



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03119562.8

[43] 公开日 2003年10月22日

[11] 公开号 CN 1450258A

[22] 申请日 2003.3.11 [21] 申请号 03119562.8

[30] 优先权

[32] 2002.3.11 [33] JP [31] 065247/2002

[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 信原惠 田道博

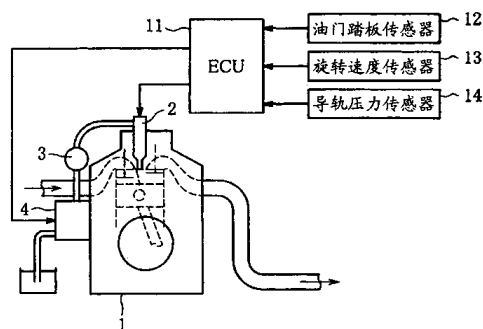
[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司  
代理人 陈 坚

权利要求书2页 说明书8页 附图6页

[54] 发明名称 分割式燃料喷射控制装置

[57] 摘要

本发明提供了一种分割式燃料喷射控制装置。根据因进行先导喷射而产生的导轨压力( $P_{cr}$ )的变化特性,以及因燃料喷射阀的动作延迟而产生的先导喷射和主喷射的喷射波形的干扰特性,设定特性图(e, f),通过根据特性图(e, f)计算的第1补偿量( $\Delta T_{Qml}$ )和补偿系数(K),对主目标喷射时间( $T_{main}$ )进行补偿,抵消先导喷射的影响。由此,排除先导喷射对后续喷射的主喷射的影响,实现基于目标喷射量的正确的燃料喷射,即使在燃料喷射量产生误差的情况下,仍可在今后防止各种不利情况。



1. 一种分割式燃料喷射控制装置，该分割式燃料喷射控制装置包括：  
燃料喷射阀（2），该燃料喷射阀（2）向内燃机的缸内喷射燃料；  
5 燃料供给装置（3），该燃料供给装置（3）向上述燃料喷射阀供给高压的燃料；

控制装置（11），该控制装置（11）以开闭方式对上述燃料喷射阀进行控制，进行分割喷射；

其特征在于：

10 上述控制装置（11）包括：

补偿量设定装置（20），该补偿量设定装置（20）根据上述分割喷射中的，因事先燃料喷射而产生的上述燃料供给装置（3）的燃料压力的变化特性，设定补偿量；

15 补偿装置（22），该补偿装置（22）根据上述补偿量，对后续燃料喷射量进行补偿。

2. 根据权利要求1所述的分割式燃料喷射控制装置，其特征在于，上述补偿量设定装置（20）根据上述燃料压力的变化特性，以及上述事先燃料喷射与后续燃料喷射的喷射波形的干扰特性，对补偿量进行设定。

20 3. 根据权利要求1或2所述的分割式燃料喷射控制装置，其特征在于，上述补偿量设定装置（20）根据上述燃料供给装置的燃料压力、事先燃料喷射的喷射量、事先燃料喷射和后续燃料喷射之间的喷射间隔中的至少一个，设定补偿量。

25 4. 根据权利要求1所述的分割式燃料喷射控制装置，其特征在于，上述补偿量设定装置（20）根据事先燃料喷射时的燃料压力，以及事先燃料喷射和后续燃料喷射之间的喷射间隔，推定后续燃料喷射时的燃料压力，设定燃料喷射量的补偿量，以抵消该推定的后续燃料喷射时的燃料压力产生的影响。

5. 根据权利要求1所述的分割式燃料喷射控制装置，其特征在于，上述补偿量设定装置（20）根据事先燃料喷射的喷射量、事先燃料喷射

与后续燃料喷射之间的喷射间隔，推定后续燃料喷射时的燃料压力，设定燃料喷射量的补偿量，以便抵消该已推定的后续燃料喷射时的燃料压力的影响。

6. 根据权利要求1所述的分割式燃料喷射控制装置，其特征在于，  
5 上述补偿量设定装置（20）按照事先燃料喷射与后续燃料喷射之间的喷射间隔越短，后续燃料喷射的喷射量越少的方式设定。

7. 根据权利要求1所述的分割式燃料喷射控制装置，其特征在于，  
上述补偿量设定装置（20）在后续燃料喷射开始时，燃料压力沿减少方向变化的场合，沿增加方向设定补偿量，以便补偿后续燃料喷射的喷射  
10 量的不足，另一方面，在后续燃料喷射开始时，燃料压力沿增加方向变化的场合，沿减少方向设定补偿量，以便抑制后续燃料喷射的喷射量的过量。

8. 根据权利要求1，2，4~7中任一项所述的分割式燃料喷射控制装置，其特征在于，上述补偿装置（22）基于由上述补偿量设定装置（20）  
15 设定的燃料压力的变化特性的补偿量，以及事先燃料喷射量与后续燃料喷射量的总燃烧量和发动机旋转速度进行补偿。

## 分割式燃料喷射控制装置

### 5 技术领域

本发明涉及分割式燃料喷射控制装置，该分割式燃料喷射控制装置将内燃发动机（下面称为“发动机”）的燃料喷射分为多次进行。

### 背景技术

10 象公共导轨式柴油发动机那样，在缸内直接喷射燃料的发动机中，可在任意的时间，相对 1 次的燃烧，实现多次的燃料喷射。于是，在适合用于这种发动机的分割式燃料喷射控制装置中，对应运转状态，改变燃料喷射的次数，时间。比如，实现主喷射之前进行的先导喷射，通过抑制燃料压力的急增来减小噪音，或进行主喷射后的后喷射，减小排出  
15 气体中的煤烟等。

但是，在上述的分割式燃料喷射控制装置中，具有下述情况，即，因进行事先燃料喷射，后续燃料喷射受到影响，不能够实现总的目标喷射量。这样的燃料喷射量的误差表现出转矩变化，引起运转性能恶化。

