

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-353460

(P2004-353460A)

(43) 公開日 平成16年12月16日(2004.12.16)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
FO2D 41/04	FO2D 41/04 335C	3G023
FO2B 17/00	FO2B 17/00 F	3G084
FO2B 23/10	FO2B 23/10 D	3G092
FO2D 19/02	FO2D 19/02 D	3G301
FO2D 41/02	FO2D 41/02 325K	
審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 8 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2003-148803 (P2003-148803)
 (22) 出願日 平成15年5月27日 (2003.5.27)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (72) 発明者 谷口 聡
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 Fターム(参考) 3G023 AA02 AA07 AA18 AB01 AC04
 AC07 AG01
 3G084 AA04 AA05 BA14 BA15 DA28
 EA11 EB08 FA11 FA13 FA18
 FA21 FA38
 3G092 AA01 AA06 AA09 AB08 BB06
 EA03 EA09 EA11 FA15 HA05Z
 HA11Z HB01Z HB03X HB03Z HB04Z
 HC01Z HE03Z
 最終頁に続く

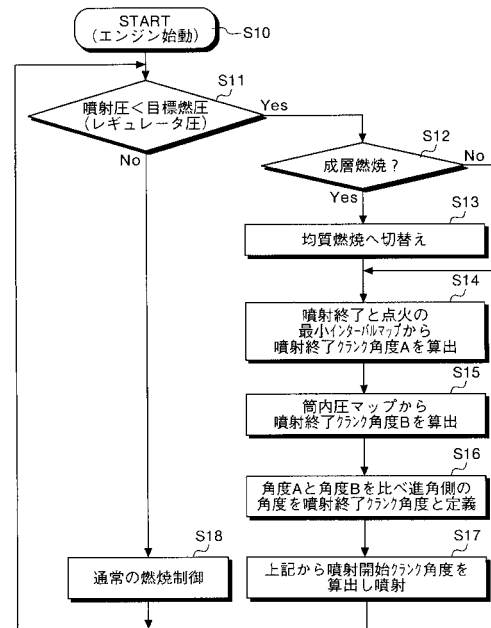
(54) 【発明の名称】 筒内直噴CNGエンジンの燃料噴射時期制御方法

(57) 【要約】

【課題】可能な限り圧縮行程で燃料噴射し、運転できない領域が発生する時間を最小限に抑制すること。

【解決手段】エンジン運転条件に応じて成層燃焼と均質燃焼を切り替える筒内直噴CNGエンジンの燃料噴射時期制御方法であり、噴射圧が目標燃圧より低下した場合には(ステップS11肯定)、全域均質燃焼に切り替える一方(ステップS12, 13)、噴射終了と点火の最小インターバルマップから噴射終了クランク角度Aを算出し(ステップS14)、予め回転数と負荷で定義された筒内圧マップと燃圧とから現時点における噴射終了クランク角度Bを算出し(ステップS15)、算出された両角度A, Bを比較して、より進角側を噴射終了クランク角度とし(ステップS16)、この角度と現時点の燃圧に基づいて噴射開始クランク角度を算出し噴射する(ステップS17)。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジン運転条件に応じて成層燃焼と均質燃焼とを切り替える筒内直噴 C N G エンジンの燃料噴射時期制御方法であって、
C N G 燃料を燃料噴射弁に分配するためのデリバリパイプ内の圧力が目標燃圧より低くなった場合には、全域均質燃焼に切り替える一方、
点火と噴射の最小インターバルマップから噴射終了クランク角度を算出し、
予め回転数と負荷で定義された筒内圧マップと燃圧とから現時点における噴射可能クランク角度を算出し、
前記算出された両クランク角度を比較して、より進角側を最終噴射終了クランク角度とし
、
この最終噴射終了クランク角度と現時点の燃圧とに基づいて噴射開始クランク角度を算出し燃料噴射することを特徴とする筒内直噴 C N G エンジンの燃料噴射時期制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、圧縮天然ガス (C N G : C o m p r e s s e d N a t u r a l G a s) を筒内に直接噴射し、成層燃焼運転領域を有する筒内直噴 C N G エンジンの燃料噴射時期制御方法に関し、さらに詳しくは、可能な限り圧縮行程で燃料噴射することにより運転できない領域が発生する時間を最小限に抑制できる筒内直噴 C N G エンジンの燃料噴射時期制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、エネルギー対策や環境対策等の観点から、自動車用内燃機関の燃料として圧縮天然ガス (C N G) を利用するとともに、その燃費の向上や出力向上を図るべく、筒内に C N G 燃料を燃料噴射弁によって直接噴射する筒内直噴 C N G エンジン (以下、適宜 C N G エンジンと記す) の開発が盛んに行われており、種々の技術が提案されている。

