

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6203653号  
(P6203653)

(45) 発行日 平成29年9月27日(2017.9.27)

(24) 登録日 平成29年9月8日(2017.9.8)

(51) Int.Cl.

F 1

FO2N 11/08

(2006.01)

FO2N 11/08

K

FO2N 15/00

(2006.01)

FO2N 15/00

E

FO2D 29/02

(2006.01)

FO2D 29/02

321A

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号

特願2014-19639 (P2014-19639)

(22) 出願日

平成26年2月4日(2014.2.4)

(65) 公開番号

特開2015-148150 (P2015-148150A)

(43) 公開日

平成27年8月20日(2015.8.20)

審査請求日

平成28年4月11日(2016.4.11)

(73) 特許権者 509186579

日立オートモティブシステムズ株式会社

茨城県ひたちなか市高場2520番地

(74) 代理人 100091096

弁理士 平木 祐輔

(74) 代理人 100105463

弁理士 関谷 三男

(74) 代理人 100102576

弁理士 渡辺 敏章

(72) 発明者 渡邊 大輔

茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内

(72) 発明者 大西 浩二

茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】アイドルストップシステムの制御装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

燃料を供給することによりクランク軸が回転するエンジンと、  
前記クランク軸の回転に同期したリングギアと、  
前記エンジンの始動をアシストするスタータモータと、  
前記エンジンの始動をアシストする際に前記リングギアに噛み込むとともに前記スタータモータにより回転駆動するピニオンギアと、を備え、  
エンジン運転中に所定のアイドルストップ条件が成立したときに前記エンジンへ燃料の供給を停止することにより、前記エンジンを自動停止させるアイドルストップシステムの制御装置であって、

前記制御装置は、前記エンジン運転中に前記所定のアイドルストップ条件が成立したときに、前記エンジンへ燃料の供給を停止する燃料供給停止部と、

前記エンジンの再始動要求がされた際に、前記燃料供給停止部により燃料供給が停止してから前記クランク軸の回転が停止するまでの間のエンジン惰性回転中であるか否かを判定する惰性回転判定部と、

前記惰性回転判定部が、前記エンジン惰性回転中であると判定したときに、前記エンジンに燃料を供給し、前記供給した燃料を燃焼する燃焼復帰部と、

前記燃焼復帰部により前記エンジンへの燃料の供給の開始後、前記エンジンの運転状態に基づいて、前記スタータモータによる前記エンジンの再始動のアシストを行うか否かを判定する再始動アシスト判定部と、

前記再始動アシスト判定部が前記スタータモータによる前記エンジンの再始動アシストを行うと判定したときに、前記リングギアを前記ピニオンギアに噛み込ませた後、前記スタータモータを駆動することにより前記エンジンの再始動をアシストする再始動アシスト部と、

前記再始動アシスト判定部が、前記スタータモータによる前記エンジンの再始動アシストを行うと判定してから、前記再始動アシスト部が、前記リングギアを前記ピニオンギアに噛み込ませるまでの間の少なくとも一部の期間において、前記エンジンの回転数を低下させるエンジン回転数低下部と、を少なくとも備え、

前記再始動アシスト判定部は、前記エンジンの運転状態として、前記燃焼復帰部により燃料が最初に供給された気筒が燃料供給後の膨張行程に達するまでの第1の期間と、前記膨張行程以降の第2の期間を判定し、判定された前記第1の期間および第2の期間において、前記再始動のアシストを行うか否かを判定することを特徴とするアイドルストップシステムの制御装置。10

#### 【請求項2】

所定のアイドルストップ条件が成立したときにエンジンへの燃料の供給を停止することにより、前記エンジンを自動停止させ、

前記エンジンの始動をスタータモータでアシストする際に、前記エンジンのリングギアにピニオンギアを噛み込ませて回転駆動するアイドルストップシステムの制御装置であって、

前記制御装置は、前記所定のアイドルストップ条件成立後の惰性回転中に、前記エンジンの再始動要求がされた際に、前記エンジンに燃料を供給し、該供給した燃料を燃焼する燃焼復帰部と。20

前記燃焼復帰部により前記エンジンへの燃料の供給の開始後、前記エンジンの運転状態に基づいて、前記スタータモータによる前記エンジンの再始動のアシストを行うか否かを判定する再始動アシスト判定部と、

前記再始動アシスト判定部が前記アシストを行うと判定してから前記リングギアを前記ピニオンギアに噛み込ませるまでの間の少なくとも一部の期間において、前記エンジンの回転数を低下させるエンジン回転数低下部と、を少なくとも備え、

前記再始動アシスト判定部は、前記エンジンの運転状態として、前記燃焼復帰部により燃料が最初に供給された気筒が燃料供給後の膨張行程に達するまでの第1の期間と、前記膨張行程以降の第2の期間を判定し、判定された前記第1の期間および第2の期間において、前記再始動のアシストを行うか否かを判定することを特徴とするアイドルストップシステムの制御装置。30

#### 【請求項3】

前記エンジン回転数低下部は、前記燃焼復帰部の燃料供給を禁止することにより、前記エンジンの回転数を低下させることを特徴とする請求項1または2に記載のアイドルストップシステムの制御装置。

#### 【請求項4】

前記エンジン回転数低下部は、再始動アシストを行うと判定する前の燃料の点火時期よりも、燃料の点火時期を遅角することにより、前記エンジンの回転数を低下させることを特徴とする請求項1または2に記載のアイドルストップシステムの制御装置。40

#### 【請求項5】

前記エンジン回転数低下部は、再始動アシストを行うと判定する前のスロットル開度よりも、スロットル開度を小さくすることにより、前記エンジンの回転数を低下させることを特徴とする請求項1または2に記載のアイドルストップシステムの制御装置。

#### 【請求項6】

前記エンジンは可変バルブ機構を有しており、

前記エンジン回転数低下部は、再始動アシストを行うと判定する前の吸気バルブタイミングよりも、吸気バルブタイミングを遅角することにより、前記エンジンの回転数を低下させることを特徴とする請求項1または2に記載のアイドルストップシステムの制御装置50