### 20 发明内容

本发明的目的在于提供可进行基于目标喷射量的正确的燃料喷射的分割式燃料喷射控制装置。

为了实现上述目的，权利要求 1 所述的发明包括燃料喷射阀，该燃料喷射阀向内燃机的缸内喷射燃料；燃料供给装置，该燃料供给装置向  
25 上述燃料喷射阀，供给高压的燃料；控制装置，该控制装置以开闭方式对上述燃料喷射阀进行控制，进行分割喷射，上述控制装置包括补偿量设定装置，该补偿量设定装置根据上述分割喷射中的因事先燃料喷射而产生的上述燃料供给装置的燃料压力的变化特性，设定补偿量；补偿装置，该补偿装置根据上述补偿量对后续燃料喷射量进行补偿。

由实现事先燃料喷射对燃料喷射阀的驱动，燃料供给装置的燃料压力产生变化，该燃料压力的变化对后续燃料喷射的喷射量造成影响。于是，预先指定由事先燃料喷射而产生的燃料供给装置的燃料压力的变化特性，根据该变化特性，借助补偿量设定装置，设定可抵消燃料压力的变化的影响的补偿量，由此，根据补偿量，后续燃料喷射可以适合的喷射量进行。

#### 附图说明

- 图 1 为表示实施例的分割式燃料喷射控制装置的整体组成图；  
图 2 为表示通过 ECU 进行的燃料喷射控制的控制方框的图；  
图 3 为表示先导喷射与主喷射的进行状况的时序图；  
图 4 为针对每个导轨压力而表示先导喷射的导轨压力的影响的试验结果；  
图 5 为表示先导喷射改变先导喷射量时的导轨压力的影响的试验结果；  
图 6 为表示先导喷射与主喷射的喷射波形干扰的场合的时序图；  
图 7 为针对每个运转区域而累积的，对主喷射所要求的补偿量的试验结果；  
图 8 为表示改变事先喷射与后续喷射之间的喷射间隔时的燃料喷射量的特性图。

#### 具体实施方式

下面对在公共导轨式柴油发动机用的分割式燃料喷射控制装置中具体实现本发明的一个实施例进行描述。

图 1 为表示本实施例的分割式燃料喷射控制装置的整体组成图，在柴油发电机 1 的各气缸中，设置有燃料喷射阀 2，各燃料喷射阀 2 可通过共用的公共导轨 3（燃料供给装置），供给由燃料喷射泵 4 以压力方式传送的燃料。

另一方面，在车室内，设置有电子控制组件（ECU）11，该电子控制

组件 (ECU) 11 包括图中未示出的输入输出装置、用于存储控制程序, 控制特性图等的存储器 (ROM、RAM 等)、中央处理器 (CPU)、计时器等。在 ECU11 的输入侧, 连接有检测油门踏板操作量  $\theta_{APS}$  的油门踏板传感器

(APS) 12、检测发电机转速  $N_e$  的旋转速度传感器 13、检测公共导轨压力  $P_{cr}$  的导轨压力传感器 14 等的各种传感器, 在输出侧, 连接有上述燃料喷射阀 2, 燃料喷射泵 4 等的各种装置。

ECU11 根据来自上述传感器的检测信息, 确定喷射时间, 喷射量, 或公共导轨 3 的导轨压力等, 基于这些参数, 对燃料喷射泵 2, 燃料喷射泵 4 进行驱动控制, 使发动机运转。在本实施例中, 在主要的燃料喷射 (主喷射) 进行之前, 进行事先喷射 (先导喷射), 以便抑制燃烧压力的急增造成的噪音的增加, 下面对此时的燃烧喷射控制进行简要描述。

图 2 表示通过 ECU11 进行的燃料喷射控制的控制方框图, 首先根据油门踏板操作量  $\theta_{APS}$  和发动机旋转速度  $N_e$ , 由特性图 a, 计算出总目标喷射量  $Q_{total}$ 。根据该总目标喷射量  $Q_{total}$  和发动机旋转速度  $N_e$ , 由特性图 b 计算出引导目标喷射量  $Q_{pilot}$ , 根据该引导目标喷射量  $Q_{pilot}$  和导轨压力  $P_{cr}$ , 由特性图 c 计算出引导目标喷射时间  $T_{pilot}$ 。另外, 从上述总目标喷射量  $Q_{total}$  中, 扣除引导目标喷射量  $Q_{pilot}$ , 计算主目标喷射量  $Q_{main}$ , 根据该主目标喷射量  $Q_{main}$  和导轨压力  $P_{cr}$ , 由特性图 d, 计算出主目标喷射时间  $T_{main}$ 。

上述的处理与普通的燃料喷射控制相同, 另外, 在本实施例中, 为了抵消先导喷射对主喷射的影响, 对主目标喷射时间  $T_{main}$  进行补偿, 下面对该特征部分进行描述。

从先导喷射到主喷射的喷射间隔  $T_{ij}$ , 根据比如, 总目标喷射量  $Q_{total}$  和发动机旋转速度  $N_e$  计算出, 根据喷射间隔  $T_{ij}$  和导轨压力  $P_{cr}$ , 由特性图 e, 计算第 1 补偿量  $\Delta T_{Qm1}$  (补偿量设定装置)。另外, 此时所适用的导轨压力  $P_{cr}$  是在进行先导喷射之前检测出的, 其为不因后面将要描述的先导喷射产生变化时的值。另外, 根据引导目标喷射量  $Q_{pilot}$ , 由特性图 f, 算出补偿系数  $K$  (补偿量设定装置 20), 将该补偿系数  $K$  与第 1 补偿量  $\Delta T_{Qm1}$  相乘, 将该乘积与上述主目标喷射时间  $T_{main}$  相加 (补

偿装置 22)。该第 1 补偿量  $\Delta TQ_{m1}$  和补偿系数  $K$  用于抵消上述先导喷射对主喷射的影响，其具体内容将在后面进行描述。

另一方面，根据上述总目标喷射量  $Q_{total}$  和发动机旋转速度  $N_e$ ，由特性图  $g$ ，算出第 2 补偿量  $\Delta TQ_{m2}$ ，将该第 2 补偿量  $\Delta TQ_{m2}$  与上述主目标喷射时间  $T_{main}$  相加。第 2 补偿量  $\Delta TQ_{m2}$  用于匹配处理，其目的在于改善仅通过上述第 1 补偿量  $\Delta TQ_{m1}$  和补偿系数  $K$  补偿不了的，微妙的运行性能。

