现反应性能及精度优异的 EGR 气体的压力控制。

在上述结构中，还包括利用设置在位于 EGR 通道分支部上游侧的排气通道上的涡轮机，对设置在进气通道上的压缩机进行驱动的增压器。

采用上述结构，由于利用增压器使进气压进一步上升，即使在 EGR 供给更加困难的情况下，也可通过压力控制装置使 EGR 气体压力上升来对抗 EGR 供给，从而将 EGR 气体导入燃烧室。

在上述结构中，还可包括，与位于压力控制装置上游侧的 EGR 通道连接、可将进气导入该 EGR 通道的辅助进气通道；对通过上述辅助进气通道或通过位于上述辅助进气通道的连接部上游侧的 EGR 通道使流体流入上述压力控制装置进行切换的第 1 流道调节装置；从上述压力控制

装置与 EGR 控制阀之间的 EGR 通道予以分支，并与位于压缩机上游侧的进气通道连接的连接通道；对通过上述连接通道或通过位于上述连接通道的连接部上游侧的进气通道使流体流入上述压缩机进行切换的第 2 流道调节装置；对发动机的运转状态进行检测的运转状态检测装置；根据用该检测装置检测出的运转状态对上述第 1 流道调节装置和第 2 流道调节装置进行控制的控制装置。

采用上述结构，根据发动机的运转状态对第 1 流道调节装置和第 2 流道调节装置进行控制，能将进气通道、EGR 通道、辅助进气通道和连接通道进行各种组合，可对流向燃烧室的进气流径与流向燃烧室的 EGR 气流径进行灵活地变更·选择，从而能实现较适应于发动机的运转状态的向燃烧室导入进气及 EGR 气体的方法。

在上述结构中，控制装置对第 1 流道调节装置和第 2 流道调节装置进行控制，在运转状态检测装置检测出高负荷时，使流体通过位于辅助进气通道的连接部上游侧的 EGR 通道流入压力控制装置，使流体通过位于连接通道的连接部上游侧的进气通道流入压缩机。

采用上述发明，在高负荷时，由于进气与 EGR 气体在途中不会合流，通过各自独立的系统被导入燃烧室，故相互不会受到彼此的影响，能以良好的精度将各流体仅以规定的要求量供给至燃烧室。

在上述结构中，，控制装置对第 1 流道调节装置和第 2 流道调节装置进行控制，在运转状态检测装置检测出加速时，使流体通过辅助进气通道流入压力控制装置，使流体通过连接通道流入压缩机。

采用上述结构，在加速时，停止 EGR 气体导入燃烧室，其结果，不需要使用为了进行 EGR 气体的压力控制所设置的压力控制装置。因此，在此结构中，利用压力控制装置来进行进气的增压，其结果，可通过上述压力控制装置和原来的增压器对进气进行连续 2 级增压，从而能提高作为加速时重要因素之一的输出反应性能。

在上述结构中，设有通过开闭阀将位于 EGR 控制阀下游侧的 EGR 通道与位于压缩机下游侧的进气通道进行连接的第 2 连接通道，在运转状态检测装置检测出加速时，控制装置将上述开闭阀打开。

采用上述结构，在加速时，停止 EGR 气体导入燃烧室，其结果，不需要使用为了使 EGR 气体独立导入燃烧室所设置的第 2 端口。因此，在此结构中，利用该第 2 端口使进气导入燃烧室，其结果，进气可通过上述第 2 端口和原来的第 1 端口以低阻力向燃烧室大量导入，在这一点上，

也能实现提高作为加速时重要的输出反应性能。

附图说明

图 1 是表示用于实施本发明的最佳形态的发动机的各流体通道的连接关系等的平面布置图，并表示在轻负荷时的进气、排气和 EGR 气体的流动。

图 2 是表示在上述发动机的燃烧室开口的各端口与流体通道的连接关系的说明图，并表示在轻负荷时的端口与流体的种类的对应关系。

图 3 是以在上述发动机中所具有的控制单元为中心的控制系统图。

图 4 是上述控制单元作为 EGR 控制使用的特性图的 1 个具体例。

图 5 是在控制提高 EGR 气压的电动压缩机时使用的特性图的 1 个具体例。

图 6 是类似于图 1 的表示高负荷时的进气、排气和 EGR 气体的流动的平面布置图。

图 7 是类似于图 2 的表示高负荷时的端口与流体种类对应关系的说明图。

图 8 是类似于图 1 的表示加速时的进气、排气和 EGR 气体的流动的平面布置图。

图 9 是类似于图 2 的表示加速时的端口与流体种类对应关系的说明图。

具体实施方式

在本实施形态中，本发明应用于图 1 所示的 4 缸柴油机 10。该发动机 10，具有进气通道 20、排气通道 30 和 EGR 通道 40。在进气通道 20 中，从流体流动的上游侧起，设置有空气清洁剂 21、增压器 22 的压缩机 23、中间冷却器 25 和进气节流阀 26 等。进气通道 20 的下游端，通过进气连通器 27 与发动机 10 主体连接。

另一方面，在排气通道 30 中，同样从流体流动的上游侧起，设置有增压器 22 的涡轮机 24 和排气净化装置 31 等。利用设置在该排气通道 30 中的涡轮机 24，驱动设置在进气通道 20 中的压缩机 23，对从进气通道 20 向气缸的燃烧室流动的进气进行增压。又，排气净化装置 31，连续内装有氧化催化剂 32 和微粒过滤器 33。并设有将涡轮机 24 分路的排泄通道 34，通过打开设置于该排泄通道 34 上的阀 35，能降低通过涡轮机 24 的流体的量。排气通道 30 的上游端，通过排气连通器 36 与发动机 10 主体连接。