。

### 【請求項 7】

前記エンジン回転数低下部は、クランク軸に連結された機器を作動させて、前記エンジンに負荷を与えることにより、前記エンジンの回転数を低下させることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のアイドルストップシステムの制御装置。

### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、エンジンの停止と再始動を自動的に行うアイドルストップシステムの制御装置に関する。 10

#### 【背景技術】

#### 【0002】

近年、エネルギー資源の節約と環境保全を目的とした自動車の技術が開発されている。例えば、運転中に所定の条件(自動停止条件)が成立した時に、エンジンに供給する燃料を停止し、エンジンが発生するトルクを失わせるアイドルストップシステムを搭載したものがある。エンジン自動停止条件は、運転者がアクセルから足を離したり、ブレーキを踏んだりすることで成立する。

#### 【0003】

このアイドルストップシステムでは、車両が停止していなくても、エンジン自動停止条件が成立したらエンジンを自動的に停止する。その後、エンジンのクランク軸が回転停止するまでのエンジン惰性回転期間中に、エンジンを再始動する要求(再始動要求)が発生したとき、できるだけ速やかにエンジンを再始動することが求められる。再始動要求とは、例えば運転手がブレーキペダルから足を離す等である。 20

#### 【0004】

この要求を満たす技術として、例えば、アイドルストップ要求発生直後のエンジン惰性回転期間中に再始動要求が発生した時、停止した燃料をエンジンへ再度供給することで、エンジンの燃焼を再開させる燃焼復帰再始動を行なう技術が挙げられる。ここで、エンジンの状態によっては燃焼が良好に行われず、燃焼復帰再始動が困難な場合には、燃料を再度供給した最初の気筒が膨張行程以降のときのリングギアの回転数に基づきスタータによる始動アシストとして、スタータを駆動することによるスタータアシスト再始動を行なっている(たとえば特許文献 1 参照)。 30

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0005】

#### 【特許文献 1】特許第 5094889 号

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0006】

上述の背景により、アイドルストップシステムにおいては、アイドルストップ要求発生直後のエンジン惰性回転期間中に再始動要求が発生した時、できるだけ速やかにエンジンを再始動することが要求される。しかし、上記従来のアイドルストップシステムでは、再始動要求時において、燃焼復帰により燃料をエンジンに供給するため、エンジンの回転数が上昇し、エンジンのリングギアの回転数をスタータのピニオンに同期させるのに時間がかかるため、リングギアにピニオンギアを速やかに噛み込ませることが難しい場合があり、結果として、スタータによるアシストでエンジンを再始動させるのに時間が長くかかることがあった。 40

#### 【0007】

本発明は、このような点を鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、アイドルストップ後にエンジンの再始動要求が発生した場合、スタータにより速やかにエンジンの再始動を行うことができるアイドルストップシステムの制御装置を提供することにある。 50

る。

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記課題を解決すべく、本発明に係るアイドルストップシステムの制御装置は、燃料供給停止後、エンジン惰性回転中に、エンジンの再始動要求がされた際に、エンジンに燃料を供給するとともに、スタータモータによるエンジンの再始動のアシストを行うか否かを判定し、エンジンの再始動アシストを行うと判定してから、リングギアをピニオンギアに噛み込ませるまでの間の少なくとも一部の期間において、エンジンの回転数を低下させて、リングギアをピニオンギアに噛み込ませ、スタータモータを駆動することによりエンジンの再始動をアシストする。

10

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、アイドルストップ後にエンジンの再始動要求が発生した場合に、速やかにエンジンの再始動を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の第1実施形態に係るアイドルストップシステムの装置構成および回路接続状態を示した模式図である。

【図2】本発明の第1実施形態に係るアイドルストップシステムを制御する制御装置の制御ブロック図である。

20

【図3】図2に示す制御装置のフローチャートである。

【図4】図3に示すフローの続きを示したフローチャートである。

【図5】図2に示すアイドルストップシステムのタイミングチャートを示した図である。

【図6】第2実施形態に係るアイドルストップシステムの制御装置のフローチャートである。

【図7】図6に示すフローの続きを示したフローチャートである。

【図8】第2実施形態に係るアイドルストップシステムのタイミングチャートを示した図である。

【図9】第3実施形態に係るアイドルストップシステムの制御装置のフローチャートである。

30

【図10】図9に示すフローの続きを示したフローチャートである。

【図11】第3実施形態に係るアイドルストップシステムのタイミングチャートを示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明を以下の3つの実施形態により説明する。

〔第1実施形態〕

図1は、本発明の第1実施形態に係るアイドルストップシステム1の装置構成および回路接続状態を示した模式図である。本実施形態では、アイドルストップシステム1は、燃料を供給することによりクランク軸が回転するエンジン(図示せず)と、エンジンの始動をアシストするスタータ101と、スタータ101およびエンジンを制御する制御装置108とを備えている。

40

【0012】

本実施形態に係るスタータ101は、いわゆるピニオン押し出し方式のスタータであり、具体的には、エンジンの始動をアシストするスタータモータ105と、スタータモータ105により回転駆動するピニオンギア103と、ピニオンギア103を押し出すためのマグネットスイッチ102と、を少なくとも備えている。

【0013】

スタータモータ105の回転はその内部にある減速機構で減速する。これによりスタータモータ105のトルクを増大させてピニオンギア103に伝達される。スタータモータ

50

105は、マグネットスイッチ102に通電するとピニオンギア103を押し出して(図1の右方向)、リングギア104に噛み込ませる構造となっている。ここで、リングギア104は、エンジンのクランク軸の回転に同期するものであり、クランク軸に取付けられている。なお、ピニオンギア103を押し出す機能を備えるものであれば、本実施形態の如きマグネットスイッチに限定されるものではない。