即，主目标喷射时间  $T_{main}$  按照下述公式 (1) 进行补偿。

$$T_{main} \leftarrow T_{main} + (\Delta TQ_{m1} \times K) + \Delta TQ_{m2} \quad \dots\dots (1)$$

另外，以上的补偿结束后的主目标喷射时间  $T_{main}$  适合于实际的燃料喷射控制，如图 3 所示的那样，在各气缸的燃料喷射中，在进行先导喷射之后，经过相当于喷射间隔  $T_{ij}$  的时间后，开始进行主喷射，由此，实现总目标喷射量  $Q_{total}$  (控制装置)。

下面对上述第 1 补偿量  $\Delta TQ_{m2}$  和补偿系数  $K$  的设定状况进行描述。如图 8 所示的那样，在改变从事先燃料喷射，到后续燃料喷射的喷射间隔的场合，总喷射量和实际平均有效压力发生变化。

其原因可认为在于：公共导轨压力的变化，喷射波形的干扰和喷射阀内部的压力平衡，残留磁场等。比如，如果伴随事先燃料喷射而改变公共导轨压力，由于其影响，下一燃料喷射量变化，故总喷射量产生误差。另外，如果由于燃料喷射阀的动作延迟，事先燃料喷射与后续燃料喷射的喷射波形相互干扰，则造成上述总喷射量的误差。

由于燃料喷射量的误差是作为总变化而出现的，故在产生运行性能恶化，并且相对目标喷射量，实际的燃料喷射量产生误差的场合，产生下述问题，即，的确无法进行基于目标喷射量的处理，比如，空气剩余率的推定处理，以目标喷射量作为参数的 EGR 控制等。

于是，认为事先先导喷射对主喷射的影响是下述 2 种原因造成的。

1) 作为其中一个原因，比如导轨压力  $P_{cr}$  的变化，由于进行先导喷射的燃料喷射阀 2 的驱动，导轨压力  $P_{cr}$  产生变化，该导轨压力  $P_{cr}$  的变化对主喷射的喷射量造成影响。显然实际上在进行先导喷射的场合，

另外，即使在不进行先导喷射的情况下，伴随燃料喷射阀 2 的驱动，内部的压力平衡仍变化，在此条件下，会产生该导轨压力  $P_{cr}$  的变化。

2) 作为另一原因，比如燃料喷射阀 2 的动作延迟，在因内部的压力平衡、线圈的残留磁场、活动部分的惯性等原因，如图 6 所示的那样，  
5 先导喷射时的燃料喷射阀 2 未完全关闭的期间，提供主喷射的驱动信号的场合等情况下，先导喷射和主喷射的喷射波形相互干扰，沿使实质的总喷射量增加的方向作用。另外，即使在先导喷射时的燃料喷射阀完全关闭的后，因喷射阀内部的压力平衡，残留磁场等因素，喷射波形产生干扰，由此，使总的燃料喷射量增加。

10 就原因 1) 的总压力  $P_{cr}$  来说，如果沿与主喷射开始时的导轨压力  $P_{cr}$  的变化方向相反的一侧，对主目标喷射时间  $T_{main}$  进行补偿，则基本上可抵消其影响。比如，在主喷射开始时，在导轨压力  $P_{cr}$  沿减少方向变化的场合，沿增加方向进行补偿，以便弥补主喷射量的不足，反之，在导轨压力  $P_{cr}$  沿增加方向变化时，则可沿减少方向进行补偿，以便抑  
15 制主喷射的剩余。

图 4 表示以 3 种导轨压力  $P_c$  为前提的试验结果，就任何一个导轨压力  $P_{cr}$  来说，在先导喷射后，产生脉冲，逐渐衰减，并且，根据连接峰值的点划线知道，导轨压力  $P_{cr}$  越高，变化周期越短。于是，主喷射时的导轨压力  $P_{cr}$  可根据此时此刻的导轨压力  $P_{cr}$ ，以及先导喷射结束后的经历时间（即，上述的喷射间隔  $T_{ij}$ ）进行推测，还可进行抵消上述导轨压力  $P_{cr}$  的影响的补偿处理。  
20

图 5 表示先导喷射的喷射量  $Q_{pilot}$  的导轨压力  $P_{cr}$  的试验结果，与先导喷射量  $Q_{pilot}$  很少的场合（ $2\text{mm}^2/\text{st}$ ）相比较，可知较多的场合（ $4\text{mm}^2/\text{st}$ ）的脉冲的振幅增加，对导轨压力  $P_{cr}$  的影响较大。于是，为  
25 了推测主喷射时的导轨压力  $P_{cr}$ ，除了上述的导轨压力  $P_{cr}$  和喷射间隔  $T_{ij}$  外，还必须考虑先导喷射的喷射量  $Q_{pilot}$ 。

就原因 2) 来说，如图 6 所示的那样，喷射间隔  $T_{ij}$  越短，先导喷射与主喷射的喷射波形的相互干扰越大，由此，总喷射量  $Q_{total}$  进一步增加。于是，如果喷射间隔  $T_{ij}$  越短，沿减少方向对主喷射量  $Q_{main}$  进

行补偿, 则可抵消其影响。

于是, 用于计算上述第 1 补偿量  $\Delta TQ_{m1}$  的特性图是考虑了下述特性而设定的, 该特性指根据上述图 4 而描述的导轨压力  $P_{cr}$  和对应于喷射间隔  $T_{ij}$  的导轨压力  $P_{cr}$  的变化特性, 以及根据上述图 6 而描述的, 对  
5 应于喷射间隔  $T_{ij}$  的喷射波形的干扰特性, 这样可计算出可抵消这些影响的第 1 补偿量  $\Delta TQ_{m1}$ 。

另外, 用于计算上述补偿系数  $K$  的特性图是考虑了下述特性而设定的, 该特性指根据上述图 5 而描述的, 对应于先导喷射的喷射量  $Q_{pilot}$  的导轨压力  $P_{cr}$  变化特性, 这样可算出可抵消其影响的补偿系数  $K$ 。