该发动机 10 的 EGR 通道 40，位于上述排气净化装置 31 的下游侧，并从排气通道 30 分支。在 EGR 通道 40，从流体流动的上游侧起，设置有 EGR 冷却器 41、电动压缩机 42 和 EGR 控制阀

43 等。EGR 通道 40 的下游端，利用专用的连通器 44 与发动机 10 主体连接。这里，电动压缩机 42 构成控制向燃烧室导入 EGR 气体的压力的电动压力控制装置。又，EGR 控制阀 43 控制向燃烧室导入 EGR 气体的量。

如图 2 所示，在该发动机 10 的各气缸 100，设有 5 个端口 101~105。在各端口 101~105，虽未图示，但分别设有通过关闭分隔燃烧室、并通过打开向该燃烧室导入流体的开闭阀。而且，进气通道 20 通过进气连通器 27 与 2 个进气端口（第 1 端口）101、102 连接，排气通道 30 通过排气连通器 36 与 2 个排气端口 103、104 连接，EGR 通道 40 通过专用的连通器 44 与 1 个 EGR 端口（第 2 端口）105 连接。

回到图 1，该发动机 10，除了以上的设置，还具有辅助进气通道 50，第 1 连接通道 60，第 2 连接通道 70 和副 EGR 通道 81、82。辅助进气通道 50 从上述空气清洁器 21 与 EGR 通道 40 连接，能向该 EGR 通道 40 导入进气。辅助进气通道 50 在电动压缩机 42 的上游侧与 EGR 通道 40 连接。

第 1 连接通道 60 连接 EGR 通道 40 与进气通道 20，能将 EGR 通道 40 内流动的流体导入进气通道 20。第 1 连接通道 60 在电动压缩机 42 与 EGR 控制阀 43 之间与 EGR 通道 40 连接，又，在增压器压缩机 23 的上游侧与进气通道 20 连接。

第 2 连接通道 70 也连接 EGR 通道 40 与进气通道 20，但位于第 1 连接通道 60 的下游侧。也就是说，第 2 连接通道 70 在 EGR 控制阀 43 的下游侧与 EGR 通道 40 连接，又，在增压器压缩机 23 的下游侧与进气通道 20 连接。

副 EGR 通道 81、82，连接排气连通器 36 与位于 EGR 冷却器 41 上游侧的 EGR 通道 40，且连接位于 EGR 冷却器 41 下游侧的 EGR 通道 40 与进气连通器 27，故能使排气连通器 36 内的排气向进气连通器 27 回流。

并且，在以上的各流体通道 20、30、40、50、60、70、81、82 上配设有多个阀。也就是说，在以下部位分别配设有开闭流体通道的阀：进气通道 20 的位于与第 1 连接通道 60 连接的连接部上游侧（符号 93）的部位；排气通道 30 的位于与 EGR 通道 40 连接的连接部下游侧（符号 98）的部位；EGR 通道 40 的位于与排气通道 30 连接的连接部下游侧（符号 99）及与辅助进气通道 50 连接的连接部上游侧（符号 92）的部位；辅助进气通道 50 的位于与 EGR 通道 40 连接的连接部上游侧（符号 91）的部位；第 1 连接通道 60 的位于与 EGR 通道 40 连接的连接部下游侧（符号 94）的部位；第 2 连接通道 70 的位于与进气通道 20 连接的连接部下游侧（符

号 95) 的部位; 副 EGR 通道 81 的位于与 EGR 通道连接 40 的连接部上游侧 (符号 96) 的部位; 副 EGR 通道 82 的位于与 EGR 通道 40 连接的连接部下游侧 (符号 97) 的部位。

这里, EGR 通道 40 与辅助进气通道 50 的连接部附近的 2 个阀 91、92 构成第 1 流道调节装置, 该装置对通过上述辅助进气通道 50 或通过上述连接部上游侧的 EGR 通道 40 使流体流入电动压缩机 42 进行切换。又, 第 1 连接通道 60 与进气通道 20 和 EGR 通道 40 的连接部附近的 2 个阀 93、94, 构成第 2 流道调节装置, 该装置对通过上述第 1 连接通道 60 或通过上述连接部上游侧的进气通道 20 使流体流入增压器压缩机 23 进行切换。

另外, 如图 3 所示, 在该发动机 10, 除了上述的多个流体通道开闭阀 91~99、所述的进气节流阀 26、排泄通道阀 35、电动压缩机 42 和 EGR 控制阀 43 以外, 还具有控制将燃料喷射到各气缸 100 的燃烧室的燃料喷射阀 11 等的控制单元 200。在该控制单元 200, 输入来自以下构件的信号: 检测发动机转速 N_e 的发动机旋转传感器 201; 计测通过进气通道 20 和辅助进气通道 50 的空气流量 Q_a 的气流表 202; 检测在电动压缩机 42 的正上游部和正下游部的 EGR 通道 40 内的压力 P_1 、 P_2 的输入压力传感器 203 和输出压力传感器 204; 检测进气连通器 27 内的压力 P_{in} 的进气压传感器 205; 检测 EGR 通道 40 的专用连通器 44 内的压力 P_{egr} 的 EGR 气体压力传感器 206; 和检测加速踏板 (未图示) 的踏入量 S 的加速踏板开放程度传感器 207 等。这里, 上述发动机转速 N_e 及空气流量 Q_a 等, 是代表发动机 10 的运转状态的参数。

