

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6905910号

(P6905910)

(45) 発行日 令和3年7月21日 (2021.7.21)

(24) 登録日 令和3年6月30日 (2021.6.30)

(51) Int. Cl.	F 1
FO 1 N 3/18 (2006.01)	FO 1 N 3/18 C
FO 1 N 3/08 (2006.01)	FO 1 N 3/08 B
BO 1 D 53/94 (2006.01)	BO 1 D 53/94 2 2 2
	BO 1 D 53/94 4 0 0

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2017-198184 (P2017-198184)	(73) 特許権者	000003333
(22) 出願日	平成29年10月12日 (2017.10.12)		ボッシュ株式会社
(65) 公開番号	特開2019-73976 (P2019-73976A)		東京都渋谷区渋谷3丁目6番7号
(43) 公開日	令和1年5月16日 (2019.5.16)	(72) 発明者	渡辺 匡教
審査請求日	令和2年9月30日 (2020.9.30)		埼玉県東松山市箭弓町3-13-26 ボッシュ株式会社内
		(72) 発明者	中尾 英志
			埼玉県東松山市箭弓町3-13-26 ボッシュ株式会社内
		審査官	稲村 正義

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 診断装置及び診断方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両に搭載された内燃機関の排気の浄化に用いられる液体還元剤の濃度を、前記液体還元剤を貯蔵するタンクに設置された濃度センサを用いて診断する診断装置において、

前記濃度センサの検出値と前記液体還元剤の基準濃度とのずれが第1の閾値以下であるか否かを判定する第1の判定を実行する第1の判定部と、

前記濃度センサの検出値と前記液体還元剤の前記基準濃度とのずれが前記第1の閾値よりも大きい第2の閾値以下であるか否かを判定する第2の判定を実行する第2の判定部と、を備え、

前記第1の判定部は、前記診断装置の起動後に前記第1の判定を実行開始し、前記タンク内の前記液体還元剤中の気泡が増大する第1の条件が成立したときに前記第1の判定の実行を終了し、

前記第2の判定部は、少なくとも前記第1の条件の成立後に前記第2の判定を実行する、診断装置。

【請求項 2】

前記第1の条件は、前記内燃機関の排気通路に前記液体還元剤を供給する還元剤供給装置の始動である、請求項1に記載の診断装置。

【請求項 3】

前記第1の条件は、前記車両の走行開始である、請求項1に記載の診断装置。

【請求項 4】

10

20

前記第２の判定部は、前記診断装置の起動後に前記第２の判定を実行開始し、前記第１の条件の成立後においても前記第２の判定を継続する、請求項１に記載の診断装置。

【請求項５】

前記第１の判定部は、前記診断装置の起動後であって前記タンク内の前記液体還元剤の解凍後に前記第１の判定を実行開始し、

前記第２の判定部は、前記診断装置の起動後であって前記タンク内の前記液体還元剤の解凍後に前記第２の判定を実行開始する、請求項４に記載の診断装置。

【請求項６】

前記第１の判定部は、前記第１の条件が成立して前記第１の判定の実行を終了した後、前記タンク内の前記液体還元剤の振動が減少する第２の条件が成立しているときに前記第１の判定を実行する、請求項１～５のいずれか１項に記載の診断装置。

10

【請求項７】

車両に搭載された内燃機関の排気の浄化に用いられる液体還元剤の濃度を、前記液体還元剤を貯蔵するタンクに設置された濃度センサを用いて診断する診断方法において、

診断装置の起動後から前記タンク内の前記液体還元剤中の気泡が増大する第１の条件が成立するまでの期間に、前記濃度センサの検出値と前記液体還元剤の基準濃度とのずれが第１の閾値以下であるか否かを判定する第１の判定を実行するとともに、

前記診断装置の起動後、少なくとも前記第１の条件の成立後に、前記濃度センサの検出値と前記液体還元剤の前記基準濃度とのずれが前記第１の閾値よりも大きい第２の閾値以下であるか否かを判定する第２の判定を実行する、診断方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、内燃機関の排気の浄化に用いられる液体還元剤の濃度を、濃度センサを用いて診断する診断装置及び診断方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

車両に搭載されるディーゼルエンジン等の内燃機関の排気ガスに含まれる NO_x （窒素酸化物）を分解して排気ガスを浄化するための装置として、尿素SCR（Selective Catalytic Reduction）システムが実用化されている。尿素SCRシステムでは、還元剤として尿素水溶液が用いられる。尿素SCRシステムは、尿素水溶液が分解することにより生成されるアンモニアを排気ガス中の NO_x と反応させることにより NO_x を分解する。

30

【０００３】

尿素SCRシステムは、排気通路に配設された選択還元触媒と、選択還元触媒よりも上流側の排気通路に尿素水溶液を噴射するための還元剤供給装置とを備える。選択還元触媒は、アンモニアを吸着し、流入する排気ガス中の NO_x とアンモニアとの還元反応を促進する。還元剤供給装置は、貯蔵タンク内に貯蔵された尿素水溶液を圧送するポンプと、ポンプにより圧送される尿素水溶液を噴射する噴射弁とを備え、制御装置によって駆動制御が行われて、尿素水溶液を排気通路内に噴射する。

40

【０００４】

制御装置は、内燃機関から排出されている排気ガスに含まれる NO_x を浄化するために必要なアンモニア量と選択還元触媒に吸着可能なアンモニア量とに基づいて尿素水溶液の噴射量を算出する。尿素水溶液の噴射量が少なすぎると、 NO_x を適切に浄化することができない。また、尿素水溶液の噴射量が多すぎると、選択還元触媒の下流に流出（スリップ）するアンモニアが増えることになる。このため、尿素SCRシステムでは、あらかじめ定められた基準濃度の尿素水溶液が用いられ、制御装置は、必要なアンモニア量に見合った尿素水溶液の目標噴射量を設定し、噴射制御を実行する。

【０００５】

このような尿素SCRシステムにおいて、尿素水溶液の濃度が基準濃度と異なると、噴

50

射された尿素水溶液から生成されるアンモニアの量に過不足が生じることになる。このため、特許文献１に記載されているように、尿素水溶液が貯蔵される貯蔵タンクには濃度センサ（「クオリティセンサ」ともいう）が備えられ、尿素水溶液の濃度が基準濃度から大きくずれていないかの診断が行われている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】特開２００８－２４８７１０号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【０００７】