#### 【0014】

ピニオンギア103はワンウェイクラッチ107と一体化されている。上述した如く、ピニオンギア103は、制御装置108からのマグネットスイッチ102への通電により、スタータモータ105の軸方向に移動可能な構造となっている。ピニオンギア103はエンジンのクランク軸に連結されたリングギア104と噛み合わせて回転することでエンジンに動力を伝えることができる。10

#### 【0015】

ワンウェイクラッチ107はスタータモータ105がエンジンを正回転させる方向にしか動力が伝わらない構成にする。これにより、ピニオンギア103がリングギア104に噛み合っている時は、リングギア104の回転数は、スタータモータ105の回転数に対して、減速比に応じた同期回転数になるか、もしくは、それよりも速い回転数になる。

#### 【0016】

すなわち、リングギア104がピニオンギア103の回転速数よりも低下しようとすると、ワンウェイクラッチ107が動力を伝達するため、リングギア104の回転数がスタータモータ105に対する同期回転数を下回ることはない。一方で、同期回転数よりもリングギアの回転数の方が高い時は、ワンウェイクラッチが動力を伝達しないため、リングギア104からスタータモータ105側へ動力が伝達されることはない。20

#### 【0017】

図1に示すように、アイドルストップシステム1は、燃料を供給することによりクランク軸が回転するエンジンと、クランク軸の回転に同期したリングギア104と、エンジンの始動をアシストするスタータモータ105と、エンジンの始動をアシストする際にリングギア104に噛み込むとともにスタータモータ105により回転駆動するピニオンギア103とを少なくとも備えている。

#### 【0018】

図1に示す通り、クランク角度センサ109(エンジン回転数検出装置、クランク角度検出装置)からの信号、ピニオン回転センサ110(ピニオン回転数検出装置)、ブレーキスイッチ111、車速センサ112からの信号は制御装置108に入力される。なお、リングギア104とエンジンのクランク軸は連結されているので、リングギア回転数とクランク軸回転数(エンジン回転数)は同義である。30

#### 【0019】

制御装置108は、通常の燃料噴射制御(燃料噴射弁の制御)、点火(点火プラグの制御)、空気制御(電子制御スロットルの制御)を行っている。これに加えて、制御装置108は、ブレーキスイッチからの信号に基づくブレーキペダル状態、車速センサ112からの車速等の各種情報(車両の運転状態)から、アイドルストップ条件の成立を判定する。ここで、アイドルストップ条件が成立した場合には、エンジンのアイドルストップを許可し、燃料噴射弁を制御することによりエンジンへの燃料の供給を停止し、これによりエンジンを自動停止させる(アイドルストップさせる)。40

#### 【0020】

上述した車両の運転状態から、エンジンの再始動要求が発生した時には、制御装置は、燃料噴射弁を制御することによりエンジンへの燃料供給の再開をするとともに、点火プラグを制御することにより点火タイミングを制御する。このようにしてエンジン再始動制御が実行される。

#### 【0021】

また、制御装置108からはピニオン押し出し指令信号とモータ回転指令信号がそれぞれ独立して出力される。図1で示す通り、ピニオン押し出し指令信号を伝えるマグネット

スイッチ通電用スイッチ106aとモータ回転指令信号を伝えるスタータモータ通電用スイッチ106bが、ピニオンギア103の押し出しとスタータモータ105の回転とを制御する。マグネットスイッチ通電用スイッチ106aおよびスタータモータ通電用スイッチ106bとして、例えば機械式接点を持つリレースイッチや、半導体を用いたスイッチなどを使うことができる。

#### 【0022】

このような装置構成からなるアイドルストップシステム1において、制御装置108は、以下の如き制御を行う。図2は、本発明の第1実施形態に係るアイドルストップシステムを制御する制御装置の制御プロック図である。

#### 【0023】

図1に示す制御装置108は、上述した車両の運転状態を検出するセンサの出力信号をA/D変換器を介して入力し、入力したデータおよび予めメモリー等で記憶されたデータに基づいて以下に示す演算等をCPUで行い、A/D変換器を介して制御信号を出力することによりアイドルストップシステム1を制御する。

#### 【0024】

ソフトウェアの構成として、制御装置108は、少なくとも図2に示すよう制御プロックで構成される。具体的には、アイドルストップ判定部201は、車速センサからの車速信号、ブレーキスイッチ信号、リングギア回転数等により車両がアイドルストップの条件が成立しているかを判定する。燃料供給停止部202は、アイドルストップ判定部201でアイドルストップの条件が成立したときにエンジンへの燃料供給の停止を行う。燃料供給停止部202は、具体的には、エンジン内で燃料の燃焼が行われないように、燃料噴射弁の制御を行う。この際、必要に応じて点火プラグによる点火を停止するように、点火プラグの制御も行ってよい。

#### 【0025】

ここで、燃料供給停止部202でエンジンへの燃料供給が停止した際には、エンジン回転数が低下する。そこで、惰性回転判定部203では、エンジンの再始動要求がされた際に、エンジンが惰性回転しているかどうかを判定する。具体的には、燃料供給停止部202により燃料供給が停止してからクランク軸（エンジン）の回転が停止するまでの間のエンジン惰性回転中であるか否かを判定する。より具体的なエンジン惰性回転中であるか否かの判定は、リングギア回転数（エンジン回転数）またはその変化量（クランク角度の変化度合い）に基づいて行う。

#### 【0026】

ここで、エンジンの再始動要求がされたか否かの判定は、再始動要求判定部204で、ブレーキスイッチの信号等に基づいて行われる。たとえば、ブレーキスイッチがオフの場合、エンジンの再始動要求がされたと判定される。燃焼復帰部205は、上述した燃焼復帰の条件が成立したときに、燃料噴射量の制御、点火タイミングの制御、および吸入空気量の制御を行うべく、燃料噴射弁、燃料点火プラグ、およびスロットル弁に制御信号を出力する。燃焼復帰部205は、惰性回転判定部203がエンジン惰性回転中であると判定したときに、エンジンに燃料を供給し、供給した燃料を燃焼する。

