

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7548445号  
(P7548445)

(45)発行日 令和6年9月10日(2024.9.10)

(24)登録日 令和6年9月2日(2024.9.2)

(51)国際特許分類

F I

B 6 0 W	10/06	(2006.01)	B 6 0 W	10/06	9 0 0
B 6 0 K	6/46	(2007.10)	B 6 0 K	6/46	Z H V
B 6 0 W	20/15	(2016.01)	B 6 0 W	20/15	
B 6 0 W	20/16	(2016.01)	B 6 0 W	20/16	
F 0 2 D	43/00	(2006.01)	F 0 2 D	43/00	3 0 1 E

請求項の数 11 (全16頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2023-539437(P2023-539437)  
 (86)(22)出願日 令和3年8月4日(2021.8.4)  
 (86)国際出願番号 PCT/JP2021/028890  
 (87)国際公開番号 WO2023/012918  
 (87)国際公開日 令和5年2月9日(2023.2.9)  
 審査請求日 令和6年1月15日(2024.1.15)

(73)特許権者 000003997  
 日産自動車株式会社  
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地  
 (74)代理人 100086232  
 弁理士 小林 博通  
 (74)代理人 100092613  
 弁理士 富岡 潔  
 (72)発明者 高橋 秀明  
 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産  
 自動車株式会社 知的財産部内  
 審査官 渡邊 義之

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ハイブリッド車両の制御方法及びハイブリッド車両の制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

発電した電力をバッテリーに供給可能な第1電動機と、上記バッテリーからの電力または上記第1電動機で発電した電力により駆動輪を駆動する第2電動機と、上記第1電動機を駆動する内燃機関と、を有し、

上記内燃機関の目標空燃比を理論空燃比とするストイキ燃焼と目標空燃比を理論空燃比よりもリーンとする希薄燃焼とを切り替えて使用可能なハイブリッド車両の制御方法において、

希薄燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態を切り替える際には、上記内燃機関への燃料供給を停止し、この停止中に上記内燃機関の吸入空気量を減少させ、上記内燃機関の吸入空気量を減少させた状態で上記内燃機関の目標空燃比を理論空燃比もしくは理論空燃比よりもリッチな空燃比として上記内燃機関を再始動し、上記内燃機関の要求トルクが所定値よりも大きい場合、上記内燃機関の燃焼形態を希薄燃焼からストイキ燃焼へ切り替える際に吸入空気量の減少を待たずに一気に空燃比を切り替えるハイブリッド車両の制御方法。

【請求項2】

希薄燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態を切り替える際には、上記内燃機関の回転を停止し、上記内燃機関を再始動する際に空燃比を理論空燃比もしくは理論空燃比よりもリッチな空燃比に切り替える請求項1に記載のハイブリッド車両の制御方法。

【請求項3】

希薄燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態を切り替える際には、上記内燃機関への燃料供給

10

20

を停止する燃料カットを行い、上記内燃機関への燃料供給を再開する燃料カトリカバーの際に空燃比を理論空燃比もしくは理論空燃比よりもリッチな空燃比に切り替える請求項 1 に記載のハイブリッド車両の制御方法。

【請求項 4】

排気中の NO<sub>x</sub> を捕集する NO<sub>x</sub> トラップ触媒を有し、

上記 NO<sub>x</sub> トラップ触媒に捕集された NO<sub>x</sub> 量が予め設定された所定の第 1 閾値以上になると希薄燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態が切り替えられ、

上記 NO<sub>x</sub> トラップ触媒に捕集された NO<sub>x</sub> 量が上記第 1 閾値未満かつ上記第 1 閾値よりも小さい所定の第 2 閾値以上の場合には、所定の切り替え要求が成立するのを待って希薄燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態を切り替える請求項 2 に記載のハイブリッド車両の制御方法。

10

【請求項 5】

上記 NO<sub>x</sub> トラップ触媒に捕集された NO<sub>x</sub> 量が上記第 1 閾値未満かつ上記第 2 閾値以上のときに所定の内燃機関停止条件が成立して上記内燃機関を停止させた場合には、所定の内燃機関始動条件が成立するのを待って上記内燃機関を再始動する請求項 4 に記載の車両の制御方法。

【請求項 6】

(削除)

【請求項 7】

希薄燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態を切り替える際には、上記内燃機関の回転が停止中もしくは上記内燃機関の燃料カット中に上記内燃機関の吸入空気量を制御するスロットル弁の開度を目標の空燃比に応じた開度へ変更する請求項 2 ~ 5 のいずれかに記載のハイブリッド車両の制御方法。

20

【請求項 8】

希薄燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態を切り替える際には、上記内燃機関の回転が停止中からの当該内燃機関の再始動時もしくは上記内燃機関の燃料カトリカバー時に上記内燃機関の吸入空気量を制御するスロットル弁の開度を目標の空燃比に応じた開度よりも小さい開度に変更し、その後スロットル弁の開度を目標の空燃比に応じた開度へ変更する請求項 2 ~ 5、7 のいずれかに記載のハイブリッド車両の制御方法。

【請求項 9】

ストイキ燃焼から希薄燃焼へ燃焼形態を切り替える際には、上記内燃機関への燃料供給を停止し、その後に目標空燃比を理論空燃比よりもリーンな空燃比として上記内燃機関を再始動する請求項 1 ~ 5、7、8 のいずれかに記載のハイブリッド車両の制御方法。

30

【請求項 10】

ストイキ燃焼から希薄燃焼へ燃焼形態を切り替える際には、上記内燃機関の回転を停止し、上記内燃機関を再始動する際に空燃比を理論空燃比よりもリーンな空燃比に切り替える請求項 9 に記載のハイブリッド車両の制御方法。

【請求項 11】

ストイキ燃焼から希薄燃焼へ燃焼形態を切り替える際には、上記内燃機関への燃料供給を停止する燃料カットを行い、上記内燃機関への燃料供給を再開する燃料カトリカバーの際に空燃比を理論空燃比よりもリーンな空燃比に切り替える請求項 9 に記載のハイブリッド車両の制御方法。

40

【請求項 12】

発電した電力をバッテリーに供給可能な第 1 電動機と、

上記バッテリーからの電力または上記第 1 電動機で発電した電力により駆動輪を駆動する第 2 電動機と、

上記第 1 電動機を駆動する内燃機関と、

上記内燃機関の目標空燃比を理論空燃比とするストイキ燃焼と目標空燃比を理論空燃比よりもリーンとする希薄燃焼とを切り替えて使用可能とする第 1 制御部と、

希薄燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態を切り替える際には、上記内燃機関への燃料供給

50

を停止し、この停止中に上記内燃機関の吸入空気量を減少させ、上記内燃機関の吸入空気量を減少させた状態で上記内燃機関の目標空燃比を理論空燃比もしくは理論空燃比よりもリッチな空燃比として上記内燃機関を再始動し、上記内燃機関の要求トルクが所定値よりも大きい場合、上記内燃機関の燃焼形態を希薄燃焼からストイキ燃焼へ切り替える際に吸入空気量の減少を待たずに一気に空燃比を切り替える第2制御部と、を有するハイブリッド車両の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ハイブリッド車両の制御方法及びハイブリッド車両の制御装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