【0003】

このような筒内直噴 C N G エンジンには、通常、C N G 燃料を貯蔵する C N G 燃料ボンベと、各気筒内に C N G 燃料を直接噴射する燃料噴射弁と、C N G 燃料を蓄圧し各燃料噴射弁に分配するデリバリパイプと、C N G 燃料ボンベとデリバリパイプとを接続する燃料供給パイプの途中に設けられ、C N G 燃料を所定圧力に減圧する高圧レギュレータとを備え、成層燃焼と均質燃焼とを切り替え可能に構成されている。

【0004】

C N G 燃料は、C N G 燃料ポンベにおいて高圧 (たとえば、最大 20 M P a 程度) で蓄圧されているが、この C N G 燃料ポンベから圧送されると、デリバリパイプに供給される前に上記高圧レギュレータによって一定圧力 (たとえば、5 M P a 程度) に減圧される。

【0005】

したがって、従来は、上記一定圧力値に対応する燃焼マップが予め設定されており、このマップに基づき、エンジンの回転数と負荷状況等に応じた成層燃焼と均質燃焼とを切り替える制御を行っていた。

【0006】

すなわち、このような筒内直噴 C N G エンジンには、圧縮行程で燃料噴射することで充填効率等を上げ、性能向上を図ろうとしているので、高圧で燃焼室内に燃料噴射する必要がある。また、C N G 燃料ポンベ内の残存ガス圧力が、上記一定圧力値以下になると、C N G 燃料を高圧レギュレータによって調圧供給できなくなるため、航続距離が伸びなくなることが知られている。

【0007】

このため、C N G 燃料の圧力が基準圧力よりも小さいときに、吸気弁の閉弁時期を早め、吸気行程または圧縮行程前半 (吸気死点直後) に筒内噴射するように制御することで、燃

料圧力が低圧であっても燃料噴射できるようにし、航続距離を伸ばすことができる技術が開示されている（特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】

特開 2 0 0 0 - 3 2 8 9 9 7 号公報

【 0 0 0 9 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、燃圧が高圧レギュレータの圧力よりも低下したときに、直ちに吸気行程噴射に切り替えると、エンジン性能は、圧縮行程噴射時と比較して空気量不足から出力が落ち、運転できない領域が発生するという課題があった。

10

【 0 0 1 0 】

また、吸気下死点直後の圧縮行程前半で燃料噴射する具体的な手段については、上記文献には開示されていない。

【 0 0 1 1 】

この発明は、上記に鑑みてなされたものであって、可能な限り圧縮行程で燃料噴射することにより運転できない領域が発生する時間を最小限に抑制でき、噴射開始が排気行程になるような場合でも対応することができるのと同時に、さらに成層燃焼を切り替えずに燃料噴射時期だけを変えたときに発生する失火等も抑制できる筒内直噴 C N G エンジンの燃料噴射時期制御方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 2 】

20

【 課題を解決するための手段 】

上述の目的を達成するために、この発明に係る筒内直噴 C N G エンジンの燃料噴射時期制御方法は、エンジン運転条件に応じて成層燃焼と均質燃焼とを切り替える筒内直噴 C N G エンジンの燃料噴射時期制御方法であって、C N G 燃料を燃料噴射弁に分配するためのデリバリパイプ内の圧力が目標燃圧より低くなった場合には、全域均質燃焼に切り替える一方、点火と噴射の最小インターバルマップから噴射終了クランク角度を算出し、予め回転数と負荷で定義された筒内圧マップと燃圧とから現時点における噴射可能クランク角度を算出し、前記算出された両クランク角度を比較して、より進角側を最終噴射終了クランク角度とし、この最終噴射終了クランク角度と現時点の燃圧とに基づいて噴射開始クランク角度を算出し燃料噴射することを特徴とするものである。

