

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3721834号
(P3721834)

(45) 発行日 平成17年11月30日(2005.11.30)

(24) 登録日 平成17年9月22日(2005.9.22)

(51) Int. Cl.⁷

F I

B 6 0 T 13/52	B 6 0 T 13/52	Z
B 6 0 T 17/00	B 6 0 T 17/00	C
F 0 2 D 29/02	F 0 2 D 29/02	3 4 1
F 0 2 D 41/02	F 0 2 D 41/02	3 0 1 A
F 0 2 D 41/04	F 0 2 D 41/04	3 1 0 Z

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平11-67361
 (22) 出願日 平成11年3月12日(1999.3.12)
 (65) 公開番号 特開2000-265874(P2000-265874A)
 (43) 公開日 平成12年9月26日(2000.9.26)
 審査請求日 平成14年2月28日(2002.2.28)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (72) 発明者 水谷 恭司
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 水野 宏幸
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 山田 芳久
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ブレーキブースタ用負圧制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

負圧を用いてブレーキペダルの踏み込みを助勢するブレーキブースタの負圧を制御するブレーキブースタ用負圧制御装置であって、

前記ブレーキペダルの振動状態を判定するペダル振動状態判定手段と、

ブレーキ液圧の増減が繰り返されるのに伴うブレーキペダルの振動状態が検出された場合に、前記ブレーキブースタの負圧が大きくなるように前記ブレーキブースタの負圧を制御する負圧制御手段と、を備えることを特徴とするブレーキブースタ用負圧制御装置。

【請求項2】

請求項1記載のブレーキブースタ用負圧制御装置であって、

アンチロックブレーキ制御を実行し得る車両に搭載され、

前記負圧制御手段は、アンチロックブレーキ制御の実行中である場合、アンチロックブレーキ制御の実行中で無い場合に比べて前記ブレーキブースタの負圧を増加させることを特徴とするブレーキブースタ用負圧制御装置。

【請求項3】

請求項1記載のブレーキブースタ用負圧制御装置であって、

前記ペダル振動状態判定手段は、前記ブレーキペダルの振動を検出するブレーキ振動検出手段を備え、

前記負圧制御手段は、前記ブレーキ振動検出手段により検出されたブレーキ振動の大きさが所定値を超える場合に、前記ブレーキブースタの負圧制御を行うことを特徴とするブ

ブレーキブースタ用負圧制御装置。

【請求項 4】

請求項 3 記載のブレーキブースタ用負圧制御装置であって、
前記負圧制御手段は、前記ブレーキ振動検出手段により検出されたブレーキ振動の大きさが大きいほど前記ブレーキブースタの負圧が大きくなるように、前記ブレーキブースタの負圧制御を行うことを特徴とするブレーキブースタ用負圧制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ブレーキブースタ用負圧制御装置に関し、特に、エンジンの吸気管負圧を用いてブレーキ操作を助勢するブレーキブースタの負圧制御に好適な負圧制御装置に関する。 10

【0002】

【従来の技術】

従来より、例えば特開平 10 - 167047 号公報に開示される如く、ブレーキブースタの負圧を制御する負圧制御装置が公知である。ブレーキブースタは、エンジンのスロットル弁より下流側の吸気管の負圧（以下、吸気管負圧と称す）を用いてブレーキペダルの踏み込みを助勢し、大きな制動力を発生させる。上記従来の負圧制御装置は、燃焼室内に燃料噴射弁を備え、燃料を燃焼室に直接噴射する直接噴射式エンジン（以下、直噴式エンジンと称す）に適用されている。直噴式エンジンによれば、例えば低負荷運転時等において、スロットル弁を開弁して多量の空気を燃焼室に供給することにより、成層燃焼による燃費の向上を図ることができる。従って、直噴式エンジンにおいては、アクセル操作が行われていなくとも、スロットル弁が開弁されることで吸気管負圧が低下し、ブレーキブースタに十分な負圧が供給されなくなる場合がある。このため、上記従来の負圧制御装置では、ブレーキブースタの負圧が基準値を下回ると、スロットル開度を減少させて大きな吸気管負圧を発生させることとしている。 20

【0003】

しかしながら、スロットル開度を減少させた場合には、エンジン出力の低下によるトルク変化を招くと共に、エンジンの燃焼状態がストイキ燃焼へ切り替わることによる燃費の悪化を招く。そこで、上記従来の負圧制御装置では、上記基準値を車速に応じて変更することにより、トルク変化や燃費の悪化を抑制しつつ負圧を確保することとしている。 30

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、アンチロックブレーキ制御（ABS 制御）の実行中は、ブレーキ液圧の増減が繰り返されるのに伴ってブレーキペダルが振動する。一方、ブレーキブースタの負圧は、ブレーキペダルのストロークが変化する際に消費される。このため、ブレーキペダルが振動すると、ブレーキブースタの負圧消費量は大きくなる。すなわち、ABS 制御の実行中は、通常時に比べてブレーキブースタの負圧は大きな度合いで消費される。しかしながら、上記従来の装置では、ABS 制御の実行の有無は考慮されておらず、ABS 制御中にブレーキブースタの負圧が不足する可能性がある。 40

【0005】

本発明は、上述の点に鑑みてなされたものであり、ブレーキペダルの振動に起因してブレーキブースタの負圧の消費量が大きい場合にも、ブレーキブースタの負圧が不足するのを防止し得るブレーキブースタ用負圧制御装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記の目的は、請求項 1 に記載する如く、負圧を用いてブレーキペダルの踏み込みを助勢するブレーキブースタの負圧を制御するブレーキブースタ用負圧制御装置であって、

前記ブレーキペダルの振動状態を判定するペダル振動状態判定手段と、

ブレーキ液圧の増減が繰り返されるのに伴うブレーキペダルの振動状態が検出された場合に、前記ブレーキブースタの負圧が大きくなるように前記ブレーキブースタの負圧を制 50

御する負圧制御手段と、を備えるブレーキブースタ用負圧制御装置により達成される。

【0007】

請求項1記載の発明において、ブレーキブースタの負圧は、ブレーキペダルのストロークが増加し、又は減少する毎に消費される。従って、ブレーキペダルが振動すると、負圧が繰り返し消費されることで、負圧の消費量は大きくなる。本発明によれば、負圧制御手段がブレーキペダルの振動状態に応じてブレーキブースタを制御する。このため、ブレーキペダルが振動している場合に、ブレーキブースタの負圧が不足するのを防止できる。