ここで、尿素水溶液中に気泡が含まれる場合、当該気泡は、濃度センサによる尿素水溶液の濃度の検出の障害となり得るため、尿素水溶液中に気泡が含まれ得る状態における濃度センサの検出値の信頼性は低くなる。尿素水溶液中に気泡が含まれ得る状態においても適切な濃度の尿素水溶液の濃度が異常であると誤判定されないようにするには、診断時のずれの許容範囲を大きく設定しなければならない。しかしながら、診断時のずれの許容範囲を大きくすると、尿素水溶液の実際の濃度が基準濃度から大きくずれている場合であっても異常と判定されにくくなってしまう。

【０００８】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的とするところは、濃度センサを用いた尿素水溶液の濃度の診断結果の信頼性を向上可能な診断装置及び診断方法を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【０００９】

本発明のある観点によれば、車両に搭載された内燃機関の排気の浄化に用いられる液体還元剤の濃度を、液体還元剤を貯蔵するタンクに設置された濃度センサを用いて診断する診断装置において、濃度センサの検出値と液体還元剤の基準濃度とのずれが第１の閾値以下であるか否かを判定する第１の判定を実行する第１の判定部と、濃度センサの検出値と液体還元剤の基準濃度とのずれが第１の閾値よりも大きい第２の閾値以下であるか否かを判定する第２の判定を実行する第２の判定部と、を備え、第１の判定部は、診断装置の起動後に第１の判定を実行開始し、タンク内の液体還元剤中の気泡が増大する第１の条件が成立したときに第１の判定の実行を終了し、第２の判定部は、少なくとも第１の条件の成立後に第２の判定を実行する、診断装置が提供される。

30

【００１０】

また、本発明の別の観点によれば、車両に搭載された内燃機関の排気の浄化に用いられる液体還元剤の濃度を、液体還元剤を貯蔵するタンクに設置された濃度センサを用いて診断する診断方法において、診断装置の起動後からタンク内の液体還元剤中の気泡が増大する第１の条件が成立するまでの期間に、濃度センサの検出値と液体還元剤の基準濃度とのずれが第１の閾値以下であるか否かを判定する第１の判定を実行するとともに、診断装置の起動後、少なくとも第１の条件の成立後に、濃度センサの検出値と液体還元剤の基準濃度とのずれが第１の閾値よりも大きい第２の閾値以下であるか否かを判定する第２の判定を実行する、診断方法が提供される。

40

【発明の効果】

【００１１】

以上説明したように本発明によれば、濃度センサを用いた尿素水溶液の濃度の診断結果の信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】本発明の実施の形態に係る診断装置を備えた適用可能な尿素SCRシステムを示す模式図である。

50

【図 2】同実施形態に係る診断装置の構成例を示すブロック図である。

【図 3】尿素水溶液中に気泡が発生する一例を示す説明図である。

【図 4】第 1 の閾値及び第 2 の閾値を示す説明図である。

【図 5】第 1 の判定及び第 2 の判定の実行期間を示す説明図である。

【図 6】同実施形態に係る診断装置による診断処理を示すフローチャートである。

【図 7】診断処理の変形例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。
なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

10

【0014】

< 1. 尿素SCRシステムの構成例 >

図 1 を参照して、還元剤供給装置 30 を備えた尿素SCRシステム 10 の構成例について説明する。図 1 は、尿素SCRシステム 10 の構成例を示す模式図である。

【0015】

尿素SCRシステム 10 は、ディーゼルエンジン等の内燃機関 5 の排気系に設けられている。尿素SCRシステム 10 は、内燃機関 5 を備えた車両、建設機械又は農機等に搭載され、還元剤として尿素水溶液を用いて、内燃機関 5 から排出される排気ガス中の NO_x を分解して排気を浄化する。尿素水溶液としては、例えば凍結温度が最も低い約 32.5 % 濃度の尿素水溶液が用いられる。この場合の凍結温度は約 -11 である。かかる尿素水溶液は、濃度が変化すると凍結温度が上昇することから、溶媒としての水分が蒸発することによって凍結しやすくなる性質を有する。

20

【0016】

尿素SCRシステム 10 は、排気管 11 の途中に配設された選択還元触媒 13 と、選択還元触媒 13 よりも上流の排気通路内に尿素水溶液を噴射する還元剤供給装置 30 とを備える。

【0017】

選択還元触媒 13 は、内燃機関 5 の排気ガス中に含まれる NO_x を、アンモニアを用いて選択的に還元する。選択還元触媒 13 は、還元剤供給装置 30 により噴射された尿素水溶液が分解することにより生成されたアンモニアを吸着する。そして、選択還元触媒 13 は、流入する排気ガス中の NO_x をアンモニアと反応させて分解する。選択還元触媒 13 は、触媒温度が高いほどアンモニアの吸着可能量が減少する性質を有する。また、選択還元触媒 13 は、吸着可能量に対する実際のアンモニアの吸着量の割合が大きいほど NO_x の還元効率が高くなる性質を有する。

30

【0018】

還元剤供給装置 30 は、選択還元触媒 13 よりも上流の排気通路内に尿素水溶液を噴射する。還元剤供給装置 30 は、制御装置 100 によって駆動制御が行われる。尿素水溶液の噴射量は、選択還元触媒 13 よりも下流に流出する NO_x の濃度及びアンモニアの濃度が基準値以下となるように制御される。尿素水溶液の噴射量は、例えば内燃機関 5 から排出される排気ガスの NO_x 濃度、選択還元触媒 13 の温度に応じたアンモニアの吸着可能量、及び選択還元触媒 13 上の現在のアンモニアの吸着量等に基づいて設定される。

40

【0019】

選択還元触媒 13 よりも上流及び下流の排気管 11 には、それぞれの位置で排気温度を検出する排気温度センサ 21, 23 が設けられている。排気温度センサ 21, 23 のセンサ信号は制御装置 100 に出力される。排気温度センサ 21, 23 によって検出される排気温度は、選択還元触媒 13 の温度推定にも用いられる。これ以外に、排気管 11 には、図示しない NO_x 濃度センサやアンモニアセンサ等が設けられていてもよい。