例えば、特許文献1には、燃焼室内を成層化して空燃比を理論空燃比よりも大きい第1の空燃比に制御する成層燃焼と、燃焼室内の混合気を均一化して第1の空燃比よりも小さい第2の空燃比（例えば理論空燃比）に制御する均質燃焼と、を切り替えて使用する内燃機関が開示されている。

【0003】

特許文献1の内燃機関の吸気通路には、過給器及びインタークーラを迂回するように接続された第1のバイパス通路と、スロットル弁を迂回するように設けられた第2のバイパス通路と、が接続されている。

20

【0004】

この特許文献1においては、燃焼形態の切り替えに伴う第1の空燃比から第2の空燃比への空燃比の変更時に、トルクショックが発生しないように、第1のバイパス通路に設けられた第1のバイパス制御弁と、第2のバイパス通路に設けられた第2のバイパス制御弁と、を使用して空気量を徐々に減少させてトルクの急激な変化を抑制している。

【0005】

しかしながら、特許文献1においては、第1のバイパス制御弁及び第2のバイパス制御弁による空気量の制御に応答遅れがあると、空燃比の変更時に空気量の減少が遅れてしまい内燃機関が吹け上がる虞がある。

【0006】

つまり、空燃比を切り替えて燃焼形態を切り替える内燃機関においては、空燃比の切り替え時に内燃機関の吹け上がりにより運転者に違和感を与えないようにするために、更なる改善の余地がある。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】特開平4 - 362221号公報

【発明の概要】

【0008】

本発明のハイブリッド車両は、内燃機関の目標空燃比を理論空燃比とするストイキ燃焼と目標空燃比を理論空燃比よりもリーンとする希薄燃焼とを切り替えて使用可能なものであって、希薄燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態を切り替える際には、上記内燃機関への燃料供給を停止し、この停止中に上記内燃機関の吸入空気量を減少させ、上記内燃機関の吸入空気量を減少させた状態で上記内燃機関の目標空燃比を理論空燃比もしくは理論空燃比よりもリッチな空燃比として上記内燃機関を再始動する。

40

【0009】

本発明によれば、ハイブリッド車両は、内燃機関の燃焼形態を希薄燃焼からストイキ燃焼に切り替える際に、内燃機関の吹け上がりが抑制され、運転者の違和感を緩和することができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 本発明が適用される車両の駆動システムの概略を模式的に示した説明図。

【 図 2 】 内燃機関のシステム構成を模式的に示した説明図。

【 図 3 】 当量比とエンジンアウトNO<sub>x</sub>との相関を示す説明図。

【 図 4 】 テールパイプから排出されるNO<sub>x</sub>と当量比の相関を示す説明図。

【 図 5 】 燃焼形態を切り替える際の各種パラメータの挙動を示すタイミングチャート。

【 図 6 】 燃焼形態を切り替える際の各種パラメータの挙動を示すタイミングチャート。

【 図 7 】 燃焼形態を切り替える際の各種パラメータの挙動を示すタイミングチャート。

【 図 8 】 燃焼形態を切り替える際の各種パラメータの挙動を示すタイミングチャート。

【 図 9 】 燃焼形態を切り替える際の各種パラメータの挙動を示すタイミングチャート。

10

【 図 1 0 】 燃焼形態を切り替える際の各種パラメータの挙動を示すタイミングチャート。

【 図 1 1 】 燃焼形態を切り替える際の各種パラメータの挙動を示すタイミングチャート。

【 図 1 2 】 燃焼形態を切り替える際の各種パラメータの挙動を示すタイミングチャート。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 1 】

以下、本発明の一実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

【 0 0 1 2 】

図 1 は、本発明が適用される車両 1 の駆動システムの概略を模式的に示した説明図である。車両 1 は、駆動輪 2 を駆動する駆動ユニット 3 と、駆動輪 2 を駆動するための電力を発電する発電ユニット 4 と、を有している。

20

【 0 0 1 3 】

駆動ユニット 3 は、駆動輪 2 を回転駆動する第 2 電動機としての駆動用モータ 5 と、駆動用モータ 5 の駆動力を駆動輪 2 に伝達する第 1 ギヤトレン 6 及びディファレンシャルギヤ 7 と、を有している。駆動用モータ 5 には、発電ユニット 4 で発電された電力等が充電されたバッテリー 8 から電力が供給される。

【 0 0 1 4 】

発電ユニット 4 は、駆動用モータ 5 に供給する電力を発電する第 1 電動機としての発電機 9 と、発電機 9 を駆動可能な内燃機関 1 0 と、内燃機関 1 0 の回転を発電機 9 に伝達する第 2 ギヤトレン 1 1 と、を有している。

【 0 0 1 5 】

30

車両 1 は、内燃機関 1 0 を動力としては使用しないいわゆるシリーズハイブリッド車両である。車両 1 は、例えば、バッテリー 8 のバッテリー残量が少なくなると、バッテリー 8 を充電するために内燃機関 1 0 を駆動して発電機 9 で発電する。

【 0 0 1 6 】

駆動用モータ 5 は、車両 1 の直接的な駆動源であり、例えばバッテリー 8 からの交流電力により駆動する。また、駆動用モータ 5 は、車両 1 の減速時に発電機として機能する。

【 0 0 1 7 】

発電機 9 は、内燃機関 1 0 に発生した回転エネルギーを電気エネルギーに変換し、例えばバッテリー 8 を充電する。また、発電機 9 は、内燃機関 1 0 を駆動する電動機としての機能も有しており、内燃機関 1 0 のモータリングが可能となっている。発電機 9 は、内燃機関 1 0 のスタータモータとして機能させてもよい。なお、発電機 9 で発電した電力は、運転状態に応じて、例えばバッテリー 8 に充電するのではなく駆動用モータ 5 に直接供給するようにしてよい。

40

【 0 0 1 8 】

内燃機関 1 0 は、クランクシャフトの回転が発電機 9 のロータに伝達可能なものである。内燃機関 1 0 は、空燃比を変更可能なものであって、第 1 の燃焼形態での燃焼であるストイキ燃焼と、第 2 の燃焼形態での燃焼であるリーン燃焼と、を切り替えて使用可能なものである。ストイキ燃焼は、目標空燃比を理論空燃比（ストイキ）とする燃焼である。リーン燃焼は、目標空燃比を理論空燃比よりも大きいリーン空燃比とする希薄燃焼である。

【 0 0 1 9 】

50

図 2 は、内燃機関 1 0 のシステム構成を模式的に示した説明図である。内燃機関 1 0 の排気通路 2 1 には、空燃比センサ 2 2、第 1 触媒 2 3、第 2 触媒 2 4 が設けられている。