#### 【0027】

再始動アシスト判定部207は、燃焼復帰部205によりエンジンへの燃料の供給の開始後、エンジンの運転状態に基づいて、スタータによるエンジンの再始動のアシストを行うか否かを判定する。具体的には、燃焼復帰部205のみにより燃焼復帰始動を行うか、または、これに加えてスタータによるエンジンの再始動のアシストをさらに行うかの判定をエンジン回転数（リングギア回転数）から行う。

#### 【0028】

また、再始動アシスト判定部207は、燃焼復帰部205により燃料が最初に供給された気筒が燃料供給後の膨張行程に達する（具体的には供給された燃料が点火される）までの間（第1の期間）であるか、それとも、膨張行程以降（第2の期間）であるか、現状のエンジンの状態を判定する。そして、第1の期間である場合には、リングギアの回転数と

10

20

30

40

50

ピニオンギアの回転数との回転数差に基づき、スタータ 101 によるエンジンの再始動のアシストを行うタイミングを決定する。

#### 【0029】

ここで、リングギアの回転数とピニオンギアの回転数との回転数差は、回転数差演算部で演算され、この回転数差が所定値以下になったときに、再始動アシスト判定部 207 は、スタータ 101 による再始動アシストの許可信号を出力する。一方、第 2 の期間である場合には、エンジンの状態（エンジン回転数）によっては燃焼復帰部 205 のみにより燃焼復帰始動を行うことができることもある。したがって、エンジン回転数が所定の回転数以下である場合に、スタータモータによるエンジンの再始動のアシストを行う。

#### 【0030】

再始動アシスト部 208 は、再始動アシストの許可信号が出力されたタイミングで、リングギア 104 をピニオンギア 103 に噛み込ませ、スタータモータ 105 を駆動することによりエンジンの再始動をアシストする。具体的には、再始動アシスト部 208 はピニオン押し出し指令信号とモータ回転指令信号とを出力し、マグネットスイッチ通電用スイッチ 106a とスタータモータ通電用スイッチ 106b を制御する。これにより、エンジンの再始動のアシストが実行される。

#### 【0031】

ここで、本実施形態では、制御装置 1 はエンジン回転数低下部 209 をさらに備えており、エンジン回転数低下部 209 は再始動アシスト判定部 207 がエンジンの再始動アシストを行うと判定してから、再始動アシスト部 208 が、リングギアをピニオンギアに噛み込ませるまで（具体的にはピニオン押し出し指令信号を出力するまで）の間のエンジンの回転数を低下させる。本実施形態では、エンジン回転数低下部は、前記燃焼復帰部の燃料供給を禁止することにより、前記エンジンの回転数を低下させる。

#### 【0032】

なお、惰性回転判定部 203 で、エンジン惰性回転中でないと判定した場合、再始動要求判定部 204 で再始動要求の条件が成立したときには、通常の再始動アシストを行う。この際には、再始動アシスト判定部 207 で再始動アシストの判定を行わず再始動アシスト部 208 でスタータによるエンジン再始動のアシストを行いつつ、燃焼復帰部 205 による燃焼復帰を行う。

#### 【0033】

図 3 および図 4 は、図 2 に示す制御装置のフローチャートであり、図 5 は、図 2 に示すアイドルストップシステムのタイミングチャートを示した図である。図 3 に示すように、まずステップ 301 において、アイドルストップ判定部 201 がアイドルストップ条件の成立を判定した場合ステップ 302 に進む。ステップ 302 において、アイドルストップ条件の成立に応じて燃料供給停止部 202 が燃料供給を停止しステップ 303 に進む。このとき、図 5 に示すように、時刻 t1 で燃料供給停止フラグは Low から High となる。その結果、エンジン回転は惰性回転を始める。

#### 【0034】

次にステップ 303 では、再始動要求判定部 204 は再始動要求が発生したかを判定する。ステップ 303 で再始動要求が発生したと判定された場合には（図 5 における時刻 t2）、ステップ 304 に進み、惰性回転判定部 203 はエンジン惰性回転中であるか否かを判定する。エンジン惰性回転中であるか否かの判定は、例えば、エンジン回転数から判定してもよいし、クランク角度の変化度合いから判定してもよい。

#### 【0035】

ここで、再始動要求判定部 204 で再始動要求がされていると判定し、ステップ 304 において惰性回転判定部 203 がエンジン惰性回転中でないと判定した場合、エンジン回転数とピニオンギアの回転数はどちらも 0 r/min であり、同期しているため、ステップ 321 に進み、通常の再始動制御を行う。

#### 【0036】

通常の再始動制御では、上述したように、再始動アシスト部 208 からの押し出し指令信

10

20

30

40

50

号により、マグネットスイッチ 102 に通電してピニオンギア 103 を押し出してリングギア 104 に噛み合わせる。次に、再始動アシスト部 208 からのモータ回転指令信号により、スタータモータ 105 に通電する。これによりエンジンをクランкиングして、燃焼復帰部 205 により燃料供給を再開し（燃焼復帰をし）、エンジンを再始動させる。

#### 【0037】

一方、ステップ 304 においてエンジン惰性回転中と判定した場合には、ステップ 305 に進み、燃焼復帰部 205 で燃料供給を再開し、ステップ 306 に進む。ステップ 306 では、エンジン回転数  $N_e$  1 の読み込みタイミングに達しているか判定する。

#### 【0038】

具体的には、エンジン回転数  $N_e$  1 の読み込みタイミングは、燃料供給を最初に再開した気筒のクランク角度が、膨張行程以降のタイミングを想定している。すなわち、ステップ 305 で燃料供給を再開し、燃焼による再始動の実行を要求しても、直ちにエンジンの回転速度が上昇する訳でなく、一定期間の経過を待たなければならない。これは、吸気ポートに燃料を噴射する PFI エンジンを例にすると、燃料供給の再開から、最初に燃料噴射を行った気筒において、燃料噴射を行う吸気行程から燃焼トルクを得ることができる膨張行程まで時間を要するためである。10