【0020】

< 2. 還元剤供給装置の構成例 >

50

次に、還元剤供給装置 30 の構成例について詳細に説明する。還元剤供給装置 30 は、噴射弁 31 とポンプ 41 とを備える。噴射弁 31 は、選択還元触媒 13 よりも上流の排気管 11 に固定されている。ポンプ 41 は、貯蔵タンク 50 内の尿素水溶液を吸い上げて圧送する。ポンプ 41 及び噴射弁 31 は、制御装置 100 によって駆動制御が行われる。

【0021】

ポンプ 41 の吸入口には、他端が貯蔵タンク 50 内に位置する第 1 の還元剤配管 58 が接続されている。ポンプ 41 の吐出口には、他端が噴射弁 31 に接続された第 2 の還元剤配管 57 が接続されている。ポンプ 41 は、第 1 の還元剤配管 58 を介して貯蔵タンク 50 内の尿素水溶液を吸い上げ、第 2 の還元剤配管 57 を介して尿素水溶液を噴射弁 31 に供給する。

10

【0022】

第 2 の還元剤配管 57 には、他端が貯蔵タンク 50 に接続されたリターン配管 59 が接続されている。リターン配管 59 には図示しないオリフィス又は一方向弁が備えられ、第 2 の還元剤配管 57 内の圧力を保持できるようになっている。また、第 2 の還元剤配管 57 には圧力センサ 43 が設けられている。圧力センサ 43 は、噴射弁 31 に供給される尿素水溶液の圧力 P_u を検出するセンサであり、センサ信号は制御装置 100 に出力される。

【0023】

ポンプ 41 としては、例えば電磁駆動式のダイヤフラムポンプ又はギヤポンプが用いられる。ポンプ 41 の出力は、制御装置 100 により制御される。本実施形態では、制御装置 100 は、噴射弁 31 に供給される尿素水溶液の圧力 P_u が所定の目標値 P_{tgt} で維持されるようにポンプ 41 の出力を制御する。例えば制御装置 100 は、圧力センサ 43 により検出される圧力 P_u と目標値 P_{tgt} との差分 ΔP に基づいて、ポンプ 41 の出力をフィードバック制御する。

20

【0024】

噴射弁 31 は、例えば通電制御により開弁及び閉弁が切り替えられる電磁駆動式の噴射弁が用いられる。電磁駆動式の噴射弁 31 は電磁コイルを備え、当該電磁コイルへの通電により発生する磁力によって弁体が移動して開弁する構造を有する。本実施形態では、制御装置 100 は、噴射弁 31 に供給される尿素水溶液の圧力 P_u が所定の目標値 P_{tgt} となるようにポンプ 41 の出力を制御しつつ、尿素水溶液の目標噴射量に応じて開弁時間を調節する。例えば制御装置 100 は、一定の噴射サイクルごとに、噴射サイクルの全時間に対する通電時間の比であるデューティ比を調節することにより、尿素水溶液の噴射量を制御する。

30

【0025】

また、還元剤供給装置 30 は、装置内の尿素水溶液を貯蔵タンク 50 に回収する手段を備える。尿素水溶液の凍結温度は低くても -11 程度であるため、内燃機関 5 の停止中に尿素水溶液が凍結する場合がある。装置内で尿素水溶液が凍結すると、体積が膨張して、それぞれの配管やポンプ 41、噴射弁 31 等を破損させるおそれがある。このため、内燃機関 5 の停止時において、装置内の尿素水溶液は貯蔵タンク 50 に回収される。

【0026】

例えば、ポンプ 41 が逆回転可能なポンプである場合には当該ポンプ 41 が尿素水溶液の回収手段として用いられ、装置内の尿素水溶液を貯蔵タンク 50 側に吸い戻す。また、ポンプ 41 の吸入口及び吐出口の接続先を、第 1 の還元剤配管 58 又は第 2 の還元剤配管 57 に相互に切り換えることにより、ポンプ 41 の駆動による尿素水溶液の流れを反転させる流路切換弁が尿素水溶液の回収手段として備えられてもよい。尿素水溶液の回収手段は、ここに例示した手段以外であってもよい。

40

【0027】

尿素水溶液を貯蔵する貯蔵タンク 50 には、尿素水溶液の凍結時において凍結した尿素水溶液を解凍するための解凍手段が備えられる。例えば、解凍手段は、電熱線や PTC (Positive Temperature Coefficient) ヒータ等の電気式の加熱装置であってもよい。あ

50

るいは、貯蔵タンク 50 に内燃機関 5 の冷却水を循環させる冷却水配管を配設し、当該冷却水配管に内燃機関 5 の冷却水を循環させることにより貯蔵タンク 50 内の尿素水溶液を解凍させるようにしてもよい。

【0028】

また、貯蔵タンク 50 には、貯蔵タンク 50 内の尿素水溶液の濃度を検出する濃度センサ 51、及び貯蔵タンク 50 内の尿素水溶液の温度を検出するタンク温度センサ 53 が備えられている。濃度センサ 51 及びタンク温度センサ 53 のセンサ信号は、制御装置 100 に出力される。濃度センサ 51 としては、例えば超音波式センサ、熱伝達式センサ、又は赤外線式センサ等の公知の尿素水濃度センサが用いられる。それぞれの濃度センサ 51 は、尿素水溶液中に気泡が含まれていると検出値に誤差が生じる場合がある。

10

【0029】

図 3 は、濃度センサ 51 が設置された貯蔵タンク 50 内の尿素水溶液中に気泡が発生する場合の一例を示す説明図である。上述のとおり、本実施形態に係る還元剤供給装置 30 では、内燃機関 5 の停止時に、装置内の尿素水溶液が貯蔵タンク 50 内に回収される。このため、内燃機関 5 の始動時には、まずポンプ 41 を駆動することにより、装置内に尿素水溶液が充填される。

【0030】

このとき、装置内は空気で満たされた状態で尿素水溶液の充填が行われるため、尿素水溶液が第 2 の還元剤配管 57 に供給されると、空気の一部が尿素水溶液とともにリターン配管 59 を介して貯蔵タンク 50 内に流れ込む。これにより、貯蔵タンク 50 内の尿素水溶液中に気泡が混入することになり、当該気泡が濃度センサ 51 による濃度検出の障害となり得る。かかる例以外にも、例えば内燃機関 5 の回転数が高い場合や車速が大きい場合等、車両の振動に起因して貯蔵タンク 50 内の尿素水溶液が揺動し、尿素水溶液中に気泡が発生する場合がある。