【0008】

この場合、請求項2に記載する如く、請求項1記載のブレーキブースタ用負圧制御装置において、

アンチロックブレーキ制御を実行し得る車両に搭載され、

前記ペダル振動状態判定手段は、アンチロックブレーキ制御の実行中であるか否かに基づいてブレーキペダルの振動状態を判定することとしてもよい。

【0009】

請求項2記載の発明において、アンチロックブレーキ制御の実行中は、ブレーキ液圧の増減が繰り返されるのに伴ってブレーキペダルが振動する。従って、本発明によれば、アンチロックブレーキ制御の実行中にブレーキブースタの負圧が不足するのを防止できる。

また、請求項1記載の発明において、請求項3記載に記載する如く、前記ペダル振動状態判定手段は、前記ブレーキペダルの振動を検出するブレーキ振動検出手段を備え、

前記負圧制御手段は、前記ブレーキ振動検出手段により検出されたブレーキ振動の大きさが所定値を超える場合に、前記ブレーキブースタの負圧制御を行うこととしてもよい。この場合、請求項4記載に記載する如く、前記負圧制御手段は、前記ブレーキ振動検出手段により検出されたブレーキ振動の大きさが大きいほど前記ブレーキブースタの負圧が大きくなるように、前記ブレーキブースタの負圧制御を行うこととしてもよい。

【0010】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の一実施例であるシステムの全体構成図を示す。本実施例のシステムはエンジン10を備えている。エンジン10はエンジンECU12により制御される。エンジン10は、シリンダブロック13を備えている。シリンダブロック13の内部には、シリンダ14が形成されている。エンジン10は、複数のシリンダを備えている。図1は、複数のシリンダのうち一のシリンダ14を表す。

【0011】

シリンダ14の内部にはピストン16が配設されている。ピストン16は、シリンダ14の内部を、図1における上下方向に摺動することができる。シリンダ14の内部のピストン16より上方には燃焼室18が画成されている。燃焼室18には燃料噴射弁20の噴射口が露出している。燃料噴射弁20はエンジンECU12に接続されている。燃料噴射弁20はエンジンECU12から供給される制御信号に応じて燃焼室18内へ燃料を噴射する。すなわち、本実施例のエンジン10は直噴式エンジンとして構成されている。

【0012】

燃焼室18には、排気弁22を介して排気管24が連通している。燃焼室18には、また、吸気弁26を介して吸気マニホールド28の各枝管が連通している。吸気マニホールド28はその上流側においてサージタンク30に連通している。サージタンク30の更の上流側には吸気管32が連通している。

吸気管32にはスロットル弁34が配設されている。スロットル弁34はスロットルモータ36に連結されている。スロットルモータ36はエンジンECU12に電氣的に接続されている。スロットルモータ36はエンジンECU12から供給される制御信号に応じてスロットル弁34の開度を変化させる。

【0013】

スロットル弁34の近傍には、スロットル開度センサ38が配設されている。スロットル開度センサ38はスロットル弁34の開度(以下、スロットル開度SCと称す)に応じた

10

20

30

40

50

電気信号をエンジン ECU 12 に向けて出力する。エンジン ECU 12 はスロットル開度センサ 38 の出力信号に基づいてスロットル開度 SC を検出する。

【0014】

吸気管 32 のスロットル弁 34 より下流側の部位（以下、下流側吸気通路 32 a と称す）には、吸気圧センサ 40 が配設されている。吸気圧センサ 40 は下流側吸気通路 32 a の負圧（以下、吸気管負圧 PM と称す）に応じた電気信号をエンジン ECU 12 に向けて出力する。エンジン ECU 12 は吸気圧センサ 40 の出力信号に基づいて吸気管負圧 PM を検出する。

【0015】

下流側吸気通路 32 a には、負圧供給通路 42 の一端が接続されている。負圧供給通路 42 の他端は、ブレーキブースタ 44 に接続されている。

ブレーキブースタ 44 はその内部にダイヤフラム 44 a を備えている。ダイヤフラム 44 a は、ブレーキブースタ 44 の内部空間を図 1 中左側の負圧室 44 b と右側の変圧室 44 c とに区画している。上記した負圧供給通路 42 は負圧室 44 b に接続されている。ブレーキブースタ 44 は、また、負圧サーボ機構 44 d を備えている。負圧サーボ機構 44 d には、オペレーティングロッド 45 を介してブレーキペダル 46 が連結されている。また、ダイヤフラム 44 a には、マスタシリンダ 48 のプッシュロッド 48 a が連結されている。

【0016】

負圧供給通路 42 にはチェックバルブ 50 が配設されている。チェックバルブ 50 はブレーキブースタ 44 側から吸気管 32 側への空気の流れのみを許容する一方向弁である。従って、吸気管負圧 PM が負圧室 44 b の負圧（以下、ブースタ負圧 PB と称す）よりも大きい場合には、吸気管負圧 PM が負圧室 44 b に供給され、一方、吸気管負圧 PM がブースタ負圧 PB よりも小さい場合には、ブースタ負圧 PB が吸気管 32 側へ逃げるのが防止される。なお、本明細書において、「負圧」は大気圧との圧力差で表されるものとする。従って、「負圧が大きい」とは、大気圧との圧力差が大きいこと、すなわち、絶対的な圧力としては低圧であることを意味する。

【0017】

負圧室 44 b には、ブースタ圧センサ 52 が配設されている。ブースタ圧センサ 52 は、ブースタ負圧 PB に応じた電気信号をエンジン ECU 12 に向けて出力する。エンジン ECU 12 はブースタ圧センサ 52 の出力信号に基づいてブースタ負圧 PB を検出する。ブレーキブースタ 44 が備えるサーボ機構 44 d は、ブレーキペダル 46 が踏み込まれていない場合には、変圧室 44 c を負圧室 44 b に連通させると共に大気から遮断し、ブレーキペダル 46 が踏み込まれると、変圧室 44 c を負圧室 44 b から遮断すると共に、ブレーキペダル 46 に付与される踏力（以下、ペダル踏力 F と称す）に応じて大気を変圧室 44 c に導入する。従って、負圧室 44 b と変圧室 44 c との間にはペダル踏力 F に応じた差圧が発生する。かかる差圧に応じた力とペダル踏力 F との合力がダイヤフラム 44 a を介してプッシュロッド 48 a に伝達される。従って、マスタシリンダ 48 に各液室には、ペダル踏力 F に対して所定の倍力比を有する液圧が発生する。以下、マスタシリンダ 48 の各液室に発生する液圧をマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ と称す。このように、ブレーキブースタ 44 は、ブースタ負圧 PB を用いてブレーキペダル 46 の踏み込みを助勢することにより、大きなマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ を発生させる。