控制单元 200, 如图 4 所示, 不仅在轻负荷时 (区域 i)、且在高负荷时 (区域 ii) 也进行 EGR (控制内容在后面叙述)。在高负荷时进行 EGR 的优点, 除了减少 NO_x 的排出量以外, 大致还有以下一些方面。一般在高负荷时, 由于燃烧室内处于高温·高压的状态, 即使在压缩冲程中喷射燃料, 也容易引起燃料的早期自我点火而发生异常燃烧。这样的情况会促进微粒 (煤灰) 的产生。但此时, 若将已燃烧气体, 即 EGR 气体导入燃烧室, 就能推迟已喷射燃料的自我点火。也就是说, 能延长从喷射燃料至自我点火的经过时间。因此, 若在高负荷时也进行 EGR, 能较早地喷射燃料, 其结果, 能进行充分的预先混合燃烧, 以抑制微粒 (煤灰) 的产生。当然, 由于这些优点在地球环境保护方面也相当重要, 所以不仅在上述区域 i、ii、而且最好在图 4 所示的发动机 10 的运转区域的整个区域中都能进行 EGR。

而且, 在本实施形态中, 控制单元 200, 如图 4 所示, 在加速时 (箭头及区域 iii), 使 EGR 停止, 其结果, 可有效地利用已不使用的 EGR 相关机器·设备, 以提高作为加速时重要因素之一的输出反应性能 (控制内容在后面叙述)。

这里，参照图 5，就本实施形态中 EGR 控制的具体操作的一例进行说明。图 5，表示导入燃烧室的 EGR 气体的导入量与压力比的关系。这里，压力比是指位于电动压缩机 42 正下游的 EGR 通道 40 内的输出压力 P2 与位于正上游的 EGR 通道 40 内的输入压力 P1 之比 (P2/P1)。但是，输入压力 P1，例如采用图 1 所示的本实施形态的结构，因近似于大气压，故作为该图 5 的特征，可将纵轴置换成用于 EGR 的连通器 44 内的 EGR 气体压力 P_{egr} ，即 EGR 端口 105 内的压力。

首先，一般根据发动机 10 的运转状态决定 EGR 率，并根据该 EGR 率及进气量（新鲜空气量）等来决定 EGR 量。这里，若将使 EGR 率为 60~70% 的 EGR 量设定成 Q_{egr} ，则根据图 5 的特性可将压力比确定成 α 。这里，输出压力 P2 取决于电动压缩机 42 的电动机的转速，该电动机转速取决于施加在该电动机的施加电压的通电时间。因此，为获得上述压力比 α ，可在观测输入压力 (P1) 传感器 203 及输出压力 (P2) 传感器 204 或 EGR 气体压力 (P_{egr}) 传感器 206 的检测结果的同时，控制施加于电动式压缩机 42 的电动机的施加电压的通电的 ON/OFF 的时间 (DUTY 控制)。

接着，对根据发动机 10 的运转状态的 EGR 控制，特别是以流体的流径控制为主进行说明。

表 1 是表示轻负荷时的各阀的动作状态。

[表 1]

—轻负荷时—

阀符号	第 1 流道调节装置		第 2 流道调节装置							EGR 控制阀
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	43
控制例 1	闭	闭	开	闭	开	开	开	开	闭	闭
控制例 2	开	闭	开	闭	开	开	开	开	闭	全开

如图 1 所示，控制单元 200，在判定发动机 10 处于轻负荷状态时，通过打开阀 93，关闭阀 94，使进气通过位于第 1 连接通道 60 的连接部上游侧的进气通道 20 流入增压器压缩机 23。其结果，进气从空气清洁器 21 经过进气通道 20、上述阀 93、增压器压缩机 23（增压度小）、中间冷却器 25 和进气节流阀 26 等，再从进气连通器 27 导入各气缸（流径 A）。又，通过打开阀 95，从中间冷却器 25 输出的进气，经过上述阀 95、第 2 连接通道 70 和 EGR 通道 40 的一部

分，再从用于 EGR 的连通器 44 导入各气缸（流径 B）。

以上，是表 1 所示的控制例 1 的情况，在控制例 2 中，还同时打开阀 91，关闭阀 92，使进气可以通过辅助进气通道 50 流入电动压缩机 42。其结果，进气从空气清洁器 21 经过辅助进气通道 50、上述阀 91、EGR 通道 40 的一部分、电动压缩机 42（增压度小）和 EGR 控制阀 43（打开，以表 1 所示的全开状态为佳）等，与上述流径 B 合流（流径 C）。

另一方面，通过将阀 98 打开，使排气从各气缸经过排气连通器 36、排气通道 30、增压器涡轮机 24、排气净化装置 31 和上述阀 98 等，向大气放出（流径 D）。

而且，通过关闭阀 99 和打开阀 96、97，使 EGR 气体利用副 EGR 通道 81、82 和 EGR 通道的一部分，并经过 EGR 冷却器 41，从排气连通器 36 回流至进气连通器 27（流径 E）。因此，EGR 气体，在该进气连通器 27 内与进气（新鲜空气）接触而混合。

上述内容，如图 2 所示的那样，在各气缸 100 的燃烧室中，从第 1 端口（进气端口）101、102，将进气（新气）与 EGR 气体的已混合流体导入，从第 2 端口（EGR 端口）105 只导入进气（新鲜空气）。

表 2 是表示高负荷时的各阀的动作状态。

[表 2]

—高负荷时—

阀符号	第 1 流道调节装置		第 2 流道调节装置					EGR 控制阀		
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	43
控制例	闭	开	开	闭	闭	闭	闭	开	开	开放控制