20

【0031】

< 3 . 制御装置（診断装置）の構成例 >

次に、本実施形態に係る尿素水溶液の濃度の診断装置として機能する制御装置 100 の構成例について説明する。図 2 は、制御装置 100 の構成を機能的に示したブロック図である。

【0032】

制御装置 100 は、処理部 110 と、記憶部 140 と、噴射弁駆動部 150 と、ポンプ駆動部 160 とを備える。処理部 110 は、例えば CPU 等のマイクロコンピュータ又はマイクロプロセッサユニット等で構成されていてもよく、ファームウェア等の更新可能なもので構成されていてもよい。また、処理部 110 は、CPU 等からの指令によって実行されるプログラムモジュール等であってもよい。

30

【0033】

制御装置 100 には、濃度センサ 51 のセンサ信号 S_{cu} 、タンク温度センサ 53 のセンサ信号 S_{tu} 、圧力センサ 43 のセンサ信号 S_{pu} 及び排気温度センサ 21, 23 のセンサ信号 S_{tgu} , S_{tgd} が入力される。また、制御装置 100 には、直接あるいは CAN (Controller Area Network) 等の通信手段を介して、車両のキースイッチのオンオフ信号 S_{key_swt} 、エンジン回転数 N_e 及び車速 V 等の内燃機関 5 の運転状態に関する情報が入力される。

40

【0034】

記憶部 140 は、RAM (Random Access Memory) や ROM (Read Only Memory) 等の図示しない記憶素子を含む。記憶部 140 は、CD-ROM やストレージ装置等のその他の記憶媒体を備えてもよい。記憶部 140 は、処理部 110 により実行されるプログラム、演算処理に用いられる各種パラメータ、演算結果及び検出結果等を記憶する。

【0035】

噴射弁駆動部 150 及びポンプ駆動部 160 は、電気回路により構成される。噴射弁駆動部 150 は、処理部 110 からの駆動指示の信号に基づいて動作し、噴射弁 31 を駆動

50

する。ポンプ駆動部 160 は、処理部 110 からの駆動指示の信号に基づいて動作し、ポンプ 41 を駆動する。

【0036】

処理部 110 は、圧力検出部 112 と、濃度検出部 114 と、第 1 の判定部 115 と、第 2 の判定部 116 と、解凍制御部 118 と、噴射弁制御部 120 と、ポンプ制御部 122 とを有する。これらの各部は、処理部 110 がプログラムを実行することにより実現される機能である。

【0037】

圧力検出部 112 は、圧力センサ 43 のセンサ信号 S_{pu} に基づいて噴射弁 31 に供給される尿素水溶液の圧力 P_u を検出する。

10

【0038】

濃度検出部 114 は、濃度センサ 51 のセンサ信号 S_{cu} に基づいて貯蔵タンク 50 内の尿素水溶液の濃度（以下、「検出濃度」ともいう。） C_u を検出する。

【0039】

解凍制御部 118 は、タンク温度センサ 53 のセンサ信号 S_{tu} に基づいて検出される貯蔵タンク 50 内の尿素水溶液の温度 T_u が解凍制御の実行の要否を判定する基準温度以下の場合に解凍制御を実行する。凍結した尿素水溶液の解凍は、図示しない解凍手段を作動させることにより行われる。例えば、解凍制御部 118 は、貯蔵タンク 50 に設置された加熱装置を作動させて、凍結した尿素水溶液を解凍する。あるいは、解凍制御部 118 は、貯蔵タンク 50 に配設された冷却水配管に内燃機関 5 の冷却水を循環させて、凍結した尿素水溶液を解凍する。

20

【0040】

解凍制御部 118 は、例えば貯蔵タンク 50 内の尿素水溶液の温度 T_u が上記の基準温度を超えた場合に解凍制御を終了してもよい。あるいは、解凍制御部 118 は、あらかじめ設定された時間が経過したときに解凍制御を終了してもよい。

【0041】

ポンプ制御部 122 は、ポンプ 41 の出力を制御する。ポンプ制御部 122 は、圧力検出部 112 で検出される圧力 P_u が、あらかじめ設定された目標値 P_{tgt} となるように、ポンプ 41 の出力をフィードバック制御する。例えばポンプ制御部 122 は、検出された圧力 P_u と目標値 P_{tgt} との差分 ΔP に基づいてポンプ 41 の出力を PID 制御する。噴射弁 31 からの尿素水溶液の噴射量が多いほど尿素水溶液の圧力 P_u は低下しやすいことから、尿素水溶液の噴射量が多いほどポンプ 41 の出力は大きくなる。

30

【0042】

例えばポンプ制御部 122 は、一定の処理サイクルごとに、処理サイクルの全時間に対する通電時間の比であるデューティ比を設定する。この場合、デューティ比が大きいほどポンプ 41 の出力は大きくなる。ポンプ制御部 122 は、設定したデューティ比に基づいてポンプ駆動部 160 に対して駆動指示の信号を出力する。ポンプ駆動部 160 は、入力された駆動指示の信号に従ってポンプ 41 に対する通電を行う。

【0043】

噴射弁制御部 120 は、噴射弁 31 の駆動制御を行う。上述のとおり、噴射弁 31 に供給される尿素水溶液の圧力 P_u は目標値 P_{tgt} となるように制御されているため、噴射弁制御部 120 は、尿素水溶液の圧力 P_u が目標値 P_{tgt} となっていることを前提として、噴射量の指示値に応じて噴射弁 31 の開弁時間を制御する。

40

【0044】

例えば、噴射弁制御部 120 は、内燃機関 5 から排出されている排気ガス中の NO_x を還元するために必要なアンモニア量を求める。排気ガス中の NO_x の量としては、例えば内燃機関 5 の運転状態に基づき推定される NO_x 濃度又は NO_x センサにより検出される NO_x 濃度に、排気ガスの流量を乗じて求められる NO_x 流量が用いられる。