【 0 0 2 0 】

空燃比センサ 2 2 は、第 1 触媒 2 3 の上流側における排気空燃比を検出する。空燃比センサ 2 2 は、例えば、排気空燃比に応じたほぼリニアな出力特性を有するいわゆる広域型空燃比センサである。

【 0 0 2 1 】

第 1 触媒 2 3 は、例えば三元触媒等からなる排気浄化用の触媒である。第 2 触媒 2 4 は、第 1 触媒 2 3 の下流側に位置する NO<sub>x</sub> トラップ触媒である。

【 0 0 2 2 】

第 2 触媒 2 4 は、空燃比が理論空燃比よりリーンな運転時に排気中の NO<sub>x</sub> を吸着し、空燃比が理論空燃比よりリッチとなる運転時に NO<sub>x</sub> を脱離、還元（浄化）するものである。換言すると、第 2 触媒 2 4 は、排気空燃比がリーンのときに排気中の NO<sub>x</sub> を吸着し、吸着した NO<sub>x</sub> を排気空燃比がリッチのときに排気中の HC、CO を還元剤として用いて脱離還元浄化するものである。

【 0 0 2 3 】

内燃機関 1 0 の空燃比は、ECU（エンジンコントロールユニット）3 1 によって制御される。内燃機関 1 0 におけるストイキ燃焼とリーン燃焼との切り替えは、ECU 3 1 によって制御される。内燃機関 1 0 の燃焼形態は、内燃機関 1 0 の機関回転数と内燃機関 1 0 のトルク（例えば目標トルク）に応じて決定される。

【 0 0 2 4 】

ECU 3 1 は、CPU、ROM、RAM 及び入出力インターフェースを備えた周知のデジタルコンピュータである。ECU 3 1 は、各種センサ類の検出信号に基づいて、内燃機関 1 0 の点火時期、空気量としての吸入空気量等を最適に制御するとともに、内燃機関 1 0 の空燃比を制御している。つまり、ECU 3 1 は、内燃機関 1 0 の運転を制御する第 1 制御部及び第 2 制御部に相当する。

【 0 0 2 5 】

ECU 3 1 には、上述した空燃比センサ 2 2 からの検出信号のほか、吸入空気量を検出するエアフローメータ 3 2、内燃機関 1 0 のクランクシャフトのクランク角を検出するクランク角センサ 3 3 等の各種センサ類の検出信号が入力されている。クランク角センサ 3 3 は、内燃機関 1 0 の機関回転数を検出可能なものである。

【 0 0 2 6 】

ECU 3 1 は、例えば内燃機関 1 0 の機関回転数及び燃料噴射量をパラメータとして予め ECU 3 1 の ROM に記憶してある所定のデータ等から検索して、単位時間当たりの NO<sub>x</sub> の捕集量を求め、これを積算して第 2 触媒 2 4 に捕集された NO<sub>x</sub> 量（NO<sub>x</sub> 吸着量）を算出可能となっている。なお、第 2 触媒 2 4 に捕集される NO<sub>x</sub> 量は、上記以外の公知の各種方法で算出するようにしてもよい。

【 0 0 2 7 】

ECU 3 1 は、通信線 4 0 を介して車両 1 を統合制御する HCU（ハイブリッドコントロールユニット）4 1 と情報交換可能に接続されている。HCU 4 1 は、駆動用モータ 5 や発電機 9 の運転を制御する。また、HCU 4 1 には、アクセルペダルの踏込量を検出するアクセル開度センサ 3 4 の検出信号が入力されている。

【 0 0 2 8 】

内燃機関 1 0 の空燃比をリーン空燃比（理論空燃比よりもリーンな空燃比）から理論空燃比に切り替える場合、スロットル弁（図示せず）は一気に閉じられる。このとき実際の空気量には応答遅れがあるため、空燃比の切り替え前後で同じトルクが得られるように燃料噴射量を一定すると、当量比は徐々に増加する。

【 0 0 2 9 】

また、希薄燃焼用の空燃比（リーン空燃比）とストイキ燃焼用の空燃比（理論空燃比）との間には、内燃機関 1 0 から排出される NO<sub>x</sub> 濃度が高くなる中間空燃比が存在する。

10

20

30

40

50

従って、希薄燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態を切り替える過渡時には、内燃機関10の空燃比が上記中間空燃比となって内燃機関10から排出されるNOx量が悪化する。

【0030】

図3は、当量比とエンジンアウトNOxとの相関を示す説明図である。図3に示すように、当量比が大きくなると、内燃機関10から排出されるNOx（エンジンアウトNOx）が増加する。排気通路21に設けられた第2触媒（NOxトラップ触媒）24に捕集されたNOxは、当量比がある程度大きくなった際に、いわゆるリッチスパイクを実施することで処理することが可能である。リッチスパイクは、空燃比を一時的に理論空燃比よりもリッチな空燃比にすることで実施される。

【0031】

図3における時刻t1は、内燃機関10の空燃比がリーン空燃比から理論空燃比に向かって徐々に変更し始めるタイミングである。図3における時刻t2は、空燃比を一気に変更してリッチスパイクを開始するタイミングである。リッチスパイクは、例えば当量比が所定値Aになったタイミングで開始される。図3における時刻t3は、リッチスパイクを終了するタイミングである。図3においては、時刻t2～t3がリッチスパイクを実施している期間である。図3においては、時刻t3以降の空燃比が理論空燃比となっている。

【0032】

図4は、テールパイプから排出されるNOxと当量比の相関を示す説明図である。テールパイプから排出されるNOxは、図4に示すように、空燃比をリーン空燃比から理論空燃比または理論空燃比よりもリッチな空燃比に一気に切り替える際の当量比の値が小さいほど、つまり空燃比が大きいほど（空燃比がリーンなほど）抑制することができる。これは、空燃比が理論空燃比に向かって徐々に変化する期間（図3の時刻t1～t2の区間）に内燃機関10から排出されるNOx量を低減できるからである。

【0033】

そこで、ECU31は、希薄燃焼からストイキ燃焼へ内燃機関10の燃焼形態を切り替える際、内燃機関10への燃料供給を停止し、この停止中に内燃機関10の吸入空気量を減少させる。そして、ECU31は、吸入空気量を内燃機関10への燃料供給を停止する前よりも減少させた状態で内燃機関10の目標空燃比を理論空燃比もしくは理論空燃比よりもリッチな空燃比として内燃機関10を再始動する。

【0034】

これにより、車両1は、内燃機関10の燃焼形態を希薄燃焼からストイキ燃焼に切り替える際に、エンジンアウトNOxが高い中間空燃比を使用することなく内燃機関10の吹け上がりや急激なトルク増加が抑制され、運転者の違和感を緩和することができる。

【0035】

ECU31は、希薄燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態を切り替える際には、内燃機関10の回転を停止し、内燃機関10を再始動する際に空燃比を理論空燃比もしくは理論空燃比よりもリッチな空燃比に切り替える。