【0018】

マスタシリンダ 48 の各液室には、それぞれ配管 54、56 を介して、液圧ブレーキ装置 58 が連通している。液圧ブレーキ装置 58 はブレーキ ECU 60 により制御される。液圧ブレーキ装置 58 については後に詳述する。

ブレーキペダル 46 には踏力センサ 62 が装着されている。踏力センサ 62 は、ペダル踏力 F に応じた電気信号をブレーキ ECU 60 に向けて出力する。ブレーキ ECU 60 は踏力センサ 62 の出力信号に基づいてペダル踏力 F を検出する。また、ブレーキペダル 46 の近傍にはストロークセンサ 64 が配設されている。ブレーキスイッチ 64 は、ブレーキ

10

20

30

40

50

ペダル46のストローク量(以下、ペダルストロークSTと称す)に応じた電気信号をブレーキECU60に向けて出力する。ブレーキECU60はストロークセンサ64の出力信号に基づいてペダルストロークSTを検出する。

【0019】

エンジン10には回転数センサ68が設けられている。回転数センサ68は、エンジン回転数Neに応じたパルス信号をエンジンECU12に向けて出力する。エンジンECU12は、回転数センサ68から供給されるパルス信号に基づいてエンジン回転数Neを検出する。

アクセルペダル70の近傍にはアクセル開度センサ72が配設されている。アクセル開度センサ72は、アクセルペダル70の踏み込み量(以下、アクセル開度ACと称す)に応じた電気信号をエンジンECU12に向けて出力する。エンジンECU12はアクセル開度センサ72から供給される信号に基づいてアクセル開度ACを検出する。

10

【0020】

次に、液圧ブレーキ装置58の構成及び動作について説明する。図2は液圧ブレーキ装置58の構成図である。図2に示す如く、液圧ブレーキ装置58は、配管56に接続されたフロントマスタ通路100、及び、配管54に接続されたリアマスタ通路102を備えている。リアマスタ通路102にはマスタ圧センサ103が配設されている。マスタ圧センサ103は、リアマスタ通路102の内部の液圧、すなわち、マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ に応じた信号をブレーキECU60に向けて出力する。ブレーキECU60はマスタ圧センサ103の出力信号に基づいてマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ を検出する。

20

【0021】

フロントマスタ通路100は、保持バルブ104, 106を介して、それぞれ、ホイルシリンダ通路108, 110に接続されている。ホイルシリンダ通路108, 110は、それぞれ、右前輪FR及び左前輪FLのホイルシリンダ112, 114に接続されている。保持バルブ104, 106は、共に、常態で開弁状態をとり、ブレーキECU60からオン信号を供給されることにより閉弁状態となる常開の電磁開閉バルブである。保持バルブ104, 106には、それぞれ、チェックバルブ116, 118が並設されている。チェックバルブ116, 118は、それぞれ、ホイルシリンダ通路108, 110側から前輪側マスタ通路100側へ向かうフルードの流れのみを許容する一方向弁である。

【0022】

ホイルシリンダ通路108, 110は、それぞれ、減圧バルブ120, 122を介してリザーバ124に接続されている。減圧バルブ120, 122は、共に、常態で閉弁状態をとり、ブレーキECU60からオン信号を供給されることにより開弁状態となる常閉の電磁開閉バルブである。リザーバ124には、ポンプ126の吸入側が連通している。また、ポンプ126の吐出側はフロントマスタ通路100に連通している。

30

【0023】

リアマスタ通路102は、保持バルブ128を介してホイルシリンダ通路130に接続されている。ホイルシリンダ通路130は右後輪RR及び左後輪RLのホイルシリンダ132, 134の双方に連通している。保持バルブ128は、常態で開弁状態をとり、ブレーキECU60からオン信号を供給されることにより閉弁状態となる常開の電磁開閉バルブである。保持バルブ128にはチェックバルブ136が並設されている。チェックバルブ136はホイルシリンダ通路130側からリアマスタ通路102側へ向かうフルードの流れのみを許容する一方向弁である。

40

【0024】

ホイルシリンダ通路130には、減圧バルブ138を介してリザーバ140が接続されている。減圧バルブ138は常態で閉弁状態をとり、ブレーキECU60からオン信号を供給されることにより開弁状態となる電磁開閉バルブである。リザーバ140には、ポンプ142の吸入側が連通している。また、ポンプ142の吐出側はリアマスタ通路102に連通している。

【0025】

50

右前輪FR、左前輪FL、右後輪RR、及び左後輪RLの近傍には、それぞれ、車輪側センサ144, 146, 148, 150が配設されている。車輪速センサ144~150は各輪の車輪速VWに応じた電気信号をブレーキECU60に向けて出力する。ブレーキECU60は、車輪速センサ144~150の出力信号に基づいて各輪の車輪速VWを検出し、各車輪速VWを用いて車速Vを求める。

【0026】

次に、液圧ブレーキ装置58の動作について説明する。液圧ブレーキ装置58は、ブレーキECU60が各電磁弁の状態を適宜切り替えることにより、マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ に応じた制動力を発生する通常ブレーキ機能、及び、車輪のロックを防止するABS機能を実現することができる。

通常ブレーキ機能は、図2に示す如く、液圧ブレーキ装置58が備える全ての電磁弁をオフ状態とし、かつ、ポンプ126, 142を停止させることにより実現される。以下、図2に示す状態を通常ブレーキ状態と称す。図2に示す通常ブレーキ状態において、前輪側のホイールシリンダ112, 114は、ホイールシリンダ通路108, 110及びフロントマスタ通路100を介してマスタシリンダ48に連通する。また、後輪側のホイールシリンダ132, 134は、ホイールシリンダ通路130及びリアマスタ通路102を介してマスタシリンダ48に連通する。従って、通常ブレーキ状態では、ホイールシリンダ112, 114, 132, 134の液圧(以下、ホイールシリンダ圧 $P_{W/C}$ と称す)は、常にマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ と等圧に制御される。