10 另一方面, 本申请人进行了下述试验, 在该试验中, 在改变发动机旋转速度  $N_e$ 、导轨压力  $P_{cr}$ 、先导喷射量  $Q_{pilot}$ 、实际平均有效压力  $P_e$ 、喷射间隔  $T_{ij}$  时, 测定相对主喷射所要求的补偿量。

图 7 中的特性 A 表示针对下述场合的每个喷射间隔  $T_{ij}$  的要求补偿量, 该场合指导轨压力  $P_{cr}=100\text{Mpa}$ , 先导喷射量  $Q_{pilot}=2\text{mm}^3/\text{st}$ , 发  
15 动机旋转速度  $N_e=100\text{rpm}$ , 实际平均有效压力  $P_e=2$  的场合 (○符号)、 $N_e=1500\text{rpm}$ ,  $P_e=2$  的场合 (▲符号),  $N_e=1500\text{rpm}$ ,  $P_e=4$  的场合 (●符号),  $N_e=2000\text{rpm}$ ,  $P_e=4$  的场合 (△符号), 图中的实线表示根据各要求补偿量求出的平均值。由于要求补偿量是根据实际的试验导出的, 故不仅反映导轨压力  $P_{cr}$  的变化的原因 1), 而且还反映燃料喷射阀 2 的  
20 动作延迟的原因 2)。

这样, 要求补偿量对应于横轴的喷射间隔  $T_{ij}$  而发生较大的变化, 另一方面, 即使在改变发动机旋转速度  $N_e$  和实际平均有效压力  $P_e$  的情况下, 仍呈现基本相同的特性, 由此知道, 上述要求补偿量几乎不依赖于这些值  $N_e$ ,  $P_e$ 。

25 图 7 中的特性 B 表示  $P_{cr}=100\text{Mpa}$ ,  $Q_{pilot}=2\text{mm}^3/\text{st}$ , 并且  $N_e=750\text{rpm}$ ,  $P_e=0$  的场合 (○符号),  $N_e=1000\text{rpm}$ ,  $P_e=2$  的场合 (▲符号),  $N_e=1000\text{rpm}$ ,  $P_e=4$  的场合 (●符号)。另外, 图 7 中的特性 C 表示  $P_{cr}=140\text{Mpa}$ ,  $Q_{pilot}=2\text{mm}^3/\text{st}$ , 并且  $N_e=1500\text{rpm}$ ,  $P_e=2$  的场合 (○符号),  $N_e=1500\text{rpm}$ ,  $P_e=4$  的场合 (▲符号),  $N_e=2000\text{rpm}$ ,  $P_e=4$  的场合 (●

符号)。

即，在由上述特性 A 看作调整导轨压力  $P_{cr}$  的试验条件的场合，从 A, B, C 各特性的比较可知，要求补偿量对应导轨压力  $P_{cr}$  基本上发生较大变化。象上述那样，根据该试验结果还证明，基于上述特性图 e (导轨  
5 压力  $P_{cr}$  和喷射间隔  $T_{ij}$ ) 的第 1 补偿量  $\Delta T_{Qm1}$  的设定是适合的。

另一方面，图 7 中的特性 D 表示  $P_{cr}=100\text{Mpa}$ ,  $Q_{pilot}=1\text{mm}^3/\text{st}$ ,  
 $N_e=1000\text{rpm}$ ,  $P_e=2$  的场合 (○符号),  $N_e=1500\text{rpm}$ ,  $P_e=2$  的场合 (▲  
符号)。图 7 中的特性 E 表示  $P_{cr}=100\text{Mpa}$ ,  $Q_{pilot}=4\text{mm}^3/\text{st}$ ,  $N_e=1000\text{rpm}$ ,  
 $P_e=4$  的场合 (○符号),  $N_e=1500\text{rpm}$ ,  $P_e=4$  的场合 (△符号),  $N_e=$   
10  $2000\text{rpm}$ ,  $P_e=4$  的场合 (●符号)。

即，在由上述特性 A 看作调整导轨压力  $P_{cr}$  的试验条件的场合，从 A, D, E 各特性的比较可知，要求补偿量对应先导喷射量  $Q_{pilot}$  而发生较大变化，但是，相对喷射间隔  $T_{ij}$  的整体的特性几乎不变化。于是，  
通过仅仅将系数与特性 A 相乘 (0.8 与 1.4)，象特性 D, E 中的虚线所示  
15 的那样，即使先导喷射量  $Q_{pilot}$  变化，仍可计算出几乎近似试验值的要求补偿量。根据该试验结果还证明，基于上述特性图 f (先导喷射量  $Q_{pilot}$ ) 的补偿系数 K 的设定是适合的。

象上述那样，在本实施例的分割式燃料喷射控制装置中，伴随先导喷射的进行，按照导轨压力  $P_{cr}$  变化时对主喷射的影响，以及因抵消燃料喷射阀 2 的动作延迟，喷射波形干涉时的主喷射的影响的方式，根据  
20 第 1 补偿量  $\Delta T_{Qm1}$  和补偿系数 K，对主目标喷射时间  $T_{main}$  进行补偿，故可排除先导喷射对主喷射的影响，进行与先导喷射的进行状况无关，而通常进行适合的主喷射，进而，可根据总目标喷射量，实现正确的燃料喷射。其结果是，可防止燃料喷射量产生误差时的各种不利情况，比如，  
25 由于转矩变化，运行性能变差，基于目标总喷射量  $Q_{total}$  的空气剩余率的推定处理，及目标总喷射量  $Q_{total}$  为自变量的 EGR 控制等不适合的不利情况，可防患于未然。

另外，在图 2 的特性图 b 中，存在先导喷射目标喷射量  $Q_{pilot}$  小于 0，不进行先导喷射的运转区域，但是即使在该区域的情况下，燃料喷射

5 阀 2 的驱动信号持续。其原因在于：象上述的原因 1) 所述的那样，即使在实际上，不进行燃料喷射的情况下，仅仅驱动燃料喷射阀 2，使导轨压力  $P_{cr}$  变化，如果伴随先导喷射的中止，燃料喷射阀 2 的驱动也中止的话，导轨压力  $P_{cr}$  的变化状况发生变化，引起转矩变化，因此，即使在此场合，也驱动燃料喷射阀 2。