如图 6 所例示，控制装置 200，在判定发动机 10 为高负荷状态时，与轻负荷时相同，打开阀 93，关闭阀 94，利用流径 A 使进气从进气连通器 27 导入各气缸。但是，由于阀 95 为关闭，故不能形成流径 B。另一方面，EGR 气体，使用 EGR 通道 40 的全长，从排气通道 30 向 EGR 用连通器 44 回流。也就是说，通过关闭阀 96、97，打开阀 99，关闭阀 91 及打开阀 92，使 EGR 气体经过辅助进气通道 50 的连接部上游侧的 EGR 通道 40 流入电动压缩机 42，其结果，EGR 气体从上述阀 99 经过 EGR 通道 40、EGR 冷却器 41、上述阀 92、电动压缩机 42 和 EGR 控制阀 43（打开，以进行表 2 所示的开放控制为佳）等，从用于 EGR 的连通器 44 导入各气缸（流径 F）。

因此，EGR 气体与进气（新鲜空气），在导入燃烧室为止不会接触。上述内容，如图 7 所示，在各气缸 100 的燃烧室中，从第 1 端口（进气端口）101、102 只导入进气（新鲜空气），从第 2 端口（EGR 端口）105 只导入 EGR 气体。

表 3 是表示加速时的各阀的动作状态。

[表 3]

—加速时—

阀符号	第 1 流道调节装置		第 2 流道调节装置							EGR 控制阀
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	43
控制例	开	闭	闭	开	开	闭	闭	开	闭	闭

如图 8 所示，控制装置 200，在判定发动机 10 为加速状态时，打开阀 91，关闭阀 92，使进气通过辅助进气通道 50 流入电动压缩机 42，并关闭阀 93，打开阀 94（同时将 EGR 控制阀 43 关闭），使进气通过第 1 连接通道 60 流入增压器压缩机 23。其结果，进气从空气清洁器 21 经过辅助进气通道 50、上述阀 91、EGR 通道 40 的一部分、电动压缩机 42（增压度为最大：例如，以最大 DUTY 比（如 100%）向电动压缩机 42 的电动机施加电压，以最大速度对电动式压缩机 42 进行旋转驱动）、上述阀 94、第 1 连接通道 60、增压器压缩机 23（增压度大）、进气通道 20 的一部分、中间冷却器 25 和进气节流阀 26 等，再从进气连通器 27 导入各气缸（流经 G）。又，通过打开阀 95，可形成流经 B，其结果，从中间冷却器 25 输出的进气，可从用于 EGR 的连通器 44 导入各气缸。

另一方面，由于阀 99、96、97、92 为全闭，故 EGR 气体不会从排气侧向进气侧回流。

上述内容，如图 9 所示，在各气缸 100 的燃烧室中，从第 1 端口（进气端口）101、102 及第 2 端口（EGR 端口）105 只导入进气（新鲜空气）。

在本实施形态中，从图 2、图 7、图 9 可知，由于使连接进气通道 20 的第 1 端口 101、102 与连接 EGR 通道 40 的第 2 端口 105 相互独立，故能不受进气通道 20 内的进气压的影响而将 EGR 气体导入燃烧室。此外，从图 1、图 6、图 8 可知，由于在上述 EGR 通道 40 设置对将 EGR 气体导入燃烧室的压力进行控制的压缩机 42，故通过该压缩机 42 使 EGR 气体的压力升压，不论发动机 10 的运转状态如何，即使为高负荷时（图 4 的区域 ii），也能通过第 2 端口 105 将 EGR

气体强制性导入燃烧室（参照图 7）。

此外，从图 1、图 6、图 8 可知，由于使 EGR 通道 40 从排气通道 30 分支的分支部位于排气净化装置 31 的下游侧，尤其如图 6 所示，EGR 气体处于相对低温状态，并且可从已除去未燃成分及微粒后的排气（已燃烧气体）中获取。由此，即使设置在 EGR 通道 40 的上述压缩机 42 暴露于 EGR 气体中，也能获得耐热性、耐久性、可靠性。另外，由于控制将 EGR 气体向燃烧室导入的量的 EGR 控制阀 43，在 EGR 通道 40 上比上述压缩机 42 更处于下游位置，所以同样也能使该 EGR 控制阀 43 具有耐热性、耐久性、可靠性。

而且，由于上述压缩机 42 为电动方式，与机械方式的压缩机相比，能进行反应性能及精度优异的 EGR 气体的压力控制（如图 5 所示的输出压力 P2 或 EGR 气体压力 P_{egr} 的控制）。

利用增压器 22 使进气压力 P_{in} 进一步上升，即使在 EGR 供给更加困难的情况下，也可通过上述压缩机 42 使 EGR 气体压力 P_{egr} 上升来对抗上述情况，从而将 EGR 气体导入燃烧室。

根据发动机 10 的运转状态，通过对第 1 流道调节装置 91、92、第 2 流道调节装置 93、94（根据情况 EGR 控制阀 43 也能成为第 2 流道调节装置的结构要素：参照图 8）进行控制，能对进气通道 20、EGR 通道 40、辅助进气通道 50 和第 1 连接通道 60 进行各种组合，就能对流向燃烧室的进气流径（A、C、G）与流向燃烧室的 EGR 气体流径（F）进行灵活地变更·选择，从而能实现较适应于发动机 10 的运转状态的将进气及 EGR 气体导入燃烧室的方法。

从图 6、图 7 可知，在高负荷时，由于进气与 EGR 气体在途中不会合流，通过各自独立的系统被导入燃烧室，故相互不会受到彼此的影响，能以良好的精度将各流体仅以规定的要求量供给至燃烧室。

从图 8、图 9 可知，在加速时，停止 EGR 气体导入燃烧室，其结果，就不需要使用为了进行 EGR 气体的压力控制所设置的压缩机 42。此时，通过流道 G，可有效地利用上述压缩机 42 来进行进气的增压，其结果，通过上述压缩机 42 和原来的增压器压缩机 23 可对进气进行连续 2 级增压，从而能提高作为加速时重要因素之一的输出反应性能。