【0036】

内燃機関10は、希薄燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態を切り替える際、内燃機関10の回転が停止した状態で空燃比をストイキ燃焼用の空燃比に切り替えるため、空燃比が中間空燃比になることが回避される。そのため、車両1は、内燃機関10の燃焼形態を希薄燃焼からストイキ燃焼へ切り替える際のNOx性能の悪化を回避することができる。

【0037】

また、内燃機関10は、空燃比を一気に切り替えるのではなく、一旦内燃機関10を停止し、再始動するため、切り替えの際の急激なトルク増加を回避することができる。

【0038】

ECU31は、希薄燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態を切り替える際には、内燃機関10への燃料供給を停止する燃料カットを行い、当該燃料カット後の内燃機関10への燃料供給を再開する燃料カトリカバーの際に空燃比を理論空燃比もしくは理論空燃比よりもリッチな空燃比に切り替えようにしてもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 9 】

車両 1 は、内燃機関 1 0 の燃焼形態を希薄燃焼からストイキ燃焼へ切り替える際に内燃機関 1 0 の回転を一旦停止させる場合に比べて、運転者に与える違和感を抑制できる。

## 【 0 0 4 0 】

内燃機関 1 0 は、第 2 触媒 2 4 に捕集された  $\text{NO}_x$  量が予め設定された所定の第 1 閾値以上になると希薄燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態が切り替えられる。

## 【 0 0 4 1 】

第 1 閾値は、例えば第 2 触媒 2 4 を通過してテールパイプから排出される  $\text{NO}_x$  (テールパイプ  $\text{NO}_x$ ) が急激に悪化し始める閾値である。第 2 触媒 2 4 に捕集された  $\text{NO}_x$  量が第 2 閾値以上になった場合には、可及的速やかに第 2 触媒 2 4 の  $\text{NO}_x$  を処理する必要がある。

10

## 【 0 0 4 2 】

第 2 触媒 2 4 に捕集された  $\text{NO}_x$  量が第 1 閾値未満かつ第 1 閾値よりも小さい所定の第 2 閾値以上の場合には、排気による空燃比切り替え要求(排気によるストイキ要求)が成立する。

## 【 0 0 4 3 】

ECU 3 1 は、この排気によるストイキ要求が成立した場合、所定の切り替え要求が発生するのを待って希薄燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態を切り替える。

## 【 0 0 4 4 】

第 2 閾値は、例えば第 2 触媒 2 4 を通過してテールパイプから排出される  $\text{NO}_x$  (テールパイプ  $\text{NO}_x$ ) が徐々に悪化し始める指標となる閾値である。第 2 触媒 2 4 に捕集された  $\text{NO}_x$  量が第 2 閾値以上第 1 閾値未満の場合には、すぐに第 2 触媒 2 4 の  $\text{NO}_x$  を処理する必要はないものの、できるだけ早急に第 2 触媒 2 4 の  $\text{NO}_x$  を処理する必要がある。

20

## 【 0 0 4 5 】

切り替え要求とは、空燃比をリーンもしくはストイキとする要求であり、例えば希薄燃焼中に車両 1 のブレーキ負圧を確保する必要がある場合には空燃比をストイキとする要求が発生する。

## 【 0 0 4 6 】

車両 1 は、第 2 触媒 2 4 に捕集された  $\text{NO}_x$  量がリーン空燃比を継続しても第 2 触媒 2 4 の性能悪化が大きい範囲(第 2 触媒 2 4 に捕集された  $\text{NO}_x$  量が第 2 閾値以上第 1 閾値未満の場合)であれば、切り替え要件が発生するのを待つことで、燃焼形態の切り替えに伴って内燃機関 1 0 の回転が停止する回数を抑制することができ、燃費改善も見込める。

30

## 【 0 0 4 7 】

ECU 3 1 は、第 2 触媒 2 4 に捕集された  $\text{NO}_x$  量が第 2 閾値以上第 1 閾値未満のときに所定の内燃機関停止条件が成立して内燃機関 1 0 を停止した場合には、所定の内燃機関始動条件が成立するのを待って内燃機関 1 0 を再始動するようにしてもよい。所定の内燃機関停止条件は、例えばバッテリー 8 の SOC が所定の上限閾値以上になった場合や、走行中にアクセルペダルがオフとなった場合等である。所定の内燃機関始動条件は、例えばバッテリー 8 の SOC が所定の下限閾値以下になった場合や、走行中にアクセルペダルがオフ状態からオン状態になった場合等である。

40

## 【 0 0 4 8 】

これによって、車両 1 は、内燃機関 1 0 の回転が停止する回数を抑制することができる。

## 【 0 0 4 9 】

ECU 3 1 は、内燃機関 1 0 の要求トルクが予め設定された所定値よりも大きい場合、内燃機関 1 0 の燃焼形態を希薄燃焼からストイキ燃焼へ切り替える際に吸入空気量の減少を待たずに一気に空燃比を切り替えるようにしてもよい。

## 【 0 0 5 0 】

車両 1 は、内燃機関 1 0 の要求トルクが大きい場合、急激なトルク変動が生じても実際には大きく感じない状況のため、運転者に大きなトルク変動を感じさせることなく、瞬時

50

に必要な大出力を確保することができる。

【 0 0 5 1 】

ECU31は、希薄燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態を切り替える際には、内燃機関10の回転が停止中もしくは内燃機関10の燃料カット中に内燃機関10の吸入空気量を制御するスロットル弁の開度を目標の空燃比に応じた開度へ変更する。

【 0 0 5 2 】

車両1は、内燃機関10の燃焼形態を希薄燃焼からストイキ燃焼へ切り替える際に内燃機関10の回転停止中もしくは内燃機関10の燃料カット中にスロットル弁の開度変更を行うため、希薄燃焼からストイキ燃焼へ切り替えた際のトルク変動を通常の内燃機関10の再始動または通常の燃料カトリカバーの際のトルク変動の範囲に収めることができる。

10

【 0 0 5 3 】

ECU31は、希薄燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態を切り替える際には、内燃機関10の回転が停止中からの内燃機関10の再始動時に内燃機関10の吸入空気量を制御するスロットル弁の開度を目標の空燃比に応じた開度よりも小さい開度に変更し、その後当該開度を所定時間維持した後、スロットル弁の開度を目標の空燃比に応じた開度へ向けて段階的に変更する。

【 0 0 5 4 】

車両1は、内燃機関10の再始動時に、スロットル弁の開度を絞ることで、第2触媒24の再生時の空気量を低下させることで、第2触媒24の再生時の排気性能を向上させることができる。

20

【 0 0 5 5 】

ECU31は、ストイキ燃焼から希薄燃焼へ燃焼形態を切り替える際には、内燃機関10への燃料供給を停止し、この停止中に内燃機関10の吸入空気量を減少させ、内燃機関10の吸入空気量を内燃機関10への燃料供給を停止する前よりも減少させた状態で内燃機関10の目標空燃比を理論空燃比よりもリーンな空燃比として内燃機関10を再始動してもよい。