【0045】

また、噴射弁制御部 120 は、選択還元触媒 13 におけるアンモニアの目標吸着量に対

50

する過不足のアンモニア量を求める。選択還元触媒 13 におけるアンモニアの目標吸着量としては、例えば排気温度 T_{gas} に基づいて推定される選択還元触媒 13 の温度に応じた吸着可能量に対して目標吸着率を乗じた値が用いられる。目標吸着率は、例えば 70 ~ 80 % であってもよい。目標吸着率が 70 ~ 80 % であれば、吸着率が比較的高く維持されて NO_x の還元効率が高く維持される一方、触媒温度が急激に上昇した場合であっても、アンモニアの吸着可能量が実際のアンモニアの吸着量を下回りにくくなる。噴射弁制御部 120 は、積算により求められる現在のアンモニア吸着量と目標吸着量との差分に基づいて過不足のアンモニア量を求める。

【0046】

噴射弁制御部 120 は、排気ガス中の NO_x を還元するために必要なアンモニア量と選択還元触媒 13 の目標吸着量に対する過不足のアンモニア量とを加算する。噴射弁制御部 120 は、算出されたアンモニア量を生成可能な尿素水溶液の量を目標噴射量とし、噴射弁駆動部 150 に対して駆動指示の信号を出力する。噴射弁駆動部 150 は、入力された駆動指示の信号に従って噴射弁 31 に対する通電を行う。例えば、噴射弁制御部 120 は、一定の噴射サイクルごとに、噴射サイクルの全時間に対する通電時間の比であるデューティ比を目標噴射量に基づいて設定する。噴射弁駆動部 150 は、設定されたデューティ比にしたがって噴射弁 31 の電磁コイルへの通電のオンオフを切り換える。

【0047】

第 1 の判定部 115 は、尿素水溶液の濃度についての第 1 の判定を実行する。具体的に、第 1 の判定部 115 は、濃度検出部 114 により検出された尿素水溶液の検出濃度 C_u と基準濃度 C_0 とのずれが第 1 の閾値 $thre_A$ 以下であるか否かを判定する。本実施形態において、尿素水溶液の基準濃度 C_0 は 32.5 % である。判定に用いる尿素水溶液の検出濃度 C_u は、所定期間内に検出された検出濃度 C_u の平均値であってもよい。第 1 の判定部 115 は、制御装置 100 の起動後に第 1 の判定を実行開始し、貯蔵タンク 50 内の尿素水溶液中の気泡が増大する条件（第 1 の条件）が成立したときに第 1 の判定の実行を終了する。

【0048】

第 2 の判定部 116 は、尿素水溶液の濃度についての第 2 の判定を実行する。具体的に、第 2 の判定部 116 は、濃度検出部 114 により検出された尿素水溶液の検出濃度 C_u と基準濃度 C_0 とのずれが、第 1 の閾値 $thre_A$ よりも大きい第 2 の閾値 $thre_B$ 以下であるか否かを判定する。第 1 の判定と同様に、判定に用いる尿素水溶液の検出濃度 C_u は、所定期間内に検出された検出濃度 C_u の平均値であってもよい。第 2 の判定部 116 は、少なくとも第 1 の条件の成立後に第 2 の判定を実行する。つまり、第 2 の判定は、少なくとも第 1 の判定の実行が終了した後に実行される。例えば、第 2 の判定部 116 は、制御装置 100 の起動後に第 2 の判定を実行開始し、第 1 の条件の成立後も第 2 の判定を継続してもよい。

【0049】

ここで、第 1 の判定部 115 による第 1 の判定、及び、第 2 の判定部 116 による第 2 の判定について説明する。図 4 は、第 1 の判定及び第 2 の判定でそれぞれ用いられる第 1 の閾値 $thre_A$ 及び第 2 の閾値 $thre_B$ を示す説明図である。第 2 の判定で用いられる検出濃度 C_u と基準濃度 C_0 とのずれ ($|C_u - C_0|$) の許容範囲である第 2 の閾値 $thre_B$ は、第 1 の判定で用いられる検出濃度 C_u と基準濃度 C_0 とのずれ ($|C_u - C_0|$) の許容範囲である第 1 の閾値 $thre_A$ よりも大きい値に設定されている。尿素水溶液の基準濃度 C_0 が 32.5 % である場合、第 1 の閾値 $thre_A$ は例えば 2.5 % 程度に設定され、第 2 の閾値 $thre_B$ は例えば 10.0 % に設定される。

【0050】

第 1 の判定部 115 による第 1 の判定は、尿素水溶液中の気泡が少ない期間に行われるため、第 1 の判定の実行中に濃度センサ 51 により検出される検出濃度 C_u の信頼性は高いと言える。このため、第 1 の閾値 $thre_A$ は相対的に小さい値に設定され、第 1

10

20

30

40

50

の判定では、尿素水溶液の実際の濃度が基準濃度 C_0 に近似しているかが診断される。例えば、第 1 の判定によって異常が検出された場合には、排気ガス中の NO_x に応じて尿素水溶液を過不足なく供給することが困難であるために、エンジンの出力を制限したり、エンジンの始動を停止したりしてもよい。

【 0 0 5 1 】

一方、第 2 の判定部 1 1 6 による第 2 の判定は、尿素水溶液中に気泡が発生し得る期間を含む期間に行われるため、第 2 の判定の実行中に濃度センサ 5 1 により検出される検出濃度 C_u の信頼性は低いと言える。このため、第 2 の閾値 thr_B は相対的に大きい値に設定され、第 2 の判定では、尿素水溶液の実際の濃度が基準濃度 C_0 に近似しているにもかかわらず誤って異常と判定されることを抑制する。例えば、第 2 の判定によって異常が検出された場合には、尿素水溶液の濃度の異常ではない、意図しない尿素水溶液の状態変化の場合も考えられるため、運転者等の搭乗者への警告等の措置に留めてもよい。

10

【 0 0 5 2 】

図 5 は、第 1 の判定部 1 1 5 による第 1 の判定、及び、第 2 の判定部 1 1 6 による第 2 の判定の実行期間を示す説明図である。図 5 に示した例では、制御装置（診断装置）1 0 0 が起動したときに第 1 の判定及び第 2 の判定のいずれもが実行開始される。制御装置 1 0 0 の起動後、例えば貯蔵タンク 5 0 内の尿素水溶液の解凍制御が完了するまで、あるいは、触媒温度が上昇して選択還元触媒 1 3 が活性化するまで、還元剤供給装置 3 0 内への尿素水溶液の充填は開始されない。このため、貯蔵タンク 5 0 内の尿素水溶液中の気泡が少ない状態となっている。