【0027】

ABS機能は、図2に示す通常ブレーキ状態において、ポンプ126, 142を作動させ、かつ、保持バルブ104, 106, 128及び減圧バルブ120, 122, 138を各車輪のスリップ状態に応じて開閉駆動することにより実現される。以下、本実施例のシステムにおいてABS機能を実現するための制御をABS制御と称す。

【0028】

ブレーキECU60は、ブレーキペダル46が踏み込まれ、かつ、何れかの車輪について過剰なスリップ率が検出された場合にABS制御を開始する。ABS制御の実行中は、ブレーキペダル46の踏み込みに伴って昇圧されたマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ が、フロントマスタ通路100及びリアマスタ通路102に導かれる。かかる状況下で保持バルブ104, 106, 128を開弁状態とし、かつ、減圧バルブ120, 122, 138を閉弁状態とすると、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{W/C}$ をマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ に向けて増圧することができる。以下、この状態を増圧モードと称す。

【0029】

また、ABS制御の実行中に、保持バルブ104, 106, 128及び減圧バルブ120, 122, 138を閉弁状態とすると、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{W/C}$ を保持することができる。以下、この状態を保持モードと称す。

更に、ABS制御の実行中に、保持バルブ104, 106, 128を閉弁状態とし、かつ、減圧バルブ120, 122, 138を開弁状態とすると、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{W/C}$ を減圧することができる。以下、この状態を減圧モードと称す。

【0030】

ECU12は、ABS制御中に、各車輪毎に適宜上記の増圧モード、保持モード、及び、減圧モードが実現されるように、各車輪のスリップ状態に応じて保持バルブ104, 106, 128及び減圧バルブ120, 122, 138を制御する。この場合、全ての車輪のホイールシリンダ圧 $P_{W/C}$ が、対応する車輪に過大なスリップ率を発生させることのない適当な圧力に制御される。このように、上記の制御によれば、本実施例のシステムにおいてABS機能を実現することができる。

【0031】

ABS制御の実行中に各車輪で減圧モードが行われる際には、ホイールシリンダ112, 114, 132, 134内のブレーキフルードがリザーバ124, 140へ流入する。リザーバ124, 140へ流入したブレーキフルードは、ポンプ126, 142によって、そ

10

20

30

40

50

れぞれ、フロントマスタ通路100及びリアマスタ通路102へ供給される。フロントマスタ通路100及びリアマスタ通路102へ供給されたブレーキフルードの一部は、各車輪で増圧モードが行われる際にホイールシリンダ112, 114, 132, 134に流入する。また、そのブレーキフルードの残部は、ブレーキフルードの流出分を補うべくマスタシリンダ48に流入する。

【0032】

このように、ABS制御の実行中は、ブレーキペダル46の踏み込みに伴ってホイールシリンダ112, 114, 132, 134に流入したブレーキフルードが、減圧モード時にリザーバ124, 140に流出することにより、ペダルストロークSTは増加する。また、増圧モード時には、ポンプ126, 142によりリザーバ124, 142から汲み上げられたブレーキフルードの一部がマスタシリンダ48に戻されることにより、ペダルストロークSTは減少する。すなわち、ABS制御の実行中は、増圧モードと減圧モードとが繰り返されるのに伴って、ブレーキペダル46に振動が生ずることとなる。

10

【0033】

ところで、本実施例のシステムにおいて、エンジン10は、その負荷状態に応じて成層燃焼モード又はストイキ燃焼モードの何れかのモードで作動する。ストイキ燃焼モードは、アクセル開度ACに応じてスロットル開度SCを制御し、アクセル開度ACに応じた流量の空気を燃焼室18に供給することにより、燃焼室18内でストイキ燃焼を実現する動作モードである。一方、成層燃焼モードは、スロットル開度SCを大きくし、多量の空気を燃焼室18に供給すると共に、アクセル開度ACに応じた燃料を圧縮行程において噴射することにより、燃焼室18内で成層燃焼を実現する動作モードである。

20

【0034】

成層燃焼モードによれば、ストイキ燃焼よりも大きな空燃比で燃焼が行われることでエンジン10の燃費が向上する。更に、成層燃焼モードによれば、スロットル開度SCが大きくなることで、エンジン10のポンピングロスが低減されることによっても燃費が向上する。従って、エンジン10の燃費を向上させる観点から、エンジン10を可能な限り成層燃焼モードで作動させることが望ましい。しかしながら、エンジン10の負荷(すなわち、アクセル開度AC)が増大すると、燃料噴射弁20により噴射すべき燃料の量も大きくなる。この場合、燃料噴射量が一定値を越えると、スロットル開度SCを全開としても、吸気管32に吸入される空気量(以下、吸入空気量Qと称す)が燃料噴射量に対して不

30

【0035】

そこで、エンジンECU12はアクセル開度ACに基づいて燃料噴射量を決定し、その燃料噴射量により成層燃焼が可能か否かを判定する。そして、成層燃焼が可能であると判定した場合には、スロットル開度SCを全開にすると共に、圧縮行程においてアクセル開度ACに応じた量の燃料を燃料噴射弁20によって噴射させることにより成層燃焼モードを実現する。一方、エンジンECU12は、成層燃焼は不可能であると判定した場合には、スロットル開度SCをアクセル開度ACに応じた値に制御すると共に、吸気行程においてスロットル開度SCに応じた量の燃料を燃料噴射弁20によって噴射させることにより、ストイキ燃焼モードを実現する。

40

【0036】

上述の如く、成層燃焼モードでは、アクセル開度ACにかかわらず、スロットル開度SCは全開にされる。スロットル開度SCが全開にされると、吸気管負圧PMは低下する。一方、上述の如く、ブレーキブースタ44は、ブースタ負圧PBを動力源としてブレーキペダル46の踏み込みを助勢する。ブレーキブースタ44による助勢が行われると、制動力が増加するにつれてブースタ負圧PBは消費される。このため、成層燃焼モードでは、下流側吸気通路32aからブレーキブースタ44の負圧室44bに十分な負圧を供給することができず、ブレーキ操作の実行に伴ってブースタ負圧PBは次第に低下する。従って、エンジン10が生成燃焼モードで作動している場合にブレーキ操作が行われると、ブースタ負圧PBが不足して、ブレーキブースタ44による十分な助勢を行うことができない事