【 0 0 5 6 】

ECU31は、ストイキ燃焼から希薄燃焼へ燃焼形態を切り替える際には、内燃機関10の回転を停止し、内燃機関10を再始動する際に空燃比を理論空燃比よりもリーンな空燃比に切り替えてもよい。

30

【 0 0 5 7 】

ECU31は、ストイキ燃焼から希薄燃焼へ燃焼形態を切り替える際には、内燃機関10への燃料供給を停止する燃料カットを行い、当該燃料カット後の内燃機関10への燃料供給を再開する燃料カトリカバーの際に空燃比を理論空燃比よりもリーンな空燃比に切り替えてもよい。

【 0 0 5 8 】

図5は、内燃機関10を一旦停止させて希薄燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態を切り替える際の各種パラメータの挙動を示すタイミングチャートである。図5は、第2触媒24に捕集されたNOx量が第1閾値に達することなく希薄燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態を切り替える場合を示している。

40

【 0 0 5 9 】

図5の時刻t0は、第2触媒24に捕集されたNOx量が第2閾値に達したタイミングである。これにより、図5の時刻t0のタイミングにおいて、排気によるストイキ要求が発生する。ただし、図5の時刻t0のタイミングでは、内燃機関10の停止や燃焼形態の切り替えはしない。

【 0 0 6 0 】

図5の時刻t1は、空燃比を排気以外でストイキとする切り替え要求が発生したタイミングである。排気によるストイキ要求が発生した状態において排気以外で空燃比をストイキとする切り替え要求が発生した場合には、上述した内燃機関停止条件が成立していなくても、内燃機関10を停止し、内燃機関10の燃焼形態を希薄燃焼からストイキ燃焼に切

50

り替える。図5の例では、時刻 $t_1$ のタイミングで燃焼形態の切り替えのために、内燃機関10を停止するとともに、スロットル弁をストイキ燃焼用のスロットル開度よりも小さくなるよう閉弁する。例えば、図5の時刻 $t_1$ のタイミングで、内燃機関10を停止せず、空気量に応じて空燃比をリーン空燃比から理論空燃比(ストイキ)に向けて変化させ始めると、上述した中間空燃比を使うことになり、内燃機関10から排出される $\text{NO}_x$ (エンジンアウト $\text{NO}_x$ )が増加することになる(図5中の太破線を参照)。

#### 【0061】

図5の時刻 $t_2$ は、内燃機関10の回転が停止(機関回転数が「0」)し、スロットル開度がストイキ燃焼用のスロットル開度よりも小さい開度となって所定時間経過したタイミングである。図5の時刻 $t_2$ では、回転が停止した内燃機関10を再始動するとともに、スロットル開度をストイキ燃焼用のスロットル開度に向けて開弁する動作を開始する。スロットル開度は、図5の時刻 $t_2$ 以降、ストイキ燃焼用のスロットル開度となるよう段階的に大きくしている。

10

#### 【0062】

内燃機関10は、再始動時は低負荷で始動し、始動後に負荷を必要負荷まで増加させ急激なトルク増加を防止するとともに、 $\text{NO}_x$ 処理時の空気量を減らして $\text{NO}_x$ 転化率の向上を図っている。また、図5の時刻 $t_2$ では、内燃機関10の再始動と同時にリッチスパイクを開始している。

#### 【0063】

図5の時刻 $t_3$ は、リッチスパイクが終了するタイミングである。第2触媒24に捕集された $\text{NO}_x$ 量は、リッチスパイクの終了後に「0」にリセットする。

20

#### 【0064】

図6は、内燃機関10を一旦停止させて希薄燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態を切り替える際の各種パラメータの挙動を示すタイミングチャートである。図6は、第2触媒24に捕集された $\text{NO}_x$ 量が第1閾値に達したことで希薄燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態を切り替える場合を示している。

#### 【0065】

図6の時刻 $t_0$ は、第2触媒24に捕集された $\text{NO}_x$ 量が第2閾値に達したタイミングである。これにより、図6の時刻 $t_0$ のタイミングにおいて、排気によるストイキ要求が発生する。ただし、図6の時刻 $t_0$ のタイミングでは、内燃機関10の停止や燃焼形態の切り替えはしない。

30

#### 【0066】

図6の時刻 $t_1$ は、第2触媒24に捕集された $\text{NO}_x$ 量が第1閾値に達したタイミングである。第2触媒24に捕集された $\text{NO}_x$ 量が第1閾値を超えた場合には、上述した排気以外での切り替え要求や内燃機関停止条件が成立していなくても、内燃機関10を停止し、内燃機関10の燃焼形態を希薄燃焼からストイキ燃焼に切り替える。図6の例では、時刻 $t_1$ のタイミングで燃焼形態の切り替えのために、内燃機関10を停止するとともに、スロットル弁をストイキ燃焼用のスロットル開度よりも小さくなるよう閉弁する。

#### 【0067】

図6の時刻 $t_2$ は、内燃機関10の回転が停止(機関回転数が「0」)し、スロットル開度がストイキ燃焼用のスロットル開度よりも小さい開度となって所定時間経過したタイミングである。図6の時刻 $t_2$ では、回転が停止した内燃機関10を再始動するとともに、スロットル開度をストイキ燃焼用のスロットル開度に向けて開弁する動作を開始する。スロットル開度は、時刻 $t_2$ 以降、ストイキ燃焼用のスロットル開度となるよう段階的に大きくしている。

40

#### 【0068】

内燃機関10は、再始動時は低負荷で始動し、始動後に負荷を必要負荷まで増加させ急激なトルク増加を防止するとともに、 $\text{NO}_x$ 処理時の空気量を減らして $\text{NO}_x$ 転化率の向上を図っている。また、図6の時刻 $t_2$ では、内燃機関10の再始動と同時にリッチスパイクを開始している。

50

## 【 0 0 6 9 】

図 6 の時刻  $t_3$  は、リッチスパイクが終了するタイミングである。第 2 触媒 2 4 に捕集された  $\text{NO}_x$  量は、リッチスパイクの終了後に「0」にリセットする。

## 【 0 0 7 0 】

図 7 は、内燃機関 1 0 を一旦停止させて希薄燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態を切り替える際の各種パラメータの挙動を示すタイミングチャートである。図 7 は、排気によるストイキ要求が発生している状況で上述した内燃機関停止条件が成立した場合を示している。

## 【 0 0 7 1 】

図 7 の時刻  $t_0$  は、第 2 触媒 2 4 に捕集された  $\text{NO}_x$  量が第 2 閾値に達したタイミングである。これにより、図 7 の時刻  $t_0$  のタイミングにおいて、排気によるストイキ要求が発生する。ただし、図 7 の時刻  $t_0$  のタイミングでは、内燃機関 1 0 の停止や燃焼形態の切り替えはしない。