在上面，完成了实施例的描述，但是，本发明的形式并不限于本实施例。比如，在上述实施例中，是作为柴油发动机用的分割式燃料喷射控制装置而具体实现的，但是，发动机的形式不限于此，比如，也可适合于向缸内直接喷射燃料的缸内喷射型汽油发动机。

10 此外，在上述实施例中，根据由导轨压力  $P_{cr}$  和喷射间隔  $T_{ij}$  计算的第 1 补偿量  $\Delta T_{Qm1}$ ，以及由引导目标喷射量  $Q_{pilot}$  计算出的补偿系数  $K$ ，对主目标喷射时间  $T_{main}$  进行补偿，但是，也可不必完全地考虑该导轨压力  $P_{cr}$ 、喷射间隔  $T_{ij}$ 、引导目标喷射量  $Q_{pilot}$ ，也可以省略任何的要素。另外，与此相反，也可添加其它的要素，比如，象上述图 7 所示的  
15 那样，如果发动机旋转速度  $N_e$ ，实际平均有效压力  $P_e$  不怎么对要求补偿量造成影响，但是还可进行基于这些要素的补偿，则可实现更高精度的燃料喷射。

还有，在上述实施例中，为了排除以减小噪音为目的的先导喷射对主喷射的影响，进行补偿处理，但是，如果分多次进行燃料喷射，则该  
20 分割次数及喷射目的等是不受到限制的。于是，也可适合于比如，多次实施先导喷射的场合，还可适合于在主喷射之后实施的后喷射。该后喷射促进主喷射的燃烧气体中的 HC（碳化氢）的燃烧，实现排气中的煤烟的减少，但是因主喷射的影响，有可能后喷射的喷射量产生误差。于是，与上述实施例的主喷射相同，如果对后喷射的喷射量进行补偿，则可实  
25 现正确的燃料喷射。