20

【 0 0 5 3 】

したがって、貯蔵タンク 5 0 内の尿素水溶液中の気泡が増大し得る第 1 の条件が成立するまでの期間には第 2 の判定だけでなく第 1 の判定も併せて実行される。これにより、尿素水溶液の濃度の異常が検知される確実性が向上し、内燃機関の出力制限等の比較的厳しい措置を取ることができる。一方、第 1 の条件が成立した後は、貯蔵タンク 5 0 内の尿素水溶液中に気泡が含まれ得ることから、第 1 の判定は行われず、第 2 の判定のみが継続される。これにより、尿素水溶液の濃度が異常な状態になっていると断定できない場合には、警告等の比較的緩い措置に留めることができる。

【 0 0 5 4 】

ここで、尿素水溶液中に気泡が発生し得る第 1 の条件は、還元剤供給装置 3 0 の始動であってもよい。図 3 に示したように、還元剤供給装置 3 0 のポンプ 4 1 の駆動が開始されて尿素水溶液が還元剤供給装置 3 0 に充填され始めると、装置内を満たしていた空気が尿素水溶液とともにリターン配管 5 9 を介して貯蔵タンク 5 0 に混入して、貯蔵タンク 5 0 内の尿素水溶液中に気泡が発生する。また、第 1 の条件は、車両の走行開始であってもよい。還元剤供給装置 3 0 が始動される前であっても、車両の走行が開始されると、加速時の揺れや内燃機関 5 の振動等の外乱によって尿素水溶液中に気泡が発生する場合がある。その他、第 1 の条件は、尿素水溶液中に気泡が発生し得る適宜の条件を含んでもよい。そして、第 1 の判定部 1 1 5 は、これらの第 1 の条件のうちのいずれか一つが成立したときに、第 1 の判定の実行を終了する。

30

【 0 0 5 5 】

< 4 . フローチャート >

次に、図 6 を参照して、制御装置（診断装置）1 0 0 により実行される尿素水溶液の濃度の診断方法の例について説明する。

40

【 0 0 5 6 】

まず、制御装置 1 0 0 が起動すると（ステップ S 1 1 ）、処理部 1 1 0 の第 1 の判定部 1 1 5 及び第 2 の判定部 1 1 6 は、尿素水溶液の解凍制御が完了したか否かを判別する（ステップ S 1 3 ）。処理部 1 1 0 の解凍制御部 1 1 8 は、尿素水溶液が凍結している場合に解凍制御を実行し、凍結した尿素水溶液が解凍したと判定される場合に解凍制御を終了し、解凍制御の完了を記憶部 1 4 0 に記憶する。解凍制御部 1 1 8 は、解凍制御を要しない場合においても解凍制御の完了を記憶部 1 4 0 に記憶する。

50

【 0 0 5 7 】

第 1 の判定部 1 1 5 及び第 2 の判定部 1 1 6 は、尿素水溶液の解凍制御が完了していない場合 (S 1 3 / N o) 、尿素水溶液の解凍制御が完了するまでステップ S 1 3 の判定を繰り返す。第 1 の判定部 1 1 5 及び第 2 の判定部 1 1 6 は、尿素水溶液の解凍制御が完了していた場合 (S 1 3 / Y e s) 、それぞれ第 1 の判定及び第 2 の判定を開始する (ステップ S 1 5) 。

【 0 0 5 8 】

次いで、第 1 の判定部 1 1 5 は、検出濃度 C_u と基準濃度 C_0 とのずれ ($|C_u - C_0|$) が第 1 の閾値 $thre_A$ 以下であるか否かを判別する (ステップ S 1 7) 。検出濃度 C_u と基準濃度 C_0 とのずれ ($|C_u - C_0|$) が第 1 の閾値 $thre_A$ を超えている場合 (S 1 7 / N o) 、第 1 の判定部 1 1 5 は、尿素水溶液の濃度の異常有りと判定する (ステップ S 3 3) 。一方、検出濃度 C_u と基準濃度 C_0 とのずれ ($|C_u - C_0|$) が第 1 の閾値 $thre_A$ 以下の場合 (S 1 7 / Y e s) 、第 1 の判定部 1 1 5 は、尿素水溶液の濃度の異常無しと判定する (ステップ S 1 9) 。

10

【 0 0 5 9 】

次いで、第 1 の判定部 1 1 5 は、貯蔵タンク 5 0 内の尿素水溶液中に気泡が増大する条件 (第 1 の条件) が成立しているか否かを判別する (ステップ S 2 1) 。例えば、第 1 の判定部 1 1 5 は、還元剤供給装置 3 0 が始動されたこと、及び車両の走行が開始されたこと等、あらかじめ設定された条件のうちのいずれかの条件が成立しているか否かを判別する。第 1 の条件が成立していない場合 (S 2 1 / N o) 、第 1 の判定部 1 1 5 は、ステップ S 1 7 に戻って第 1 の判定を繰り返す。一方、第 1 の条件が成立している場合 (S 2 1 / Y e s) 、第 1 の判定部 1 1 5 は、第 1 の判定の実行を終了する (ステップ S 2 3) 。

20

【 0 0 6 0 】

次いで、第 2 の判定部 1 1 6 は、検出濃度 C_u と基準濃度 C_0 とのずれ ($|C_u - C_0|$) が第 2 の閾値 $thre_B$ 以下であるか否かを判別する (ステップ S 2 5) 。検出濃度 C_u と基準濃度 C_0 とのずれ ($|C_u - C_0|$) が第 2 の閾値 $thre_B$ を超えている場合 (S 2 5 / N o) 、第 2 の判定部 1 1 6 は、尿素水溶液の濃度の異常有りと判定する (ステップ S 3 3) 。一方、検出濃度 C_u と基準濃度 C_0 とのずれ ($|C_u - C_0|$) が第 2 の閾値 $thre_B$ 以下の場合 (S 2 5 / Y e s) 、第 2 の判定部 1 1 6 は、尿素水溶液の濃度の異常無しと判定する (ステップ S 2 7) 。