从图 8、图 9 可知，在加速时，停止 EGR 气体导入燃烧室，其结果，就不需要使用为了使 EGR 气体独立导入燃烧室所设置的第 2 端口 105。此时，通过流径 B，利用上述第 2 端口 105 使进气导入燃烧室进行，其结果，进气可通过上述第 2 端口 105 和原来的第 1 端口 101、102 以低阻力向燃烧室大量导入，在这一点上，也能实现提高作为加速时重要因素之一的输出反应性能。而且，从图 1、图 2 可知，该流道 B 的效果，在轻负荷时也同样存在。

上述实施形态，是实施本发明的最佳实施形态，但只要不脱离权利要求的范围，当然也能进行各种变更。例如，从图 1、图 6、图 8 可知，即使省略第 2 连接通道 70 和阀 95，也不会对本发明有任何影响。也就是说，在图 1 的轻负荷时及图 8 的加速时，即使不将 EGR 通道 40 的下游作为进气通道的一部分加以利用（即使不形成流径 B），也能利用进气通道 20（利用流径 A、G）将进气导入各气缸。而且，在图 6 的高负荷时，进气通道 20 与 EGR 通道 40，由于形成互相独立的流径 A、F，所以从最初开始即可不设置第 2 连接通道 70 及阀 95。

如上所述，按照本发明，不论发动机的运转状态如何，即使在高负荷时，也能使 EGR 气体导入燃烧室，从而使 EGR 通道中的压力控制装置具有耐热性、耐久性、可靠性。本发明，对于发动机的 EGR 控制装置通用的技术领域，可在比较广泛的产业上予以利用。