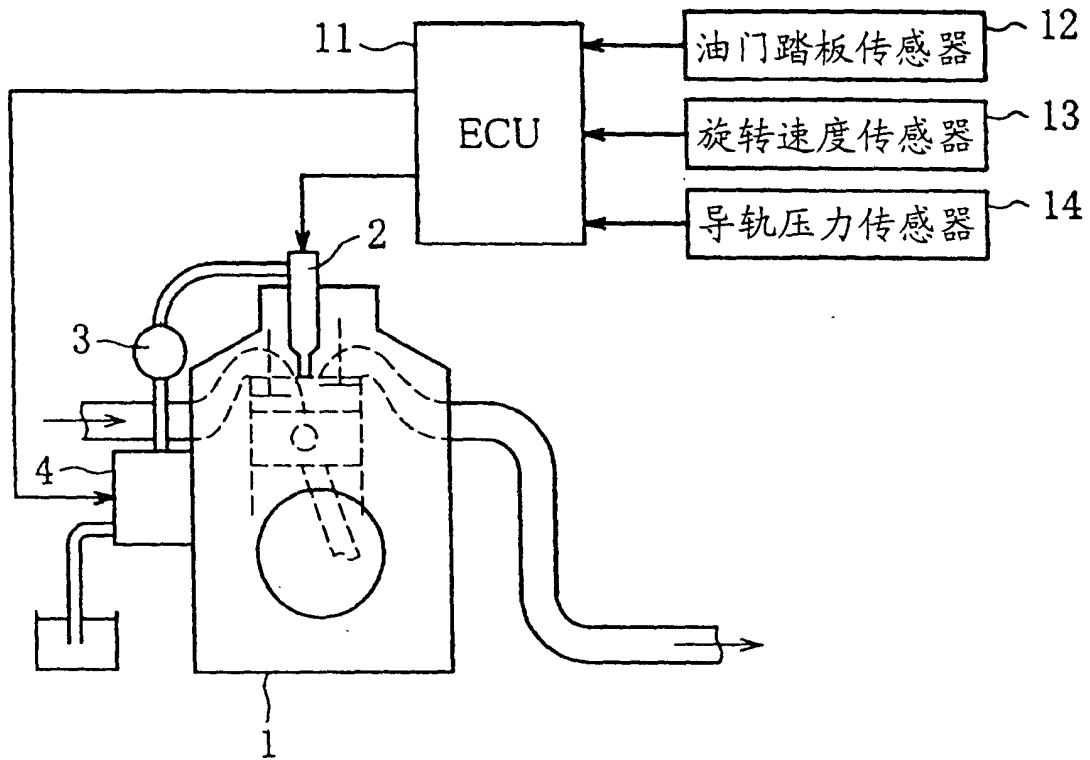


图 1

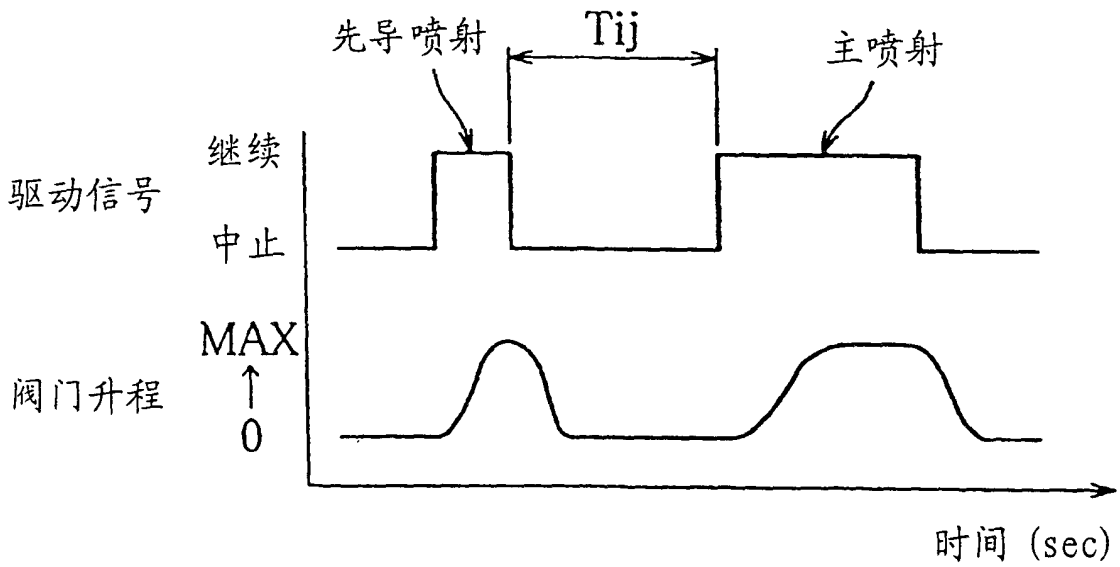


图 3

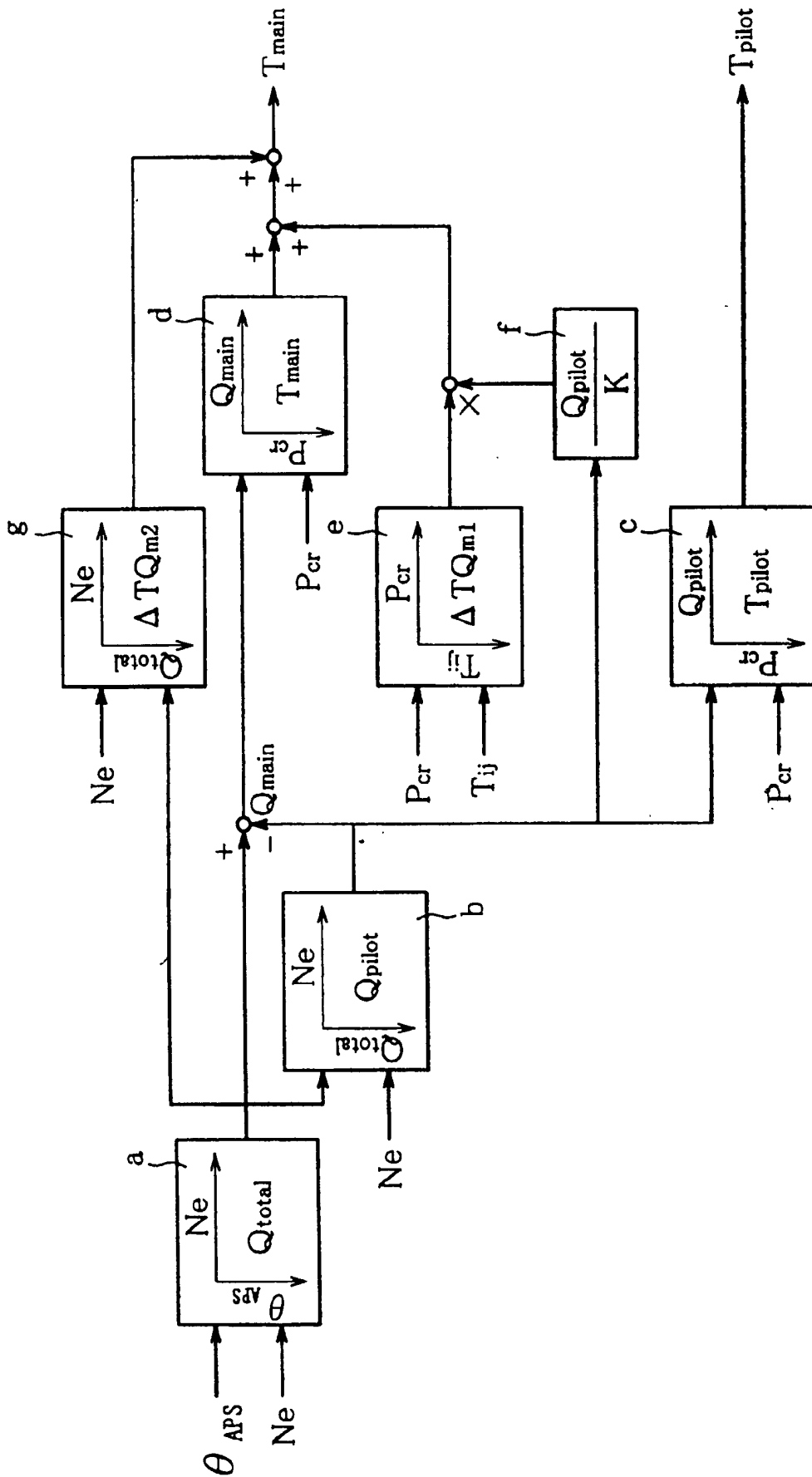