30

【 0 0 1 3 】

したがって、この発明によれば、可能な限り圧縮行程で燃料噴射できるので、運転できない領域が発生する時間を最小限に抑制できる。

【 0 0 1 4 】

また、燃圧がかなり小さくなり、負荷が大きい領域では燃料噴射期間が長くなり、噴射開始が排気行程になるような場合でも対応することができる。

【 0 0 1 5 】

さらに、成層燃焼を切り替えずに燃料噴射時期だけを変えたときに発生する失火等も抑制できる。

【 0 0 1 6 】

40

【 発明の実施の形態 】

以下、この発明に係る筒内直噴 C N G エンジンの燃料噴射時期制御方法の実施の形態につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【 0 0 1 7 】

図 1 は、この発明の実施の形態に係る筒内直噴 C N G エンジンの燃料噴射時期制御方法を示すフローチャート、図 2 は、点火 - 噴射の最小インターバルマップの一例を示すマップ図である。図 3 は、筒内圧マップの一例を示すマップ図であり、筒内圧とクランク角度との関係を示すグラフ図（ 1 ）およびマップ図（ 2 ）である。

【 0 0 1 8 】

50

また、図4は、燃圧変化時における運転領域の概念を示す模式図であり、燃圧正常時の場合(1)と、燃圧低下時における従来技術の場合(2)と、燃圧低下時における本発明の場合(3)とを比較できるように示したものである。また、図5は、本発明を適用する筒内直噴CNGエンジンの燃料供給システムを示す模式図である。

【0019】

先ず、本発明を適用する筒内直噴CNGエンジンの燃料供給システムについて、図5に基づいて説明する。図5に示すように、CNGエンジン10は、CNG燃料をインジェクタ(燃料噴射弁)17によって燃焼室10aに直接噴射する直噴式である。

【0020】

このCNGエンジン10は、基本的には通常の直噴式のガソリンエンジンと同様の構成となっているが、CNG燃料を供給できるようにするために、燃料供給システムの構成が当該ガソリンエンジンの場合と異なっている。なお、排気システムの構成は、図示を省略してある。

【0021】

CNG燃料ポンベ12は、CNG燃料を高圧(たとえば、最大20MPa程度)状態で貯蔵するためのものである。なお、図示を省略するが、CNG燃料ポンベ12は、ポンベ内の圧力を検出する圧力センサや、温度を検出する温度センサを備えている。このCNG燃料ポンベ12とCNGエンジン10のデリバリパイプ13とは、燃料供給パイプ14によって接続されている。

【0022】

このデリバリパイプ13は、後述する高圧レギュレータ15を経て圧送されてきたCNG燃料を各インジェクタ17に分配するためのものであり、当該デリバリパイプ13内の圧力を検出する圧力センサ13aや、温度を検出する温度センサ13bを備えている。

【0023】

また、CNG燃料ポンベ12からインジェクタ17に至る燃料供給パイプ14には、CNG燃料ポンベ12から圧送されたCNG燃料の圧力を所定圧力(たとえば、5MPa程度)まで減圧する高圧レギュレータ15が設けられている。

【0024】

なお、CNGエンジン10、インジェクタ17、高圧レギュレータ15等は、デリバリパイプ13の圧力センサ13aや温度センサ13b、CNG燃料ポンベ12の圧力センサや温度センサ(図示せず)等の各種センサ情報に基づいて、図示しない電子制御ユニット(ECU)によって制御されている。

【0025】

つぎに、本発明に係る燃料噴射時期の制御方法について図1に基づいて説明する。図1に示すように、先ず、CNGエンジン10を始動したら(ステップS10)、デリバリパイプ13内の圧力である噴射圧が、高圧レギュレータ15の圧力である目標燃圧未満であるか否かを判断する(ステップS11)。

【0026】

噴射圧が目標燃圧を越える場合は(ステップS11否定)、高圧レギュレータ15により一定圧力で調圧されており、予め設定された適合値に基づいて制御されているので、そのまま通常の燃焼制御と実施する(ステップS18)。

【0027】

ただし、圧力変動等も考慮して、この判定値は幅を持たせて設定してある。たとえば、高圧レギュレータ15による燃料圧力を5MPaとすると、その判定圧力を4.5MPaとしてある。