50

態が生じ得る。

【 0 0 3 7 】

かかる事態は、スロットル開度 S C を絞り、大きな吸気管負圧 P M を生成することにより回避することができる。すなわち、大きな吸気管負圧 P M が生成されれば、この負圧が負圧室 4 4 b に供給されることで、大きなブースタ負圧 P B を確保することができる。以下、スロットル開度 S C を絞ることにより大きブースタ負圧 P B を生成するための制御を、ブースタ負圧制御と称す。

【 0 0 3 8 】

しかしながら、上述の如く、成層燃焼モードにおいてスロットル開度 S C が絞られると、ポンピングロスの増加により燃費が悪化すると共にエンジン出力が低下し、更に、成層燃焼モードが維持できなくなるまでスロットル開度 S C が絞られると、エンジン 1 0 の動作モードがストイキ燃焼モードに切り替えられることにより、燃費の一層の悪化を招いてしまう。従って、良好な燃費を実現する等の観点から、ブースタ負圧制御による負圧の生成は必要最小限の範囲で行われることが望ましい。

10

【 0 0 3 9 】

ところで、上述の如く、A B S 制御の実行中は、ブレーキペダル 4 6 に振動が生じ、ペダルストローク S T は増減を繰り返す。ペダルストローク S T が増加すると、変圧室 4 4 c に大気が導入され、ブレーキブースタ 4 4 の負圧室 4 4 b と変圧室 4 4 c との間の差圧が増加することで、ダイヤフラム 4 4 a が負圧室 4 4 b 側へ撓む。この場合、負圧室 4 4 b の容積が減少することによりブースタ負圧 P B が消費される。また、ペダルストローク S T が減少すると、その減少分に応じて負圧室 4 4 b から変圧室 4 4 c へ負圧が供給されることにより、ブースタ負圧 P B が消費される。すなわち、ペダルストローク S T が変化する毎に、ブースタ負圧 P B が消費される。このため、A B S 制御の実行中は、ブレーキペダル 4 6 の振動に伴ってブースタ負圧 P B が繰り返し消費されることとなり、ブースタ負圧 P B の消費量は大きくなる。

20

【 0 0 4 0 】

本実施例のシステムは、上記の点に鑑みて、A B S 制御の実行中にブースタ負圧制御を実行することにより、ブースタ負圧 P B が不足するのを防止するものである。

以下、図 3 及び図 4 を参照して、本実施例においてブレーキ E C U 6 0 及びエンジン E C U 1 2 が実行する具体的な処理について説明する。まず、ブレーキ E C U 6 0 が実行する処理について説明する。図 3 は、ブレーキ E C U 6 0 が実行するルーチンのフローチャートである。図 3 に示すルーチンはその処理が終了する毎に繰り返し起動される。図 3 に示すルーチンが起動されると、先ずステップ 2 0 0 の処理が実行される。

30

【 0 0 4 1 】

ステップ 2 0 0 では、車速 V が所定の基準値 V 1 以上であるか否かが判別される。その結果、V < V 1 が不成立であれば、車両停止までのブースタ負圧 P B の消費量は小さく、ブースタ負圧制御を実行することは不要であると判断されて今回のルーチンは終了される。このように、ステップ 2 0 0 の処理によれば、車速 V が基準値 V 1 未満の場合はブースタ負圧制御が実行されないため、低速走行時又はアイドル運転時における燃費の悪化が防止される。一方、ステップ 2 0 0 において、V > V 1 が成立する場合は、次にステップ 2 0 2 の処理が実行される。

40

【 0 0 4 2 】

ステップ 2 0 2 では、マスタ圧センサ 1 0 3 の出力値が有効であるか否かが判別される。かかる判別は、例えばマスタ圧センサ 1 0 3 がペダル踏力 F に応じた値を出力しているか否かを随時判定しておき、その判定結果に基づいて行うことができる。ステップ 2 0 2 において、マスタ圧センサ 1 0 3 の出力値が有効であれば、次にステップ 2 0 4 の処理が実行される。

【 0 0 4 3 】

ステップ 2 0 4 では、マスタ圧センサ 1 0 3 の出力値に基づいて検出されたマスタシリンダ圧 P M / C が所定の基準値 $P_{M/C2}$ 以上であるか否かが判別される。その結果、 $P_{M/C} > P_{M/C2}$

50

が成立する場合は、運転者は大きな制動力を要求しており、ブースタ負圧 P B の消費量は大きいと判断される。この場合、ブースタ負圧制御を実行すべきと判断されて次にステップ 2 0 6 の処理が実行される。一方、ステップ 2 0 4 において、 $P_{M/C} \quad 1$ が不成立であれば、次にステップ 2 0 8 の処理が実行される。

【 0 0 4 4 】

ステップ 2 0 8 では、マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ の増加勾配 $P_{M/C} \quad (= d P_{M/C} / d t)$ が所定の基準値 $\quad 2$ 以上であるか否かが判別される。その結果、 $P_{M/C} \quad 2$ が成立する場合は、運転者は制動力の速やかな立ち上がりを要求しており、ブースタ負圧 P B の消費量は大きいと判断される。この場合、ブースタ負圧制御を実行すべきと判断されて次にステップ 2 0 6 の処理が実行される。一方、ステップ 2 0 8 において、 $P_{M/C} \quad 2$ が不成立であれば、次にステップ 2 1 0 の処理が実行される。

10

【 0 0 4 5 】

なお、ステップ 2 0 4 , 2 0 8 において、マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ 及びその増加勾配 $P_{M/C}$ に代えて、ペダルストローク S T 及びその増加勾配をそれぞれ基準値と比較することにより、ブースタ負圧制御の要否を判別してもよい。

一方、上記ステップ 2 0 2 においてマスタ圧センサ 1 0 3 の出力値が有効でなければ、ステップ 2 0 4 , 2 0 8 はスキップされて、次にステップ 2 1 0 の処理が実行される。従って、上記ステップ 2 0 2 の処理によれば、有効でないマスタ圧センサ 1 0 3 の出力値に基づいて、ブースタ負圧制御の要否が誤って判断されることが防止される。