#### 【0039】

ここで、ステップ 306 で、エンジン回転数  $N_e$  1 の読み込みタイミングに達しているかを判定し、条件が成立した場合（図 5 における時刻 3）、ステップ 307 へ進む。すなわち、この条件が成立した場合、燃料を再度供給した最初の気筒が膨張行程以降のときの状態にある。ステップ 307 では、燃焼復帰部 205 により、エンジン回転数  $N_e$  1 が燃焼復帰判定基準値  $N_{eJDG}$  を超えているかを判定し、この条件が成立した場合（ $N_e$  1 >  $N_{eJDG}$ ）、ステップ 313 へ進み、燃焼復帰始動と判定し、燃焼のみで再始動を行う。20

#### 【0040】

一方、ステップ 307 でエンジン回転数  $N_e$  1 が  $N_{eJDG}$  以下の場合（ $N_e$  1 <  $N_{eJDG}$ ）、ステップ 308 に進み、ステップ 308 で再始動アシスト判定部 207 により予回転スタータアシスト始動と判定し、ステップ 309 に進む（図 4 を参照）。

#### 【0041】

図 4 に示すように、ステップ 309 では、エンジン回転数低下部 209 が、燃焼復帰部 205 の燃料供給を禁止（停止）することによりエンジンの回転数を低下させる。次に、ステップ 310 にてスタータモータ 105 に通電を行い、ピニオンギア 103 を予回転させる。これによりピニオンギア 103 が回転運動を始め、ピニオンギア 103 の回転数が上昇する。本明細書では、リングギアに噛み込み前にこの通電によるスタータモータの回転を「予回転」と称する。30

#### 【0042】

次にステップ 311 において、再始動アシスト判定部 207 でエンジン回転数  $N_e$  とピニオンギア 103 の回転数  $N_p$  の回転数差がピニオン押し出し許可回転数差  $P_{IJDG2}$  以下であるか否かを判定する。条件が成立した場合（ $(N_e - N_p) < P_{IJDG2}$ ），図 5 の時刻  $t_4$ ）、ステップ 312 へ進み、再始動アシスト部 208 でスタータモータ 105 の通電を止めるとピニオンギアは惰性回転を続ける。40

#### 【0043】

次に、ステップ 317 では、ピニオンギア 103 を押し出すためのマグネットスイッチ 102 に通電を行う。これにより、回転数差が小さい状態でリングギア 104 に向かってピニオンギア 103 が押し出されることによりピニオンギア 103 とリングギア 104 が噛み込む際の衝撃が緩和され、衝突音、噛み込み音が低減されると共にピニオンギア 103 とリングギア 104 の磨耗が緩和できる。

#### 【0044】

次にステップ 318 で、ピニオンギア 103 がリングギア 104 に噛み込んだか否かを判定する。噛み込み判定は、ステップ 317 のピニオン押し出し通電開始から所定時間（50

図5における時刻t4から時刻t5までの期間)経過後、噛み込み完了と判定してよい。つまり、時刻t4から時刻t5までの期間とはピニオン押し出し通電開始からピニオンギア103が移動してリングギア104に到達しリングギアに噛み込んでいくまでの時間である。もしくは、ピニオンギア103とリングギア104が噛み込んだことを検出可能なセンサを設けておき、センサの出力値に基づいて噛み込み完了と判定してもよい。条件が成立した場合(図5における時刻t5)、ステップ320にてスタータモータに通電してエンジンをクランкиングして再始動させる。

#### 【0045】

一方、ステップ306でエンジン回転数Ne1の読み込みタイミングの条件が成立していない場合、すなわち、燃焼復帰部205により燃料が最初に供給された気筒が燃料供給後の膨張行程に達するまでの間の状態である場合には、エンジン回転数Ne1の読み込みタイミングの条件が成立を待たずに、ステップ314に進む。ステップ314では、回転数差演算部がエンジン回転数Neとピニオン回転数Npとの回転数差(Ne - Np)を演算し、再始動アシスト判定部207は、演算された回転数差(Ne - Np)がピニオン押し出し許可回転数差PIJDG1以下であるか否かを判定する。

#### 【0046】

この条件が成立した場合((Ne - Np) PIJDG1)、ステップ315に進み、ステップ315では再始動アシスト判定部207によりスタータアシスト始動と判定し、ステップ316に進む(図4参照)。このようにして、燃焼復帰部205により燃料が最初に供給された気筒が燃料供給後の膨張行程に達するまでの間に、スタータによるエンジンの再始動のアシストを行うか否かを判定することができるため、後述するエンジンの再始動のアシストを迅速に行うことができる。

#### 【0047】

ステップ316では、図4に示すように、エンジン回転数低下部209が、燃焼復帰部205の燃料供給を禁止(停止)することによりエンジンの回転数を低下させ、ステップ317に進む。ステップ317ではピニオンギア103を押し出すためのマグネットスイッチ102に通電を行う。ステップ318にてピニオンギア103がリングギア104に噛み込んだか否かを判定する。条件が成立した場合、ステップ319にてスタータモータに通電してエンジンをクランкиングして、次にステップ320にて燃料供給を再開し、エンジンを再始動させる。

#### 【0048】

従来の方式は、スタータアシスト始動と判定しても燃料供給を継続するのと比較して、本発明の方式は、図5における時刻t3のタイミングでスタータアシスト始動と判定すると、燃料供給を停止することにより、燃焼によるエンジン回転数の上昇がなくなり、エンジン回転数が速やかに低下し、ピニオンとリングギアが噛み込むまでの時間(図5における時刻t3から時刻t5の期間)が短縮され、再始動時間が短縮される。

#### 【0049】

##### 〔第2実施形態〕

図6は第2実施形態に係るアイドルストップシステムの制御装置のフローチャートである。図7は、図6に示すフローの続きを示したフローチャートである。図8は、第2実施形態に係るアイドルストップシステムのタイミングチャートを示した図である。