【0028】

一方、CNG燃料ポンベ12の燃料が少なくなり、噴射圧が目標燃圧よりも低くなった場合には(ステップS11肯定)、成層燃焼領域か否かを判断する(ステップS12)。

【0029】

すなわち、このような場合は、噴射圧が段階的に低下しており、予め設定された通常の制御値が使えなくなっている。特に成層燃焼時は、噴射期間や噴霧燃料の貫徹力が変化する

10

20

30

40

50

ので、失火等の不具合が発生し易くなる。

【0030】

そこで、噴射圧が目標燃圧よりも低くなった場合には（ステップS11肯定）、すべての燃焼領域を均質燃焼に切り替えることで、上記失火等の不具合の発生を抑制する（ステップS12、ステップS13）。

【0031】

つぎに、上記のように均質燃焼に切り替えられた状態であっても、できるだけ圧縮行程で燃料噴射できるように以下の制御を実施する。

【0032】

1 点火時期はCNGエンジン10の回転数と負荷（吸気管圧力と燃料量）で決まり、燃料圧力の影響はない。 10

【0033】

2 また、噴射終了時期と点火時期は、ある程度のインターバルがないと、噴射された燃料と空気が十分に混合されない。この場合も燃料圧力とは関係がない。

【0034】

CNG燃料は気体であるため気化時間が必要ないので、点火 - 噴射終了の最小インターバルを、回転数と燃料量で定義されたマップ（図2参照）で適合して、図示しない電子制御ユニット（ECU）に格納しておく。

【0035】

そして、この噴射終了 - 点火の最小インターバルマップと、上記 1 から求まる噴射 - 点火インターバルから可能な噴射終了クランク角度Aを算出する（ステップS14）。 20

【0036】

3 つぎに、予め、回転数および吸気管圧力で定義されたモータリング時の筒内圧マップ（図3参照）と燃圧（噴射圧）に基づいて、現時点における噴射終了クランク角度B（噴射可能クランク角度）を算出する（ステップS15）。

【0037】

4 つぎに、上記噴射終了クランク角度Aと上記噴射終了クランク角度Bとを比較して、より進角側の角度を噴射終了クランク角度（最終噴射終了クランク角度）と定義する（ステップS16）。

【0038】

5 そして、この噴射終了クランク角度と現時点における燃圧（噴射圧）とから、噴射開始クランク角度を算出し、この噴射開始クランク角度に基づいて燃料噴射を行う（ステップS17）。 30

【0039】

このような制御により、図4に示すように、燃圧が正常な場合（図4（1）参照）から、燃圧が低下したときに、直ちに吸気行程噴射あるいは圧縮行程噴射の前半に制御を切り替えると、次のようになる。

【0040】

すなわち、従来技術の場合は、図4（2）に示すように、エンジン性能は通常の圧縮行程噴射時と比較して、空気量不足から均質燃焼領域が一気に縮小して出力が落ちてしまう。 40

【0041】

これに対して、本発明の場合は、図4（3）に示すように、可能な限り圧縮行程で燃料噴射できるので、均質燃焼領域は段階的に縮小し、運転できない領域が発生する時間を最小限に抑制できる。

【0042】

以上のように、この実施の形態に係る筒内直噴CNGエンジンの燃料噴射時期制御方法によれば、可能な限り圧縮行程で燃料噴射できるので、運転できない領域が発生する時間を最小限に抑制できる。

【0043】

また、燃圧がかなり小さくなり、負荷が大きい領域では燃料噴射期間が長くなり、噴射開 50

始が排気行程になるような場合でも対応することができる。

【0044】

さらに、成層燃焼を切り替えずに燃料噴射時期だけを変えたときに発生する失火等も抑制できる。

【0045】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明に係る筒内直噴CNGエンジンの燃料噴射時期制御方法によれば、可能な限り圧縮行程で燃料噴射でき、運転できない領域が発生する時間を最小限に抑制できる。また、燃圧がかなり小さくなり、負荷が大きい領域では燃料噴射期間が長くなり、噴射開始が排気行程になるような場合でも対応することができる。さらに、成層燃焼を切り替えずに燃料噴射時期だけを変えたときに発生する失火等も抑制できる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態に係る筒内直噴CNGエンジンの燃料噴射時期制御方法を示すフローチャートである。