【 0 0 4 6 】

ステップ 2 1 0 では、踏力センサ 6 2 が正常であるか否かが判別される。かかる判別は、例えばイニシャルチェック時における踏力センサ 6 2 の異常判定結果に基づいて行われる。ステップ 2 1 0 において、踏力センサ 6 2 が正常である場合は、次にステップ 2 1 2 の処理が実行される。

20

ステップ 2 1 2 では、ペダル踏力 F が所定の基準値 $\quad 3$ 以上であるか否かが判別される。その結果、 $F \quad 3$ が成立する場合は、運転者が大きな制動力を要求しており、ブースタ負圧 P B の消費量が大きいと判断される。この場合、ブースタ負圧制御を実行すべきと判断されて次にステップ 2 0 6 の処理が実行される。一方、ステップ 2 1 2 において $F \quad 3$ が不成立であれば、次にステップ 2 1 4 の処理が実行される。

【 0 0 4 7 】

なお、ステップ 2 1 2 では、ペダル踏力 F に代えて、又は、ペダル踏力 F に加えて、ペダル踏力 F の増加勾配 $(d F / d t)$ が所定の基準値を越える場合に、ブースタ負圧制御を実行すべきと判断することとしてもよい。また、踏力センサ 6 2 に代えて、ペダル踏力 F が所定値に達するとオン・オフ状態が切り替わる踏力スイッチを設け、この踏力スイッチのオン・オフ状態に基づいて、ブースタ負圧制御の要否を判断することとしてもよい。

30

【 0 0 4 8 】

ところで、ブースタ負圧 P B が極端に不足した場合には、ブレーキブースタ P B による助勢はほとんど行われぬ。この場合、運転者が大きな踏力でブレーキペダルを踏み込んでも、マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ 及びペダルストローク S T の増加量は小さいため、マスタシリンダ $P_{M/C}$ 又はペダルストローク S T によってはブースタ負圧制御の要否を適正に判断することはできない。これに対して、ステップ 2 1 2 では、ペダル踏力 F を用いることで、ブースタ負圧 P B が極端に不足する場合にもブースタ負圧制御の要否を確実に判定することができる。

40

【 0 0 4 9 】

一方、上記ステップ 2 1 0 において踏力センサ 6 2 が正常でなければ、ステップ 2 1 2 はスキップされて、次にステップ 2 1 4 の処理が実行される。従って、ステップ 2 1 0 の処理によれば、異常が生じた踏力センサ 6 2 の出力値に基づいて、ブースタ負圧制御の要否が誤って判断されることが防止される。

ステップ 2 1 4 では、A B S 制御の実行中であるか否かが判別される。その結果、A B S 制御の実行中であれば、上記の如くブレーキペダル 4 6 の振動によりブースタ負圧 P B の

50

消費量は大きいと判断される。この場合、ブースタ負圧制御を実行すべきと判断されて次にステップ206の処理が実行される。一方、ステップ214においてABS制御の実行中でなければ、今回のルーチンは終了される。

【0050】

ステップ206では、負圧室44bに供給すべき負圧値（以下、負圧生成要求値 P_{req} と称す）を含む負圧生成要求信号がエンジンECU12に向けて送信される。なお、負圧生成要求値 P_{req} は固定値であってもよく、あるいは、車速 V 、マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ 、増加勾配 $P_{M/C}$ 、又は踏力 F が大きいほど負圧生成要求値 P_{req} を大きな値に設定することとしてもよい。ステップ206の処理が終了すると、今回のルーチンは終了される。

【0051】

なお、液圧ブレーキ装置58においては、ポンプ126, 142を停止させたまま減圧バルブ120, 122, 138を開弁し、減圧モードのみでABS制御を実行する場合がある。かかる場合は、マスタシリンダ48から流出したブレーキフルードがマスタシリンダ48へ戻されることはないので、ブレーキペダル46のストロークは単発的に増加するだけであり、ブースタ負圧PBの消費量は小さい。そこで、ステップ214において、ポンプ126, 142を停止させた状態でABS制御が実行されている場合は、負圧生成要求信号を送信しないものとする。

【0052】

また、直進走行中には、ABS制御の開始に先だて、左右後輪の何れかのホイールシリンダ圧 $P_{W/C}$ を減少させる制御（前後制動力配分制御）が行われる。また、旋回走行中には、ABS制御の開始に先だて後輪側内輪のホイールシリンダ圧 $P_{W/C}$ を減少させる制御（四輪制動力配分制御）が行われる。これら前後制動力配分制御又は四輪制動力配分制御の実行中にブースタ負圧制御が実行されると、ブースタ負圧PBの増加に伴ってブレーキの効きが過大となり、走行状態の不安定化を招くことがある。そこで、前後制動力配分制御又は四輪制動力配分制御の実行中は、負圧生成要求信号を送信しないものとする。すなわち、ステップ214におけるABS制御には、前後制動力配分制御及び四輪制動力配分制御は含まれない。

【0053】

なお、上記ステップ204、208、212で用いられる基準値 $\alpha_2, \alpha_2, \alpha_3$ は、車速 V に応じて変化させることとしてもよい。すなわち、車速 V が大きいほど車両停止までのブースタ負圧PBの消費量は大きくなるため、ブースタ負圧制御をより頻繁に実行するのが望ましいといえる。従って、車速 V が大きいほど基準値 $\alpha_2, \alpha_2, \alpha_3$ を小さな値に設定することで、必要なブースタ負圧PBを確保するうえでより適切な頻度でブースタ負圧制御を実行することが可能となる。

【0054】

次に、本実施例においてエンジンECU12が実行する処理の内容について説明する。図4は、本実施例においてエンジンECU12がブースタ負圧制御を実現すべく実行するルーチンの一例を示すフローチャートである。図4に示すルーチンは、その処理プロセスが終了する毎に繰り返し起動される。図4に示すルーチンが起動されると、先ずステップ250の処理が実行される。

【0055】

ステップ250では、エンジン10が成層燃焼モードで作動中であるか否かが判別される。その結果、否定判別されたならば、すなわち、エンジン10がストイキ燃焼モードで作動中ならば、エンジン出力を低下させることなくブースタ負圧制御を実行することはできないと判断される。この場合、以後何ら処理が実行されることなく今回のルーチンは終了される。一方、ステップ250において、エンジン10が成層燃焼モードで作動中ならば、次にステップ256の処理が実行される。