#### 【0050】

第2実施形態に係る制御装置が、第1実施形態に係る制御装置と相違する点は、図7に示すように、燃料供給停止部202により燃料の供給を停止(禁止)してから、ピニオンを押し出すまでの間、スタータモータでリングギアに噛み込み前のピニオンギアを予回転させていない点である。図6および図7に示すステップのうち、第1実施形態の図3および図4に示す一連のステップと同じステップは、下2ケタの数字に同じ数字を付して、その詳細な説明は省略する。

#### 【0051】

第1実施形態では、スタータアシスト始動と判定した場合、スタータモータ105に通

10

20

30

40

50

電を行ない、ピニオンギア 103 の回転数を上昇させてからピニオンギア 103 とリングギア 104 を噛み込ませたが、第 2 の実施形態では、第 1 の実施形態の図 4 に示すステップ 310 およびステップ 312 が省略されているため、スタータアシスト始動と判定した場合、ピニオンの回転数を上昇させずに、エンジン回転数が低下するのを待ってピニオンとリングギアを噛み込ませることになる。これにより、ピニオンギアがリングギアに噛み込むまでの時間は長くなるが、回転数差演算部が不要となり、第 1 実施形態の如く、モータ回転指令とピニオン押し出し指令を独立して指令する必要が無くなる利点がある。

#### 【 0052 】

##### 〔 第 3 実施形態 〕

図 9 は、第 3 実施形態に係るアイドルストップシステムの制御装置のフローチャートである。図 10 は、図 9 に示すフローの続きを示したフローチャートである。図 11 は、第 3 実施形態に係るアイドルストップシステムのタイミングチャートを示した図である。

10

#### 【 0053 】

第 3 実施形態に係る制御装置が、第 1 実施形態に係る制御装置と相違する点は、第 1 実施形態では、エンジン回転数低下部が、燃焼復帰部の燃料供給を禁止することにより、前記エンジンの回転数を低下させていたが、第 3 実施形態では、エンジン回転数低下部が、再始動アシストを行うと判定する前の燃料の点火時期よりも、燃料の点火時期を遅角することにより、前記エンジンの回転数を低下させている点である。具体的には、一連の制御フローにおいて、図 10 に示すステップ 909, 916 のみが相違する。

#### 【 0054 】

20

従って、図 3 および図 4 に示すステップのうち、ステップ 309、316 以外の第 1 実施形態の図 3 および図 4 に示す一連のステップと同じステップは、下 2 ケタの数字に同じ数字を付して（上 1 ケタを 3 から 9 の数字に変更して）、その詳細な説明は省略する。

このように、第 1 実施形態のように、ステップ 309、316 で燃焼復帰部の燃料供給を禁止することにより、前記エンジンの回転数を低下させる代わりに、第 3 実施形態の如く、ステップ 909 およびステップ 916 で、再始動アシストを行うと判定する前の燃料の点火時期よりも、燃料の点火時期を遅角することにより、前記エンジンの回転数を低下させる。

#### 【 0055 】

30

具体的には、再始動アシスト判定部 207 がスタータモータによるエンジンの再始動アシストを行うと判定してから、再始動アシスト部 208 がリングギア 104 をピニオンギア 103 に噛み込ませるまでの間の少なくとも一部の期間において、エンジン回転数低下部 209 は、再始動アシストを行うと判定するタイミング前の燃料の点火時期（または、図 11 に示す燃料供給を停止する前の点火時期 ADV1）よりも、燃料の点火時期を遅角させることにより、エンジンの回転数を低下させる。このようにして、燃料の点火時期を遅角させることにより、燃焼によるエンジン回転数の上昇が小さくなり、エンジン回転数が速やかに低下し、ピニオンとリングギアが噛み込むまでの時間（図 11 における時刻 t3 から時刻 t5 の期間）が短縮され、再始動時間が短縮される。

#### 【 0056 】

40

第 3 実施形態では、第 1 実施形態のステップ 309、316 で燃焼復帰部の燃料供給を禁止することにより、エンジンの回転数を低下させる代わりに、ステップ 909 およびステップ 916 で、再始動アシストを行うと判定する前の燃料の点火時期よりも、燃料の点火時期を遅角することにより、エンジンの回転数を低下させた。

#### 【 0057 】

この他にも、エンジンの回転数を低下させる手段として、再始動アシストを行うと判定する前のスロットル開度よりも、スロットル開度を小さくすることにより、前記エンジンの回転数を低下させてもよい。すなわち、スロットル開度を小さくすることにより（具体的にはスロットル弁の開度を減少方向に制御することにより）、吸気負圧が増大してポンピングロスが増大し、このポンピングロスの増大によってエンジン回転速度が急速に降下させることができる。

50

**【0058】**

この他にも、エンジンに可変バルブ機構を有している場合には、エンジン回転数低下部は、再始動アシストを行うと判定する前の吸気バルブタイミングよりも、吸気バルブタイミングを遅角することにより、前記エンジンの回転数を低下させてもよい。

**【0059】**

このようにして、吸入空気量または燃焼室に流入するタイミングを制御することにより、エンジンの回転数を低下させることができ、第1実施形態における、燃焼復帰部の燃料供給の禁止、第3実施形態における点火時期の遅角化と合わせて行うことにより、迅速にエンジンの回転数を低下させることができる。

**【0060】**

さらに、別の態様としては、エンジン回転数低下部が、クランク軸に連結された機器を作動させて、エンジンに負荷を与えることにより、エンジンの回転数を低下させてもよい。ここでは、クランク軸に連結された機器であって、これを作動させて、エンジンに負荷を与えることができる機器は、エアコンのコンプレッサ、オルタネータなどを挙げることができる。この態様であっても、クラックシャフトの回転抵抗を高めることにより、エンジン惰性回転を速やかに下降させ、これに伴い、エンジンを速やかに再始動させができる。

**【0061】**

尚、本発明を適用可能なエンジンは、筒内燃料噴射型のエンジンに限定されず、吸気ポートに燃料噴射する吸気ポート型のエンジンや、吸気ポートと筒内燃料噴射を併用するデュアル燃料噴射型のエンジンにも適用して実施できる。また、気筒数やエンジン形式（V型や水平対抗型）についても限定されず、適用して実施できる。