10

## 【 0 0 7 2 】

図 7 の時刻  $t_1$  は、上述した排気以外での内燃機関停止条件が成立したタイミングである。排気によるストイキ要求が発生している状況で内燃機関停止条件が成立した場合には、上述した排気以外での切り替え要件が発生していなくても、内燃機関 1 0 を停止し、内燃機関 1 0 の燃焼形態を希薄燃焼からストイキ燃焼に切り替える。図 7 の例では、時刻  $t_1$  のタイミングで燃焼形態の切り替えのために、内燃機関 1 0 を停止するとともに、スロットル弁をストイキ燃焼用のスロットル開度よりも小さくなるよう閉弁する。

## 【 0 0 7 3 】

図 7 の時刻  $t_2$  は、上述した内燃機関始動条件が成立したタイミングである。排気によるストイキ要求が発生した状態で内燃機関停止条件が成立して内燃機関 1 0 を停止した場合には、内燃機関 1 0 の回転が停止（機関回転数が「0」）し、スロットル弁が閉弁した状態が所定時間継続したタイミングではなく、上述した内燃機関始動条件が成立したタイミングで内燃機関 1 0 を再始動する。図 7 の時刻  $t_2$  では、回転が停止した内燃機関 1 0 を再始動するとともに、スロットル開度をストイキ燃焼用のスロットル開度に向けて開弁する動作を開始する。スロットル開度は、時刻  $t_2$  以降、ストイキ燃焼用のスロットル開度となるよう段階的に大きくしている。

20

## 【 0 0 7 4 】

内燃機関 1 0 は、再始動時は低負荷で始動し、始動後に負荷を必要負荷まで増加させ急激なトルク増加を防止するとともに、 $\text{NO}_x$  処理時の空気量を減らして  $\text{NO}_x$  転化率の向上を図っている。また、図 7 の時刻  $t_2$  では、内燃機関 1 0 の再始動と同時にリッチスパイクを開始している。

30

## 【 0 0 7 5 】

図 7 の時刻  $t_3$  は、リッチスパイクが終了するタイミングである。第 2 触媒 2 4 に捕集された  $\text{NO}_x$  量は、リッチスパイクの終了後に「0」にリセットする。

## 【 0 0 7 6 】

図 8 は、内燃機関 1 0 への燃料供給を停止して希薄燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態を切り替える際の各種パラメータの挙動を示すタイミングチャートである。

## 【 0 0 7 7 】

図 8 の時刻  $t_1$  は、燃焼切り替え要求（排気によるストイキ要求または切り替え要求）が発生したタイミングである。すなわち、図 8 の時刻  $t_1$  は、排気によるストイキ要求または切り替え要求により空燃比をリーンからストイキにする要求が発生したタイミングである。

40

## 【 0 0 7 8 】

図 8 の時刻  $t_1$  では、燃料カットを開始するとともに、スロットル弁の開度をストイキ燃焼用のスロットル開度に切り替える。内燃機関 1 0 は、燃料カット中にストイキ燃焼用のスロットル開度に切り替えるため、燃焼形態の切り替え時に第 2 触媒 2 4 を通過してテールパイプから排出される  $\text{NO}_x$ （テールパイプ  $\text{NO}_x$ ）や、ガスボリュームの増大を抑制できる。また、図 8 の例では、時刻  $t_1$  ~ 時刻  $t_2$  の間、発電機 9 を駆動して内燃機関

50

10の機関回転数が低下しないようにしている。図8の時刻t2は、吸入空気量がストイキ燃焼用の目標値に達したタイミングである。図8の時刻t2では、燃料カットを解除(終了)すると同時にリッチスパイクを開始している。図8の時刻t3は、リッチスパイクが終了するタイミングである。

【0079】

図9は、内燃機関10への燃料供給を停止して希薄燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態を切り替える際の各種パラメータの挙動を示すタイミングチャートである。図9は、燃料カット中にスロットル開度をストイキ燃焼用のスロットル開度よりも小さくなるよう閉弁した場合を示している。

【0080】

図9の時刻t1は、燃焼切り替え要求(排気によるストイキ要求または切り替え要求)が発生したタイミングである。すなわち、図9の時刻t1は、排気によるストイキ要求または切り替え要求により空燃比をリーンからストイキにする要求が発生したタイミングである。図9の時刻t1では、燃料カットを開始するとともに、スロットル弁の開度をストイキ燃焼用のスロットル開度よりも小さくなるよう切り替える。内燃機関10は、燃料カット中にスロットル開度に切り替えるため、燃焼形態の切り替え時に第2触媒24を通過してテールパイプから排出されるNOx(テールパイプNOx)や、ガスボリュームの増大を抑制できる。また、図9の例では、時刻t1~時刻t2の間、発電機9を駆動して内燃機関10の機関回転数が低下しないようにしている。

【0081】

図9の時刻t2は、スロットル開度がストイキ燃焼用のスロットル開度よりも小さい目標開度に到達してから所定時間経過したタイミングである。図9の時刻t2では、燃料カットを解除(終了)すると同時にリッチスパイクを開始している。また、図9の時刻t2では、スロットル開度をストイキ燃焼用のスロットル開度に向けて開弁する動作を開始する。スロットル開度は、図9の時刻t2以降、ストイキ燃焼用のスロットル開度となるよう徐々に大きくしている。図9の時刻t3は、リッチスパイクが終了するタイミングである。

【0082】

図10は、内燃機関10の要求トルクが所定値よりも大きいとき(大きなトルク要求が発生した状況のとき)に希薄燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態を切り替える際の各種パラメータの挙動を示すタイミングチャートである。

【0083】

図10の時刻t1は、燃焼切り替え要求(排気によるストイキ要求または切り替え要求)が発生したタイミングである。すなわち、図9の時刻t1は、排気によるストイキ要求または切り替え要求により空燃比をリーンからストイキにする要求が発生したタイミングである。図10の時刻t1では、内燃機関10の要求トルクが所定値よりも大きいので、スロットル弁の開度をストイキ燃焼用のスロットル開度に切り替えるとともに、空燃比を一気に切り替えてリッチスパイクを開始している。図10中に太破線で示すように、図10の時刻t1のタイミングからエンジン負荷を徐々に上昇させればトルクショックを抑制できるが、急加速等で内燃機関10の要求トルクが所定値よりも大きい状況では、トルクショックがあっても運転者に大きな違和感を与えることはないので、時刻t1のタイミングで、希薄燃焼からストイキ燃焼へ燃焼形態を一気に切り替える。図10の時刻t2は、リッチスパイクが終了するタイミングである。

【0084】

図11は、内燃機関10を一旦停止させてストイキ燃焼から希薄燃焼へ燃焼形態を切り替える際の各種パラメータの挙動を示すタイミングチャートである。

【0085】

図11の時刻t1は、空燃比をストイキからリーンにする燃焼切り替え要求(例えば切り替え要求)が発生したタイミングである。ただし、図11の時刻t1のタイミングでは、内燃機関10の停止や燃焼形態の切り替えはしない。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 6 】