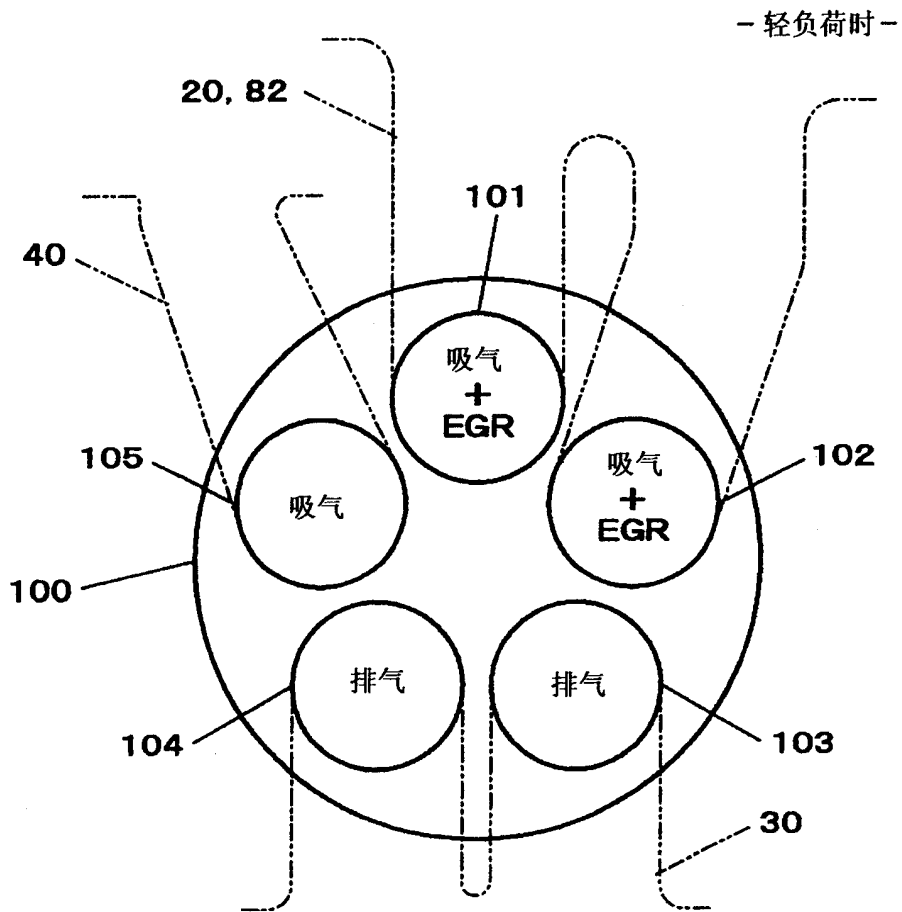


图 2

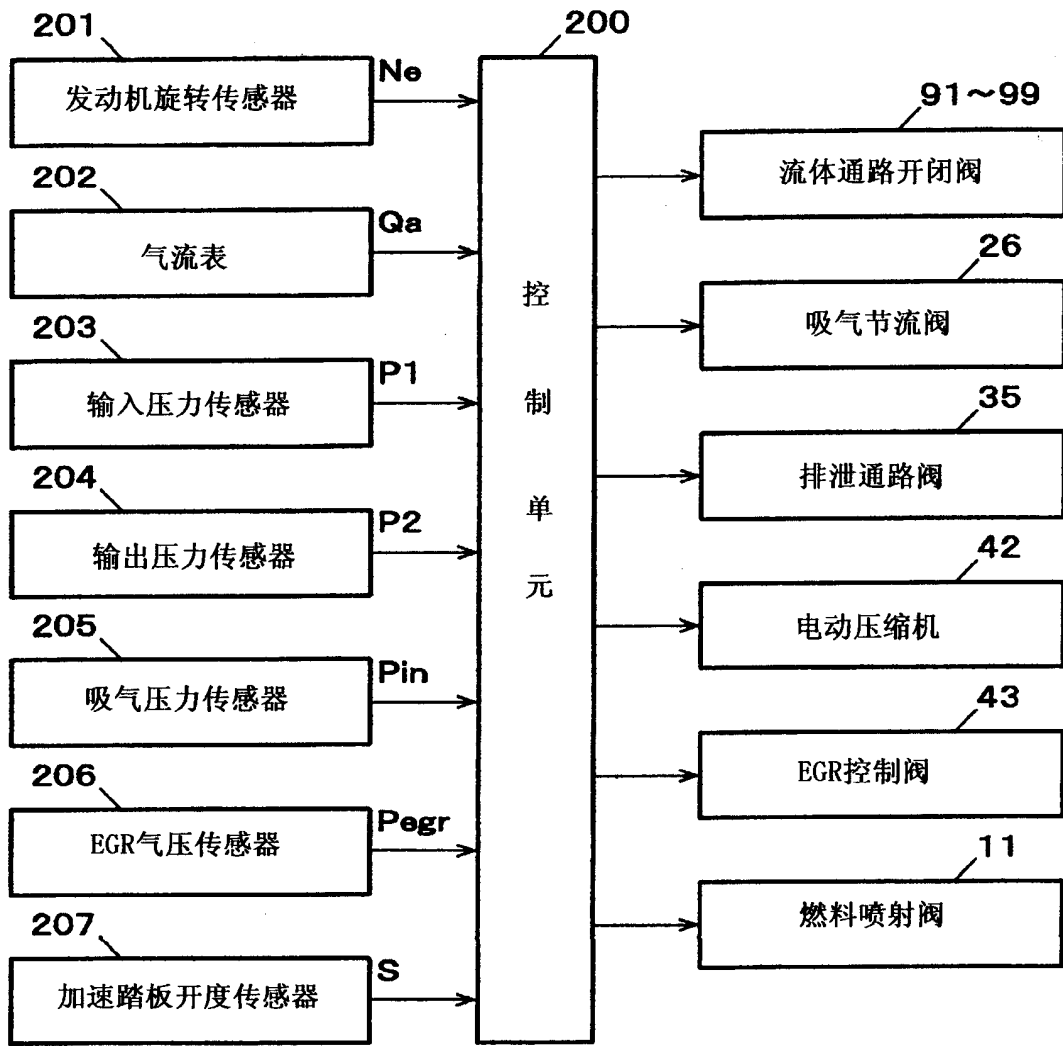


图 3