**【0062】**

以上、図面を用いて本発明の実施の形態を詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲における設計変更等があつても、それらは本発明に含まれるものである。

**【符号の説明】****【0063】**

1：アイドルストップシステム

101：スタータ

102：マグネットスイッチ

103：ピニオンギア

104：リングギア

105：スタータモーター

106a：マグネットスイッチ通電用スイッチ

106b：スタータモーター通電用スイッチ

107：ワンウェイクラッチ

108：制御装置

109：クランク角度センサ

110：ピニオン回転センサ

111：ブレーキスイッチ

112：車速センサ

201：アイドルストップ判定部

202：燃料供給停止部

203：惰性回転判定部

204：再始動要求判定部

205：燃焼復帰部

207：再始動アシスト判定部

208：再始動アシスト部

209：エンジン回転数低下部

10

20

30

40

50

t<sub>1</sub> : 燃料供給停止のタイミング

t<sub>2</sub> : 再始動要求発生タイミングおよび燃料供給再開タイミング

t<sub>3</sub> : N<sub>e</sub> 1 読み込みタイミング

t<sub>4</sub> : ピニオン押し出しタイミング

t<sub>5</sub> : 噴み込み完了タイミングおよびクランキング開始タイミング

N<sub>e</sub> : エンジン回転数

N<sub>p</sub> : ピニオンの回転数

N<sub>e</sub> 1 : 燃料供給を最初に再開した気筒のクランク角度が膨張行程以降のタイミング時のエンジン回転数

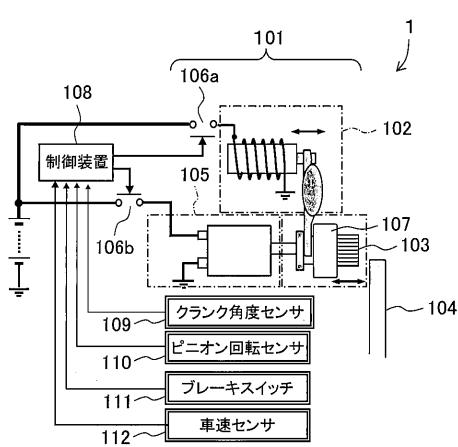