图 2

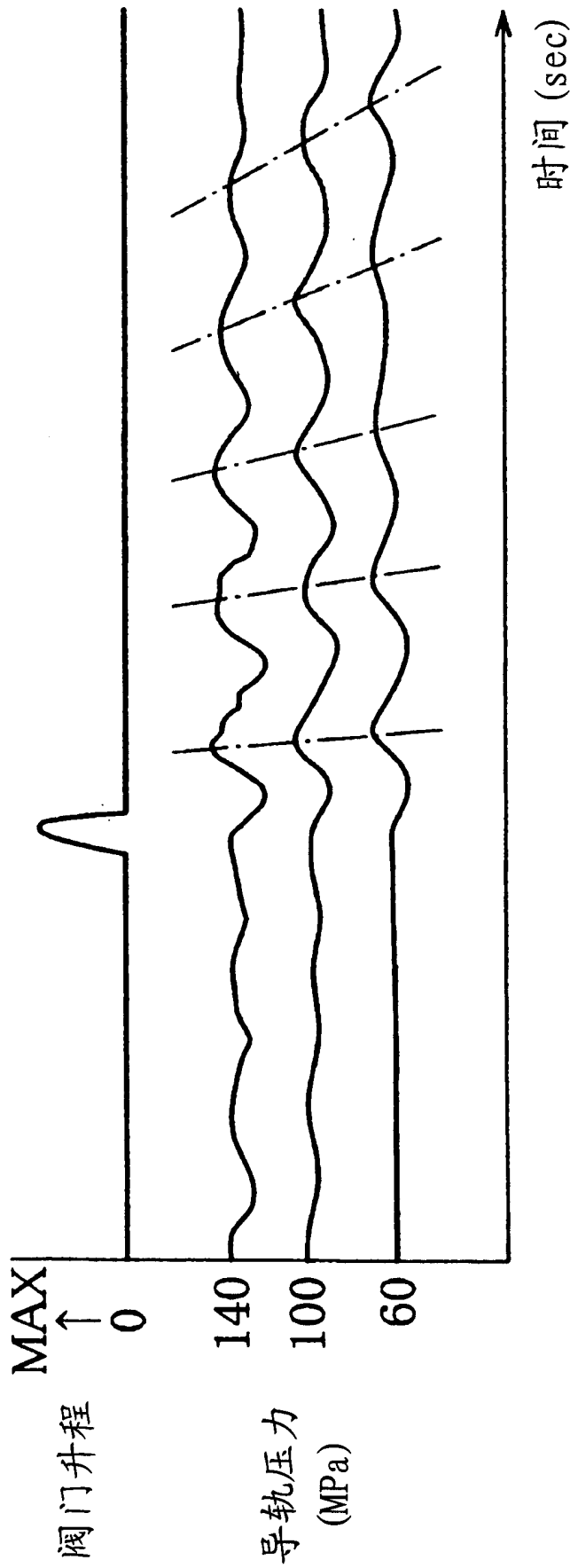


图 4

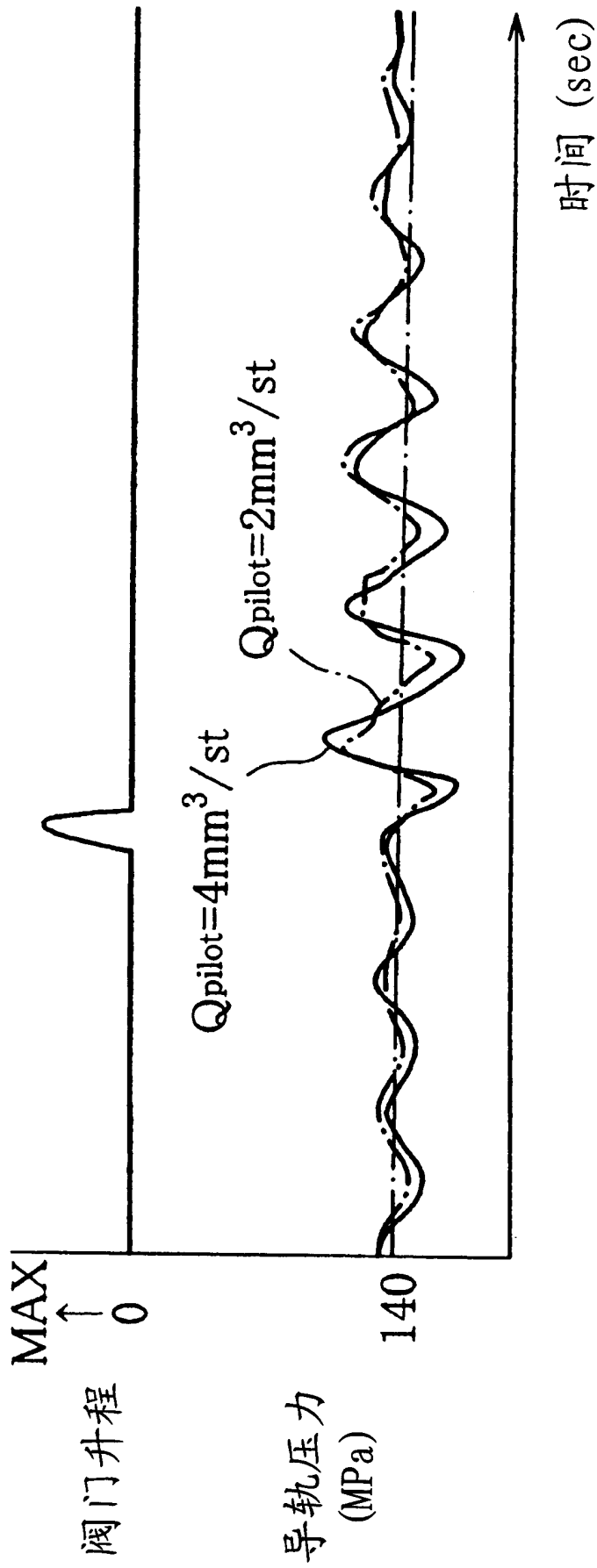


图 5