30

【 0 0 6 1 】

次いで、第 2 の判定部 1 1 6 は、第 2 の判定を開始してからの経過時間 T があらかじめ設定した閾値 T_1 に到達したか否かを判別する (ステップ S 2 9) 。この閾値 T_1 は、第 2 の判定の終了時期を設定するものであり、例えば 3 0 分に設定される。経過時間 T は、診断装置 1 0 0 が起動してからの経過時間であってもよいし、還元剤供給装置 3 0 を始動させてからの経過時間であってもよい。

【 0 0 6 2 】

経過時間 T が閾値 T_1 に到達していない場合 (S 2 9 / N o) 、第 2 の判定部 1 1 6 は、ステップ S 2 5 に戻って第 2 の判定を繰り返す。一方、経過時間 T が閾値 T_1 に到達していた場合 (S 2 9 / Y e s) 、第 2 の判定部 1 1 6 は、第 2 の判定の実行を終了する (ステップ S 3 1) 。

40

【 0 0 6 3 】

なお、ステップ S 3 3 において尿素水溶液の濃度の異常有りと判定された場合、制御装置 1 0 0 は、第 1 の判定による異常又は第 2 の判定による異常に応じて、適宜の処理を実行する。例えば、第 1 の判定結果が異常を示した場合 (S 1 7 / N o) 、排気ガス中の NO_x に対応する適切な量の尿素水溶液を供給することが困難であるために、制御装置 1 0 0 は、排気ガス中の NO_x 濃度が低減するように、内燃機関の出力を制限させたり内燃機関の始動を停止させたりしてもよい。一方、第 2 の判定結果が異常を示した場合 (S 2 5 / N o) 、制御装置 1 0 0 は、運転者等の搭乗者に対して尿素水溶液の濃度の異常を知らせるための警告処理を実行させてもよい。例えば、制御装置 1 0 0 は、警告音の発生、警

50

告ランプの点灯、又は警告表示の少なくとも一つの処理を実行させてもよい。

【0064】

図6のフローチャートに基づいて説明した尿素水溶液の濃度の診断方法では、制御装置100の起動後に第1の条件が成立した時点で第1の判定の実行を終了させた。ただし、第1の判定部115は、第1の判定の実行を一旦終了させた後であっても、貯蔵タンク50内の尿素水溶液中の気泡が少ない状態において、第1の判定を再開させてもよい。図7は、第1の判定の実行を終了させた後に第1の判定を再開させる例を示すフローチャートである。

【0065】

第1の判定の実行が終了した後、第1の判定部115は、貯蔵タンク50内の尿素水溶液中の気泡が少ない状態と推定される第2の条件が成立しているか否かを判別する（ステップS41）。第2の条件は、例えば還元剤供給装置30のポンプ41の駆動を開始してから所定時間以上経過しており、内燃機関5の回転数Neが所定の閾値以下であり、かつ、車速Vが所定の閾値以下であることとすることができる。

【0066】

ポンプ41の駆動を開始した後、時間の経過に伴って、停車中に装置内に満たされていた空気が装置外に排出され、かつ、貯蔵タンク50内に発生した気泡が消滅する。このため、ポンプ41の駆動を開始してから所定時間以上経過していることが第2の条件の一つとされる。また、内燃機関5の回転数Neが低い状態、かつ、車速Vが低い状態においては、貯蔵タンク50内の尿素水溶液の揺動が小さく、尿素水溶液中に気泡が生じにくい。このため、内燃機関5の回転数Neが所定の閾値以下であり、かつ、車速Vが所定の閾値以下であることが第2の条件に含まれる。この他、第2の条件は適宜設定されてもよい。

【0067】

第2の条件が成立していない場合（S41 / No）、第1の判定部115は、第2の条件が成立するまでステップS41の判定を繰り返す。一方、第2の条件が成立している場合（S41 / Yes）、第1の判定部115は、第1の判定の実行を再開する（ステップS43）。

【0068】

次いで、第1の判定部115は、検出濃度C_uと基準濃度C₀とのずれ（ $|C_u - C_0|$ ）が第1の閾値 $thre_A$ 以下であるか否かを判別する（ステップS45）。検出濃度C_uと基準濃度C₀とのずれ（ $|C_u - C_0|$ ）が第1の閾値 $thre_A$ を超えている場合（S45 / No）、第1の判定部115は、尿素水溶液の濃度の異常有りと判定する（ステップS49）。一方、検出濃度C_uと基準濃度C₀とのずれ（ $|C_u - C_0|$ ）が第1の閾値 $thre_A$ 以下の場合（S45 / Yes）、第1の判定部115は、尿素水溶液の濃度の異常無しと判定する（ステップS47）。尿素水溶液の濃度に異常が見られない場合、第1の判定部115は、ステップS41に戻り、第2の条件が成立している間、第1の判定を繰り返す。

【0069】

図7に示したように、第1の判定部115が、第1の判定の実行を一旦終了させた後であっても、貯蔵タンク50内の尿素水溶液中の気泡が少なくなる第2の条件が成立している間は第1の判定を実行することにより、尿素水溶液の濃度をより精度よく診断することができる。

【0070】

以上説明したように、本実施形態に係る還元剤供給装置30の制御装置（診断装置）100は、貯蔵タンク50内の尿素水溶液中の気泡が少ない状態においては、濃度センサ51の検出濃度C_uと基準濃度C₀とのずれ（ $|C_u - C_0|$ ）の閾値として相対的に小さい第1の閾値 $thre_A$ を用いて第1の判定を実行する。また、本実施形態に係る制御装置100は、貯蔵タンク50内の尿素水溶液中の気泡が増大し得る状態においては、濃度センサ51の検出濃度C_uと基準濃度C₀とのずれ（ $|C_u - C_0|$ ）の閾値として相対的に大きい第2の閾値 $thre_B$ を用いて第2の判定を実行する。

【 0 0 7 1 】

したがって、濃度センサ 5 1 の検出濃度 C_u の信頼性が高い場合には、第 1 の判定により比較的精度の高い診断を実行することができる。一方、尿素水溶液中に気泡が含まれ得る状態で濃度センサ 5 1 の検出濃度 C_u の信頼性が低い場合には、第 2 の判定により、尿素水溶液の実際の濃度が基準濃度 C_0 に近似するにもかかわらず誤って異常と判定されることを抑制することができる。