P I J D G 1 : ピニオン押し出し許可回転数差

10

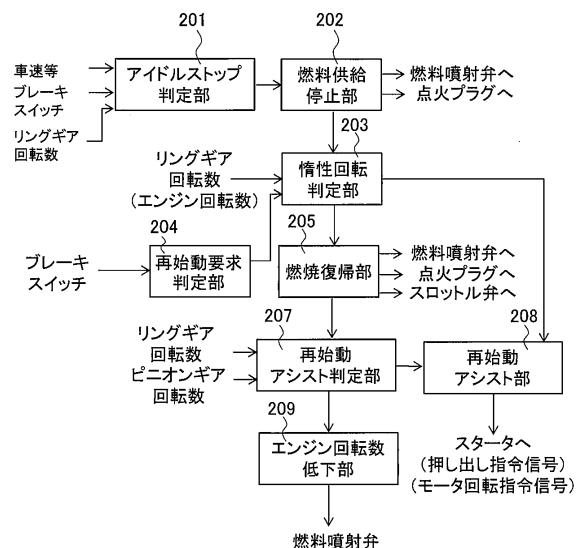
P I J D G 2 : ピニオン押し出し許可回転数差

N<sub>e</sub> J D G : 燃焼復帰判定基準値

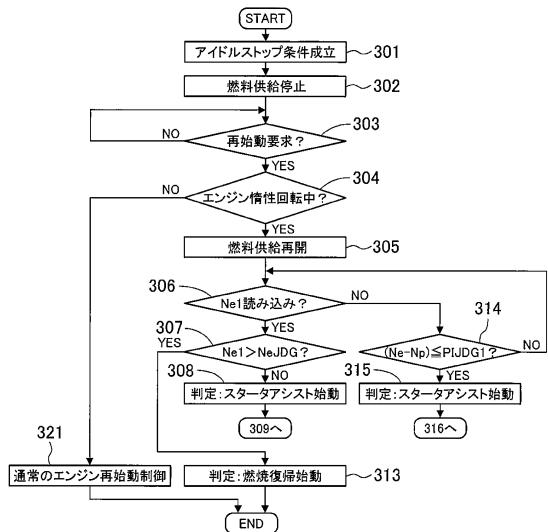
【図1】



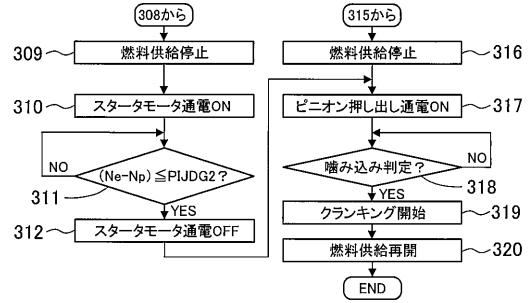
【図2】



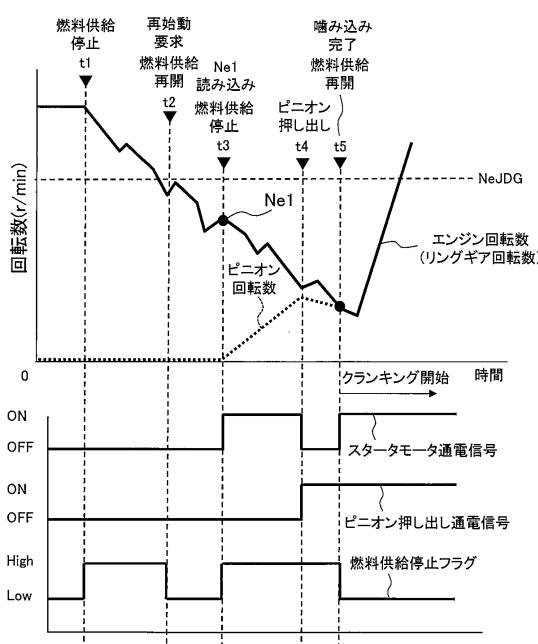
【図3】



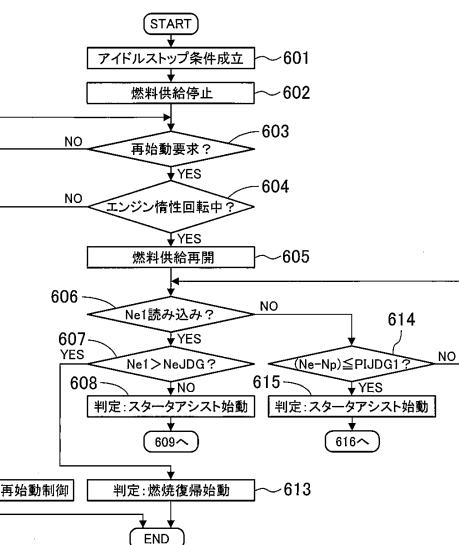
【図4】



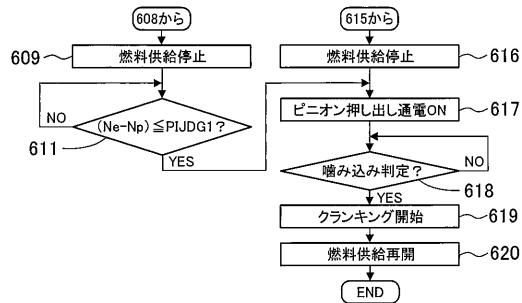
【図5】



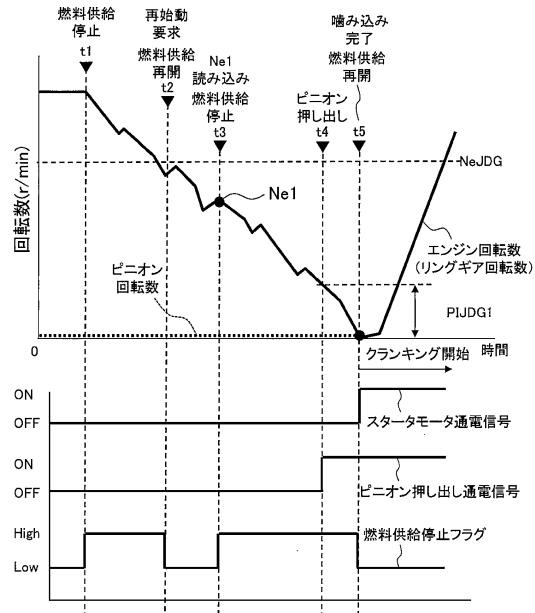
【図6】



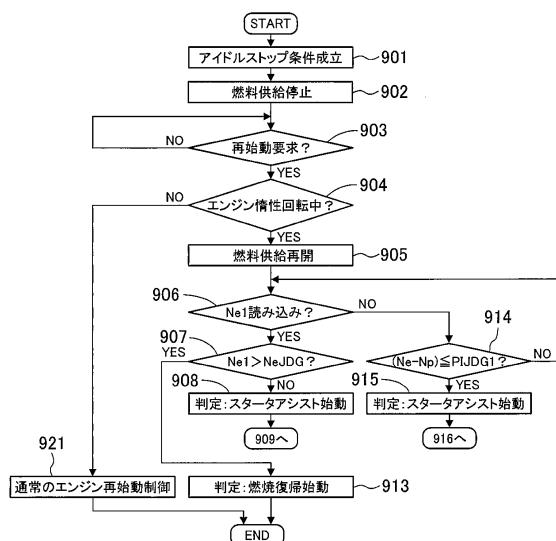
【図7】



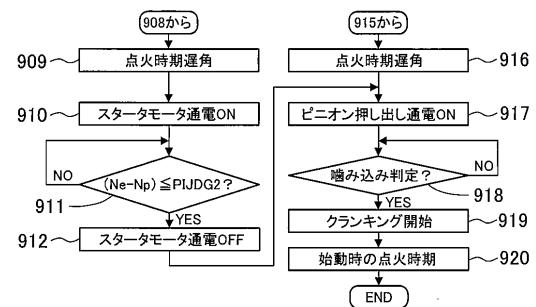
【図8】



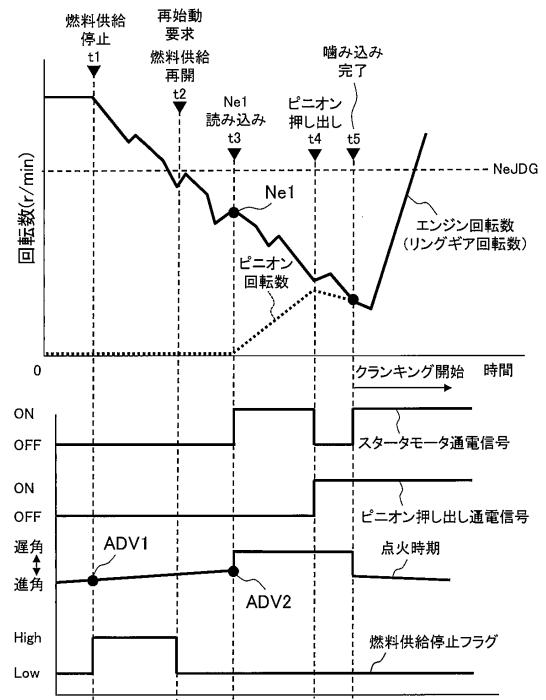
【図9】



【図10】



【図11】



---

フロントページの続き

審査官 今関 雅子

(56)参考文献 特開2008-190458(JP,A)  
特開2013-167212(JP,A)  
特開2013-194707(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 02 N 1 / 00 - 99 / 00  
F 02 D 13 / 00 - 29 / 06  
F 02 D 43 / 00 - 45 / 00