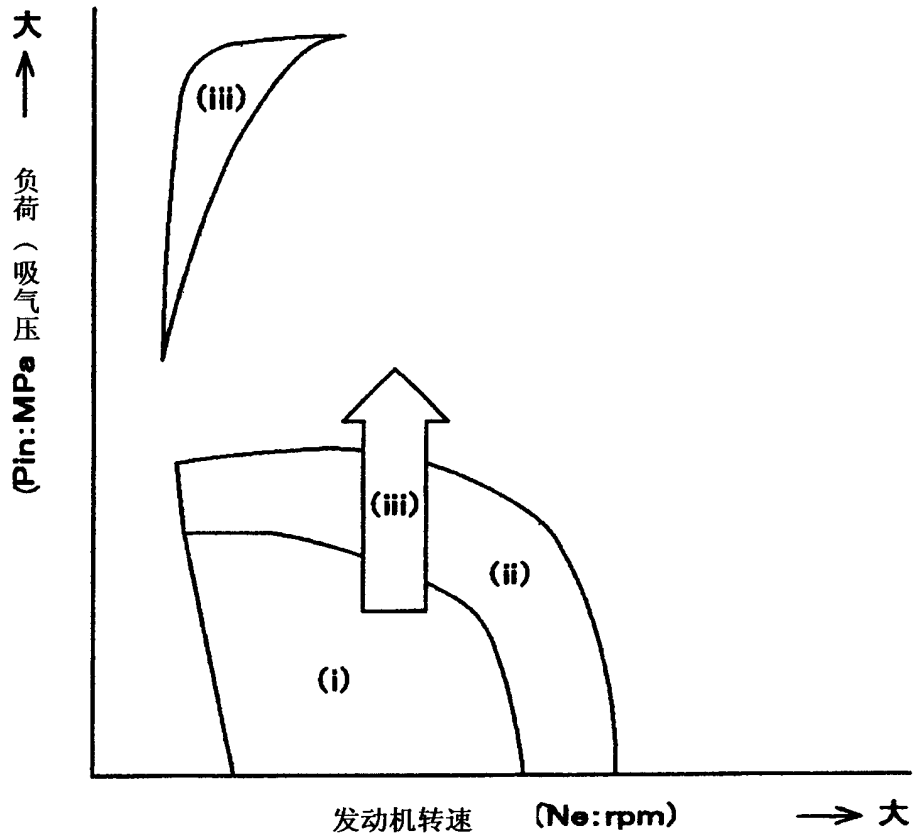


图 4

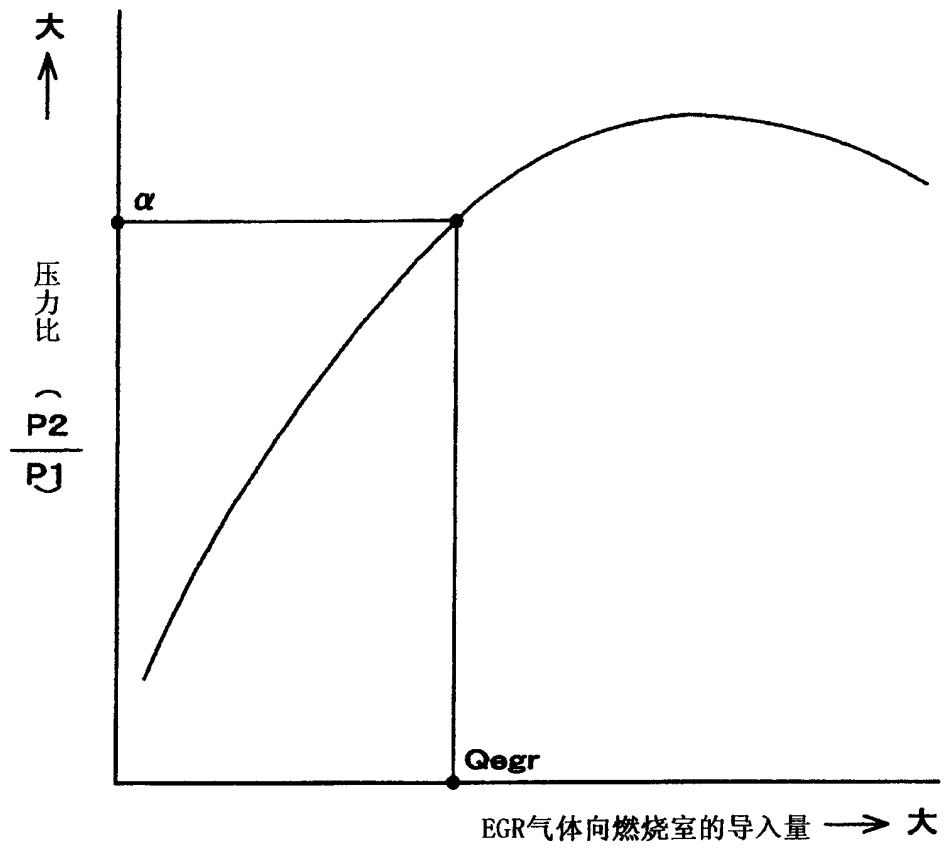


图 5

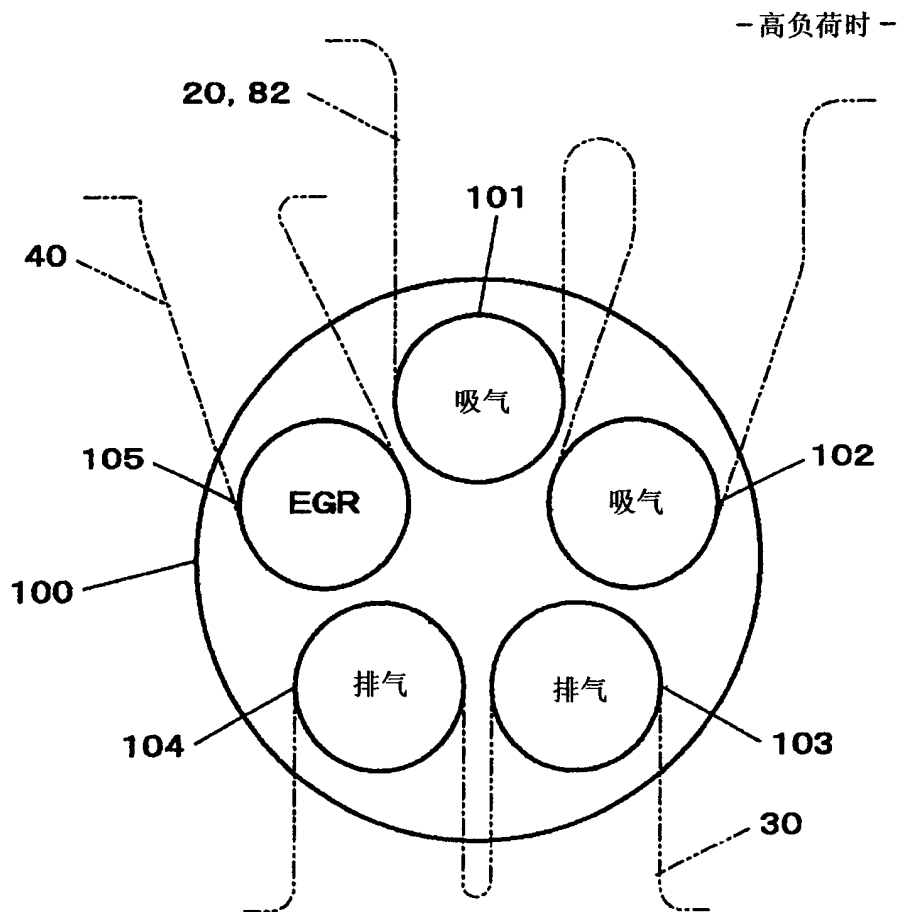