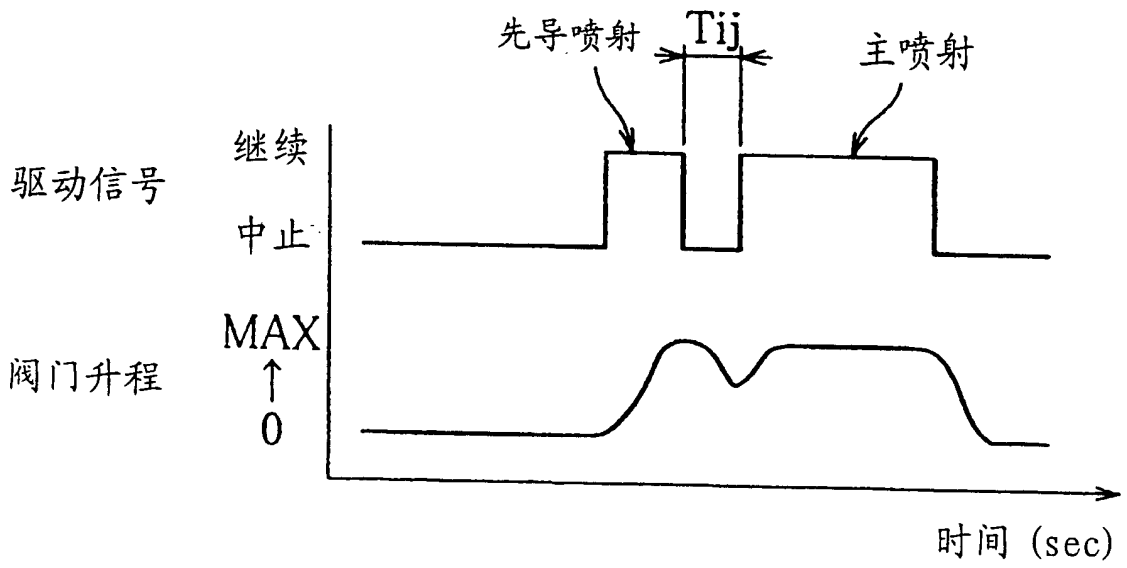


图 6

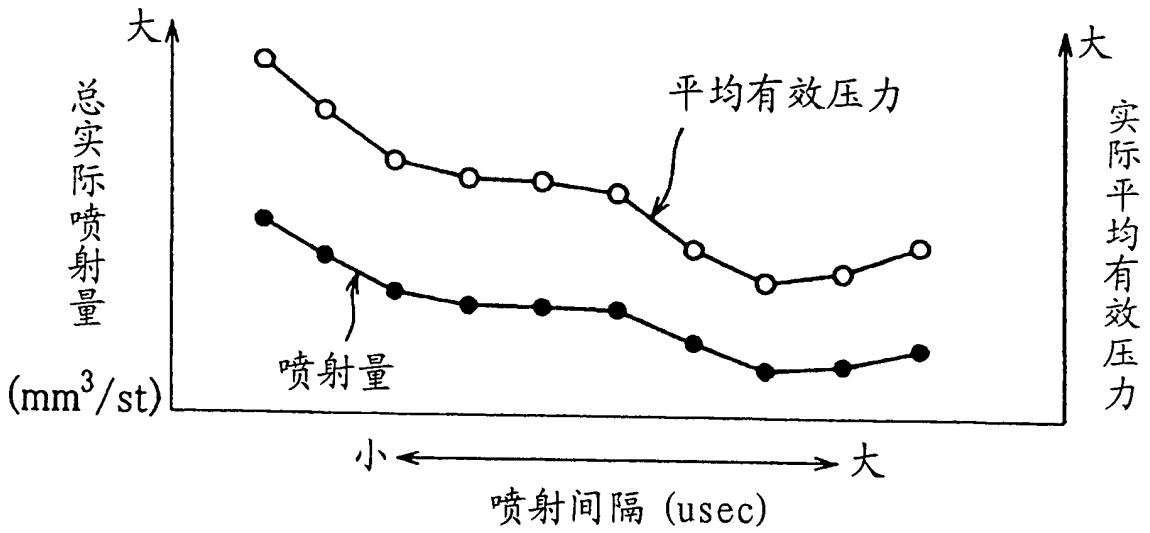


图 8

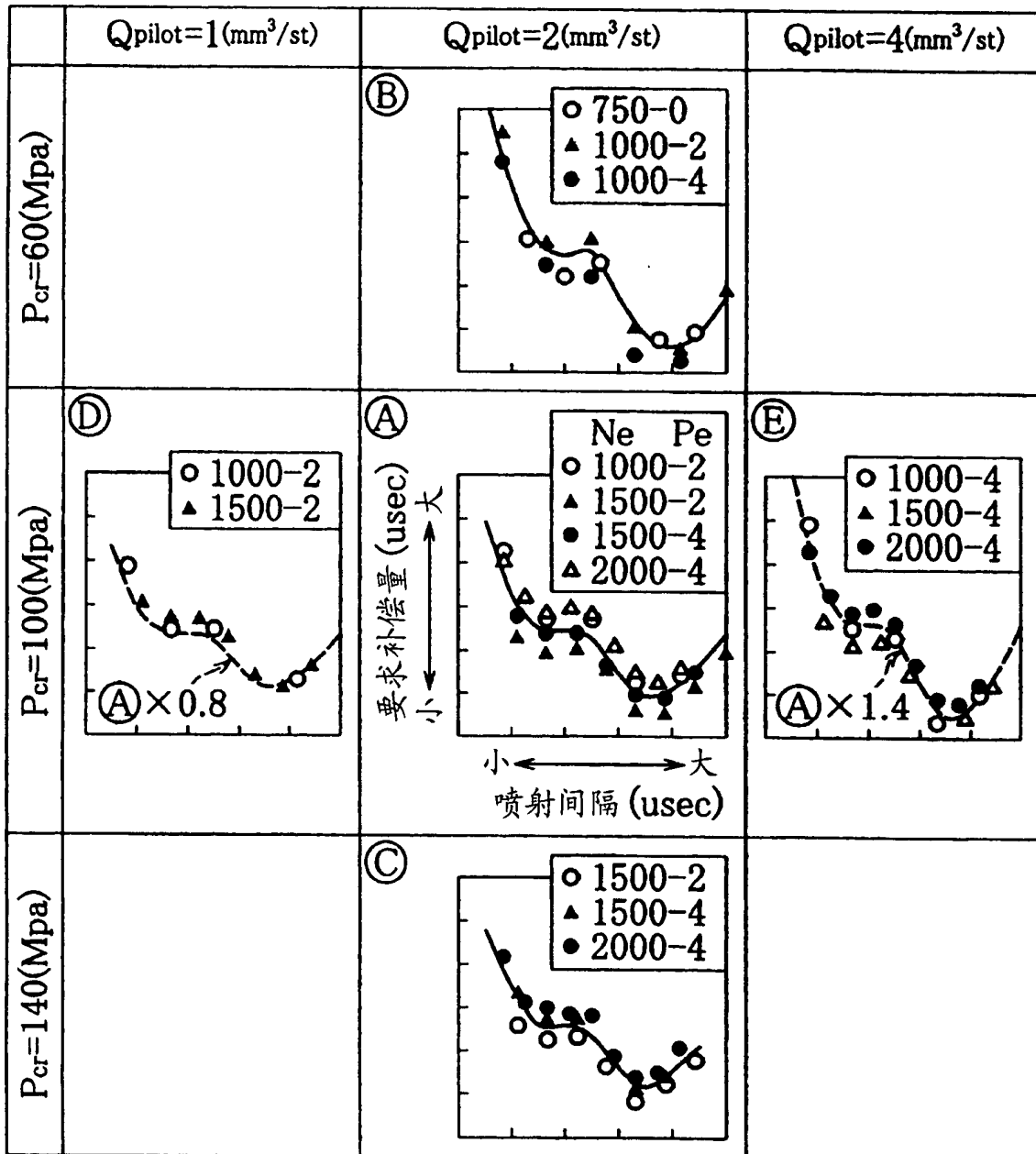


图 7