【図2】点火 - 噴射の最小インターバルマップの一例を示すマップ図である。

【図3】筒内圧マップの一例を示すマップ図である。

【図4】燃圧変化時における運転領域の概念を示す模式図である。

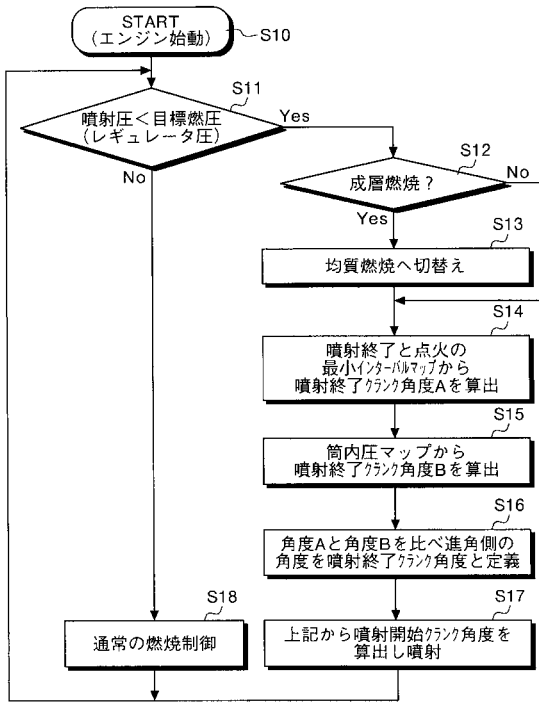
【図5】筒内直噴CNGエンジンの燃料供給システムを示す模式図である。

【符号の説明】

- 10 CNGエンジン
- 10a 燃焼室
- 12 CNG燃料ポンペ
- 13 デリバリパイプ
- 13a 圧力センサ
- 13b 温度センサ
- 14 燃料供給パイプ
- 15 高圧レギュレータ
- 17 インジェクタ(燃料噴射弁)

20

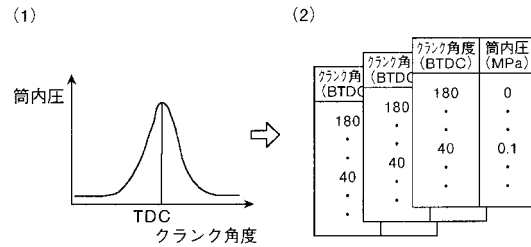
【 図 1 】



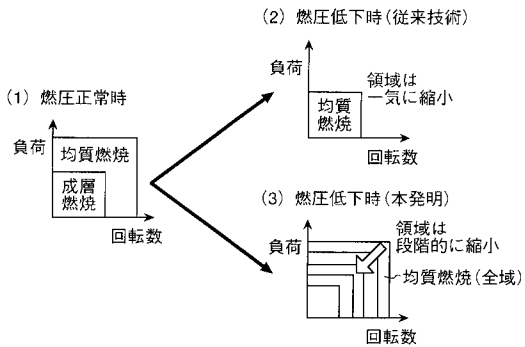
【 図 2 】

燃料量 回転数	6mm ³	8mm ³	10mm ³	12mm ³
600rpm	3deg	4	5	5.5
800rpm	4	5	6	6.5
1000rpm	5	6	7	7.5
:	:	:	:	:	:

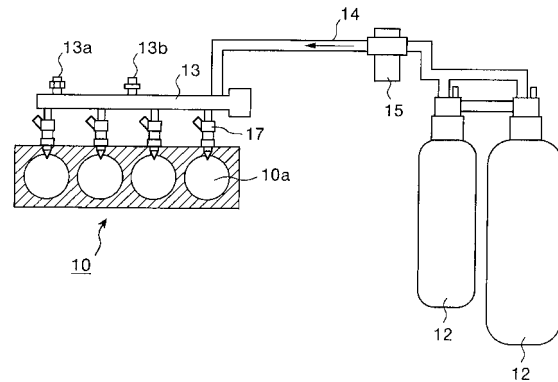
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
F 0 2 D 45/00	F 0 2 D 45/00	3 0 1 M
F 0 2 M 21/02	F 0 2 D 45/00	3 1 4 H
	F 0 2 D 45/00	3 6 4 K
	F 0 2 M 21/02	L
	F 0 2 M 21/02	Q
	F 0 2 M 21/02	3 0 1 R

Fターム(参考) 3G301 HA01 HA04 HA16 HA22 JA23 LB04 LB06 MA19 NA08 NC02
NE11 PA07Z PA18Z PB01Z PB03Z PB08A PB08Z PC01Z PE03Z