图7

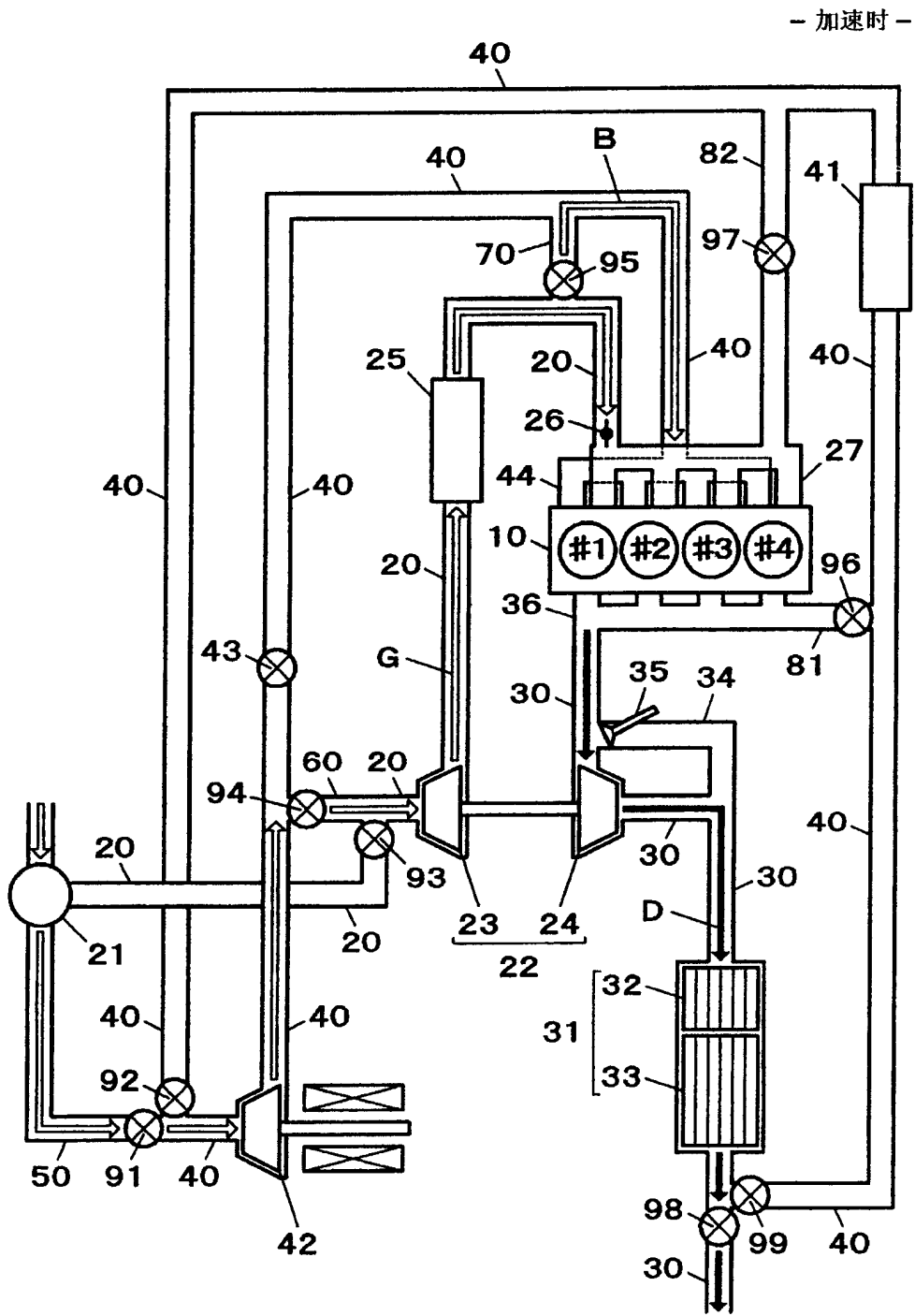


图 8

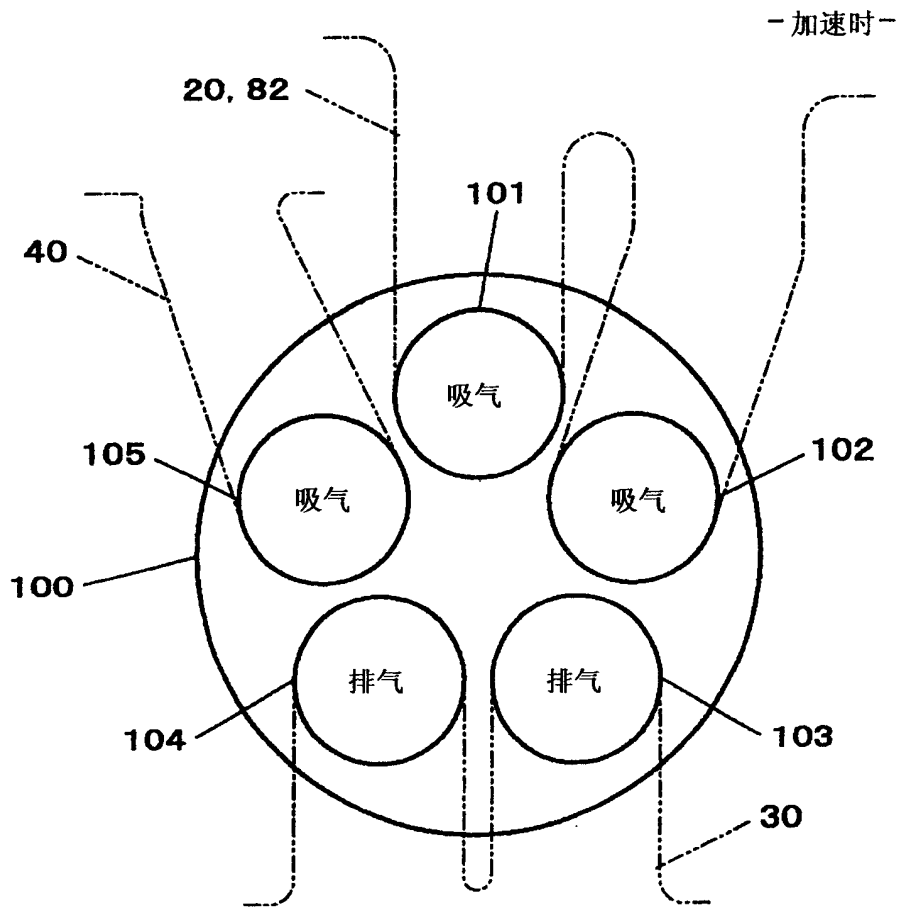


图 9