【0056】

ステップ256では、ブレーキECU60から負圧生成要求信号が送信されているか否かが判別される。その結果、負圧生成要求信号が送信されていなければ今回のルーチンは終

10

20

30

40

50

了される。一方、ステップ256において負圧生成要求信号が送信されているならば、次にステップ258の処理が実行される。

ステップ258では、負圧生成要求値 P_{req} に等しい吸気管負圧 P_M を生成するためのスロットル開度 S_C (以下、目標スロットル開度 S_{Cc} と称す)が決定される。吸気管負圧 P_M は、吸入空気量 Q が大きいほど低下し、エンジン回転数 N_e が高いほど上昇する。また、吸入空気量 Q はスロットル開度 S_C にほぼ比例する。従って、ステップ258では、エンジン回転数 N_e と負圧生成要求値 P_{req} とに基づいて目標スロットル開度 S_{Cc} が決定される。ステップ258の処理が終了するとステップ260へ進む。

【0057】

ステップ260では、目標スロットル開度 S_{Cc} に対応する吸入空気量 Q_0 が算出され、
続くステップ262では、成層燃焼モードにおけるアクセル開度 A_C に対応する燃料噴射
量 F (すなわち、運転者の要求するエンジン出力を実現するのに必要な燃料噴射量 F)が
算出される。なお、スロットル開度 S_C が目標スロットル開度 S_{Cc} まで絞られると、ポン
ピングロスが上昇することにより一定のエンジン出力を得るのに必要な燃料噴射量は増
加する。ステップ262においては、かかるポンピングロスに起因する燃料噴射量の増加
をも考慮して、燃料噴射量 F が決定される。ステップ262の処理が終了すると、ステッ
プ264へ進む。

【0058】

ステップ264では、現在のエンジン回転数 N_e を保ちつつ、吸入空気量 Q_0 及び燃料噴
射量 F により成層燃焼モードを維持できるか否かが判別される。その結果、成層燃焼モ
ードを維持できると判別された場合は、次にステップ266において、スロットル開度 S_C
を目標スロットル開度 S_{Cc} まで絞るための処理が実行される。ステップ266の処理が
実行されると、成層燃焼モードが維持された状態で、吸気管負圧 P_M は負圧生成要求値 P_{req}
に向けて上昇を開始する。ステップ266に続くステップ268では、吸気管負圧 P_M
が負圧生成要求値 P_{req} に達したか否かが判別される。その結果、吸気管負圧 P_M が負
圧生成要求値 P_{req} に達していないならば再びステップ268の処理が実行される。一方
、ステップ268において、吸気管負圧 P_M が負圧生成要求値 P_{req} に達したならば、次
にステップ270において、スロットル開度 S_C を再び全開とすると共に、それに伴うポン
ピングロスの低下分だけ燃料噴射量を減量するための処理が実行される。ステップ27
0の処理が終了されると、今回のルーチンは終了される。

【0059】

一方、ステップ264において、成層燃焼モードを維持できないと判別されたならば、次
にステップ272においてエンジン10の動作モードをストイキ燃焼モードに切り替える
ための処理が実行される。ストイキ燃焼モードでは、スロットル開度 S_C がアクセル開度
 A_C に応じた値に制御されることにより、成層燃焼モードの場合に比して大きな吸気管負
圧 P_M が生成される。従って、ステップ272の処理が実行されると吸気管負圧 P_M が上
昇を開始する。ステップ272に続くステップ274では、吸気管負圧 P_M が負圧生成要
求値 P_{req} に達したか否かが判別される。その結果、吸気管負圧 P_M が負圧生成要求値 P_{req}
に達していないならば再びステップ274の処理が実行される。一方、ステップ27
4において吸気管負圧 P_M が負圧生成要求値 P_{req} に達したならば、次にステップ276
の処理が実行される。ステップ276では、エンジン10の動作モードをストイキ燃焼モ
ードから成層燃焼モードへ戻すための処理が実行される。ステップ276の処理が終了さ
れると今回のルーチンは終了される。

【0060】

上述の如く、本実施例によれば、ブースタ負圧 P_B の消費量が大きくなるABS制御中に
ブースタ負圧制御が実行される。このため、ABS制御中にブースタ負圧 P_B が不足する
のを防止することができる。

また、図3に示すルーチンによれば、ブースタ負圧 P_B の消費量が大きくなる状況を判定
することにより負圧生成要求信号が発せられ、図4に示すルーチンでは、この負圧生成要
求信号に応じてブースタ負圧制御が実行される。従って、本実施例によれば、ブースタ負

10

20

30

40

50

圧の消費量が小さい場合にブースタ負圧制御が不必要に実行されるのを防止することができる、これにより、ブースタ負圧制御に伴う燃費の悪化を最小限に抑制することができる。

【0061】

また、図3に示すルーチンでは、ブースタ負圧センサ52の出力値を用いることなく、負圧生成要求信号の送信の要否が判定される。従って、本実施例によれば、ブースタ負圧センサ52に異常が生じた場合にも、適正なタイミングでブースタ負圧制御を実行することができる、これにより、確実に所要のブースタ負圧PBを得ることができる。

【0062】

更に、ブースタ負圧制御を開始した後、実際にブースタ負圧PBが回復するまでには一定の時間遅れが生ずるが、本実施例では、ブースタ負圧PBの消費量が大きい状況を予測してブースタ負圧制御を開始するため、上記の時間遅れに起因してブースタ負圧PBが不足する事態を防止できる。

10

なお、上記実施例では、ABS制御の実行中にブレーキペダル46に振動が生ずることから、ABS制御の実行中にブースタ負圧制御を実行するものとした。しかしながら、ストロークセンサ64の出力値に基づいて、又は、ブレーキペダル46に振動センサを設けることによりブレーキペダル46の振動を検出し、その振動の大きさが所定値を越える場合に、ブースタ負圧制御を実行することとしてもよい。この場合、ブレーキペダル46の振動が大きいほど負圧生成要求値Preqを大きな値に設定することとしてもよい。

【0063】

また、上記実施例では、ブースタ負圧PBの確保よりもエンジン出力の確保を優先し、エンジン10が成層燃焼モードで作動中である場合にのみブースタ負圧制御の実行を許可することとした。しかしながら、ブースタ負圧PBの確保を優先し、ストイキ燃焼モードにおいても、大きなブースタ負圧PBが必要とされる場合には、スロットル開度SCを強制的に閉じることにより負圧生成を行うこととしてもよい。この意味で、本発明は、スロットル開度に応じてエンジン出力が制御される通常のエンジン(すなわち、常時ストイキ燃焼モードで作動するエンジン)にも適用が可能である。