【 0 0 7 2 】

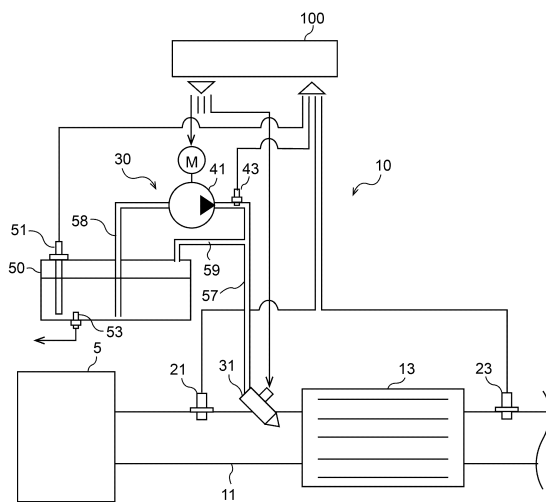
以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明はかかる例に限定されない。本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【 符号の説明 】

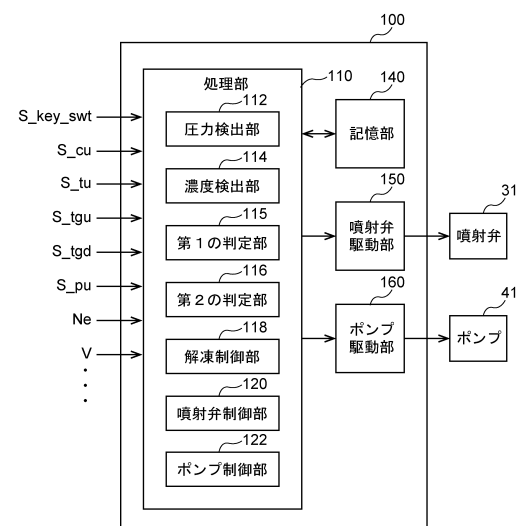
【 0 0 7 3 】

5・・・内燃機関、10・・・尿素SCRシステム、11・・・排気管、13・・・選択還元触媒、30・・・還元剤供給装置、31・・・噴射弁、41・・・ポンプ、51・・・濃度センサ、100・・・制御装置（診断装置）、110・・・処理部、114・・・濃度検出部、115・・・第1の判定部、116・・・第2の判定部、120・・・噴射弁制御部、122・・・ポンプ制御部

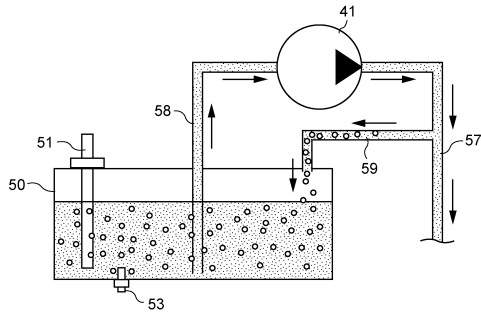
【 図 1 】



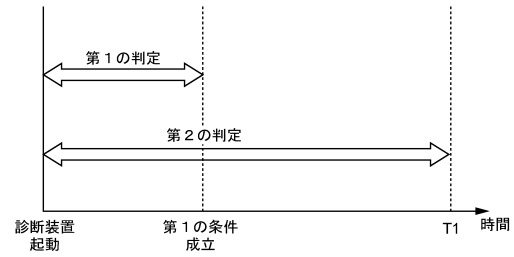
【 図 2 】



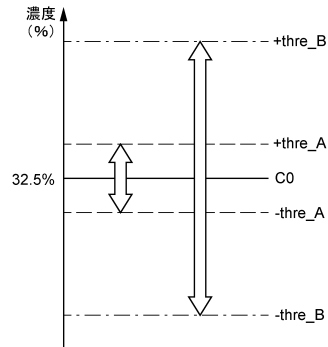
【図 3】



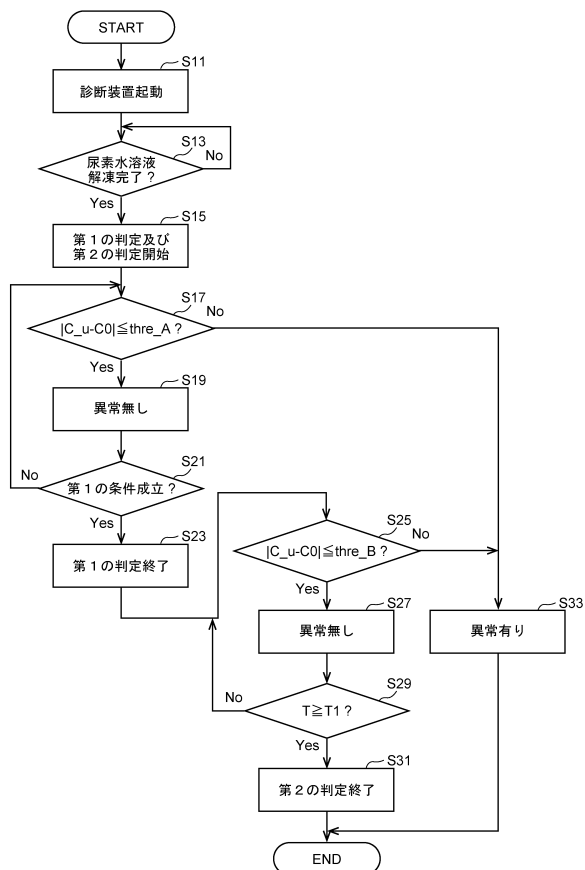
【図 5】



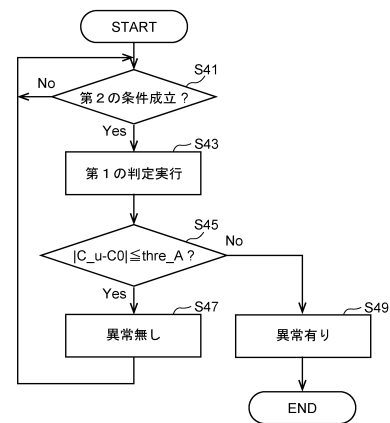
【図 4】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 5 - 1 2 0 8 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 5 5 1 9 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 0 1 N 3 / 0 0 - 3 / 3 8
B 0 1 D 5 3 / 9 4