図 1 1 の時刻 t 2 は、上述した内燃機関停止条件が成立したタイミングである。ストイキ燃焼からリーン燃焼へ内燃機関 1 0 の燃焼形態を切り替える要求が発生した場合には、この要求の発生後所定の一定時間の間は、内燃機関停止条件の成立を待って燃焼形態を切り替える。つまり、この要求の発生後所定の一定時間の間に内燃機関停止条件が成立しない場合は、この要求の発生後所定の一定時間経過後に内燃機関 1 0 を停止する。図 1 1 の例では、時刻 t 2 のタイミングで燃焼形態の切り替えのために、内燃機関 1 0 を停止するとともに、スロットル弁をストイキ燃焼用のスロットル開度よりも小さくなるよう閉弁する。

## 【 0 0 8 7 】

図 1 1 の時刻 t 3、内燃機関 1 0 の機関回転数が「 0 」となったタイミングである。空燃比は、図 1 1 の時刻 t 3 のタイミングでリーン空燃比よりも大きい空燃比に切り替える。

## 【 0 0 8 8 】

図 1 1 の時刻 t 4 は、上述した内燃機関始動条件が成立したタイミングである。図 1 1 の時刻 t 4 では、回転が停止した内燃機関 1 0 を再始動するとともに、スロットル開度をリーン燃焼用のスロットル開度に向けて開弁する動作を開始する。スロットル開度は、時刻 t 4 以降、リーン燃焼用のスロットル開度となるよう段階的に大きくしている。

## 【 0 0 8 9 】

図 1 2 は、内燃機関 1 0 への燃料供給を停止してストイキ燃焼から希薄燃焼へ燃焼形態を切り替える際の各種パラメータの挙動を示すタイミングチャートである。

## 【 0 0 9 0 】

図 1 2 の時刻 t 1 は、空燃比をストイキからリーンにする燃焼切り替え要求（例えば切り替え要求）が発生したタイミングである。図 1 2 の時刻 t 1 では、燃料カットを開始するとともに、スロットル弁の開度をリーン燃焼用のスロットル開度に切り替える。また、図 1 2 の例では、時刻 t 1 ~ 時刻 t 2 の間、発電機 9 を駆動して内燃機関 1 0 の機関回転数が低下しないようにしている。

## 【 0 0 9 1 】

図 1 2 の時刻 t 2 は、吸入空気量がリーン燃焼用の目標値に達したタイミングである。図 1 2 の時刻 t 2 では、燃料カットを解除（終了）する。

## 【 0 0 9 2 】

以上、本発明の具体的な実施例を説明してきたが、本発明は、上述の実施例に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