20

【0064】

なお、上記実施例においては、ブレーキECU66が図3に示すルーチンのステップ214及び206の処理を実行することにより特許請求の範囲に記載した「ペダル振動状態判定手段」が、エンジンECU12が図4に示すルーチンを実行することにより特許請求の範囲に記載した「負圧制御手段」が、それぞれ実現されている。

30

【0065】

【発明の効果】

上述の如く、本発明によれば、例えばABS制御中などブレーキペダルが振動する場合に、ブレーキブースタの負圧が不足するのを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例であるシステムの全体構成図である。

【図2】本実施例のシステムが備える液圧ブレーキ装置の構成図である。

【図3】本実施例においてブレーキECUが実行するルーチンのフローチャートである。

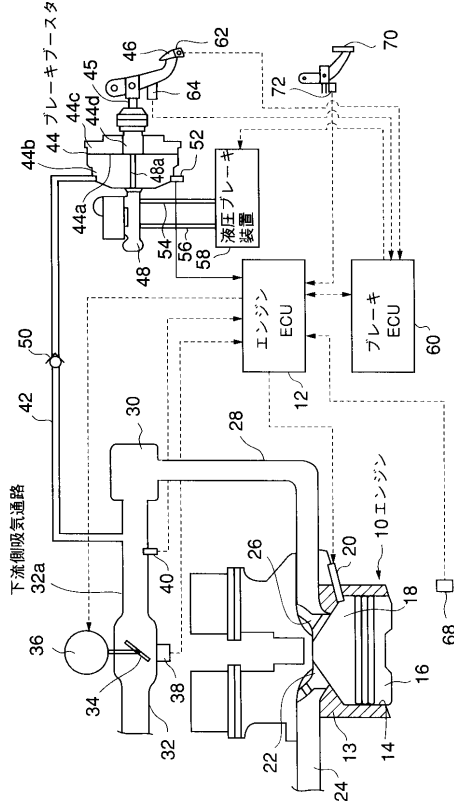
【図4】本実施例においてエンジンECUが実行するルーチンのフローチャートである。

40

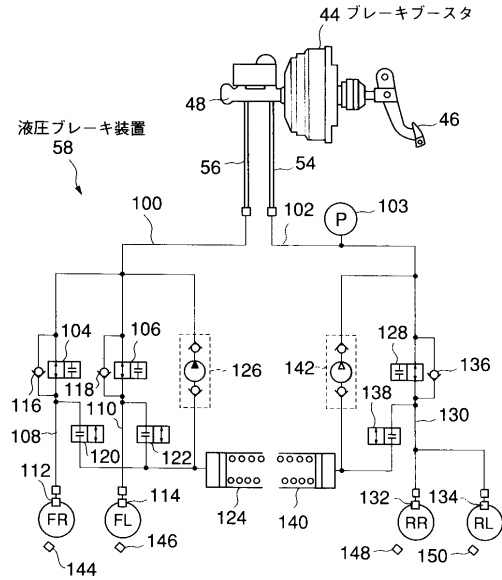
【符号の説明】

- 10 エンジン
- 12 エンジンECU
- 44 ブレーキブースタ
- 46 ブレーキペダル
- 58 液圧ブレーキ装置
- 60 ブレーキECU

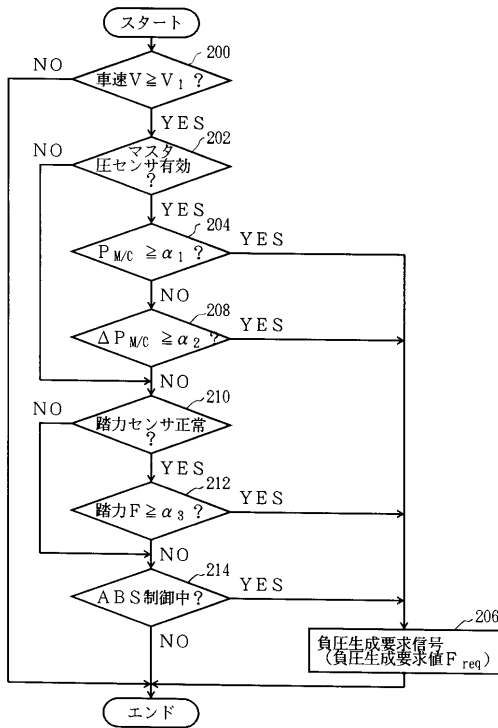
【図1】



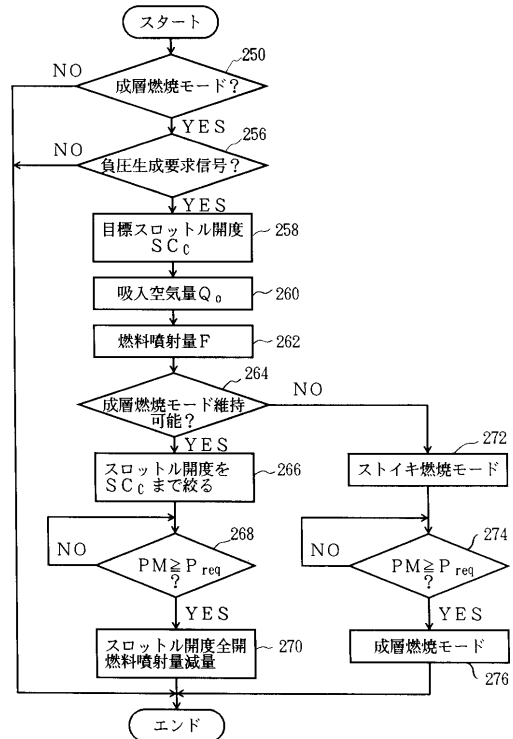
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 門崎 司朗
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 村上 聡

(56)参考文献 特開平11-050875(JP,A)
特開平10-157606(JP,A)
特開平10-073039(JP,A)
特開平08-164840(JP,A)
特開平11-301459(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

B60T 13/52
B60T 17/00
F02D 29/02 341
F02D 41/02 301
F02D 41/04 310