## 【 0 0 9 3 】

例えば、本発明が適用されるハイブリッド車両は、シリーズハイブリッド以外のハイブリッド車両に対しても適用可能である。

## 【 0 0 9 4 】

上述した実施例は、ハイブリッド車両の制御方法及びハイブリッド車両の制御装置に関するものである。

10

20

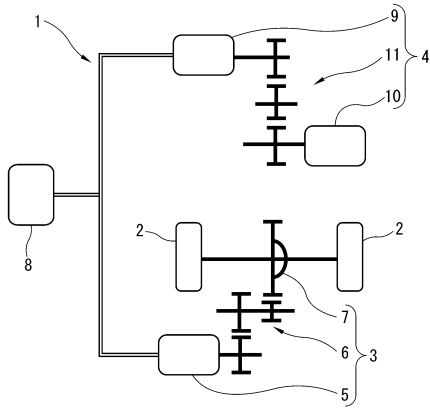
30

40

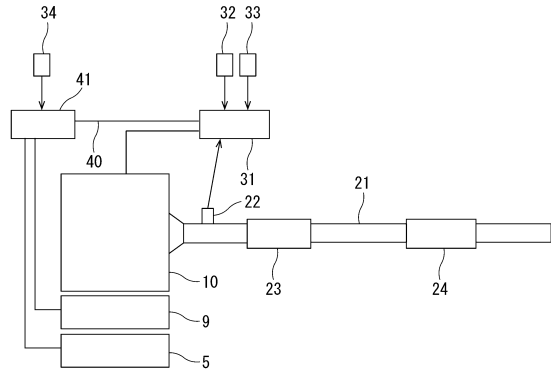
50

【図面】

【図 1】

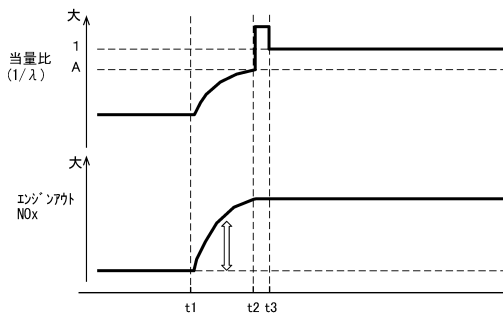


【図 2】

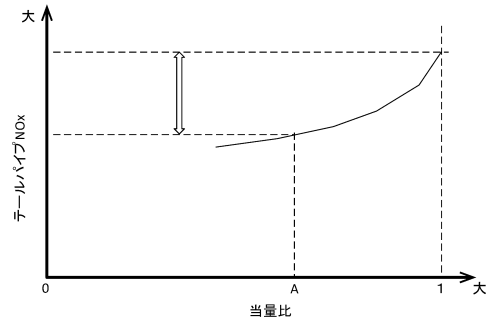


10

【図 3】



【図 4】



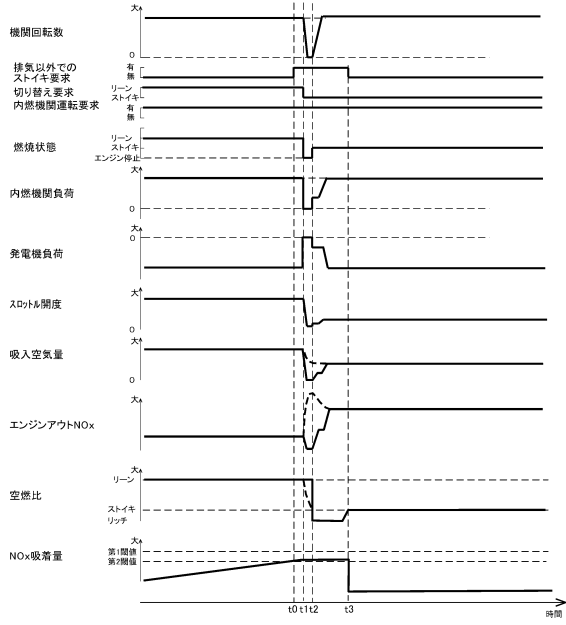
20

30

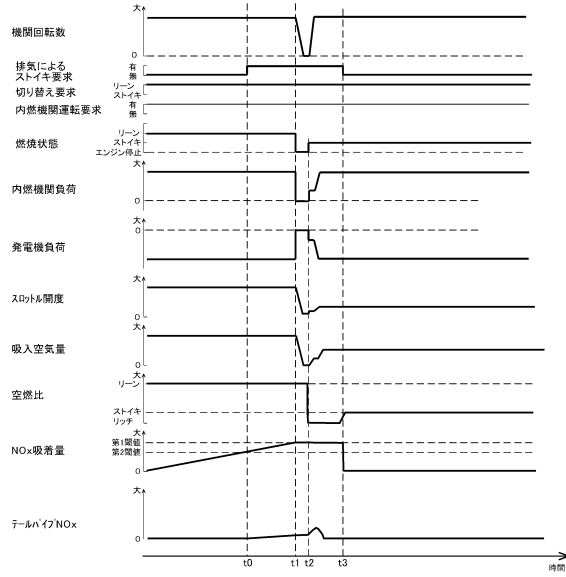
40

50

【 図 5 】



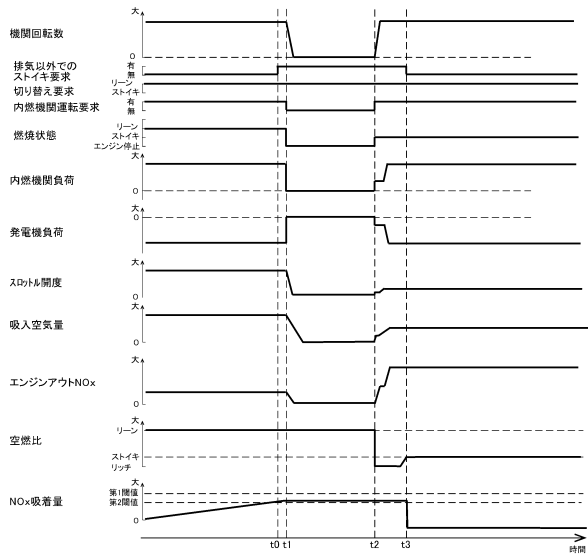
【 図 6 】



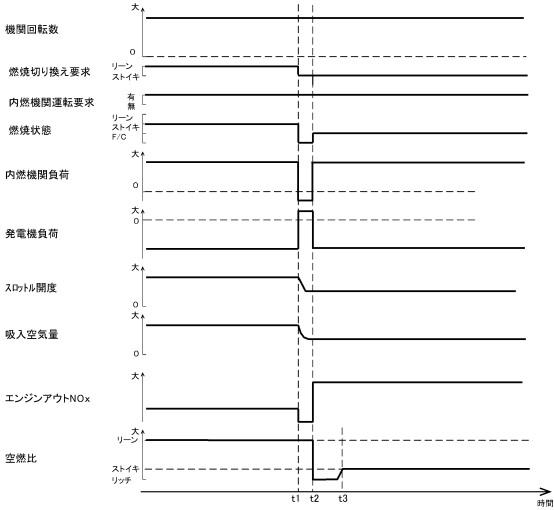
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

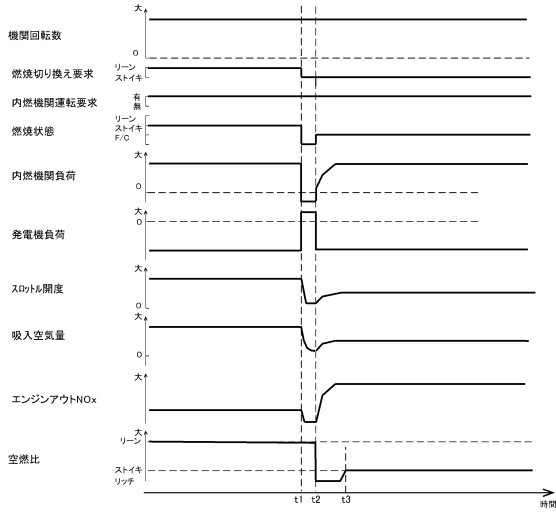


30

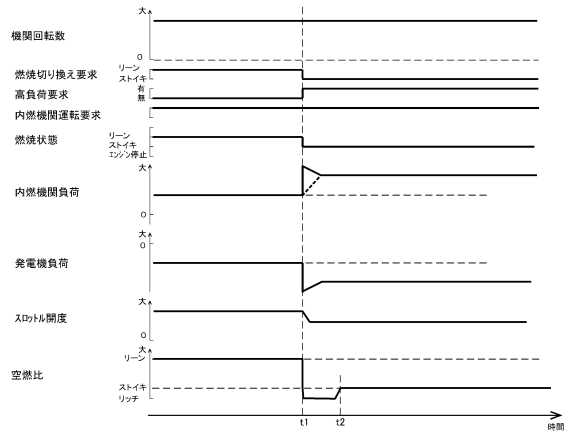
40

50

【 図 9 】

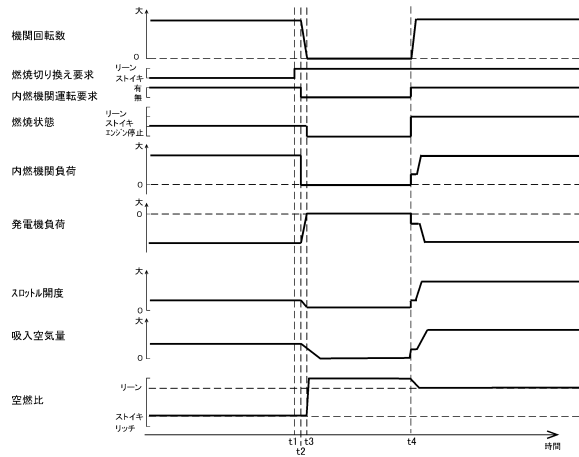


【 図 10 】

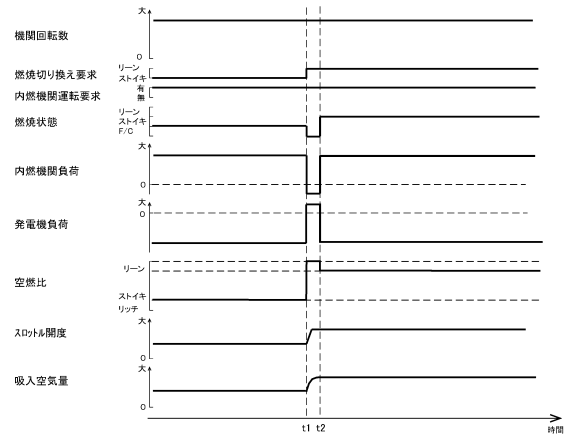


10

【 図 11 】



【 図 12 】



20

30

40

50

## フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I  
F 0 2 D 43/00 3 0 1 T

(56)参考文献

特開 2 0 2 0 - 1 6 1 5 9 ( J P , A )  
特開 2 0 1 2 - 2 0 7 5 8 1 ( J P , A )  
特開平 9 - 1 1 2 3 0 8 ( J P , A )  
特開平 8 - 1 5 8 9 1 4 ( J P , A )

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

B 6 0 W 1 0 / 0 6  
B 6 0 K 6 / 4 6  
B 6 0 W 2 0 / 1 5  
B 6 0 W 2 0 / 1 6  
F 0 2 D 4 3 / 0 0