

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-511660

(P2019-511660A)

(43) 公表日 平成31年4月25日 (2019.4.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>FO2M 27/08</b> (2006.01)	FO2M 27/08 C	3K055
<b>FO2M 37/00</b> (2006.01)	FO2M 37/00 Z	
<b>FO2M 33/00</b> (2006.01)	FO2M 37/00 3O1J	
<b>F23D 11/34</b> (2006.01)	FO2M 37/00 341Z	
	FO2M 33/00 D	
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 31 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2018-519048 (P2018-519048)	(71) 出願人	518123040 イ、ジョン グン 大韓民国 10073 キョンギード, キンポーシ, キンポハンガン 11-ロ , 287, 201-1303
(86) (22) 出願日	平成30年2月27日 (2018.2.27)	(74) 代理人	100166006 弁理士 泉 通博
(85) 翻訳文提出日	平成30年4月9日 (2018.4.9)	(72) 発明者	イ、ジョン グン 大韓民国 10073 キョンギード, キンポーシ, キンポハンガン 11-ロ , 287, 201-1303
(86) 国際出願番号	PCT/KR2018/002393	(72) 発明者	キム、ジョン ジュ 大韓民国 06131 ソウル, カンナ ム-グ, テヘラン-ロ 19-ギル, 18-1
(87) 国際公開番号	W02018/159979		最終頁に続く
(87) 国際公開日	平成30年9月7日 (2018.9.7)		
(31) 優先権主張番号	10-2017-0026448		
(32) 優先日	平成29年2月28日 (2017.2.28)		
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		
(31) 優先権主張番号	10-2017-0026502		
(32) 優先日	平成29年2月28日 (2017.2.28)		
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		
(31) 優先権主張番号	10-2017-0026557		
(32) 優先日	平成29年2月28日 (2017.2.28)		
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		

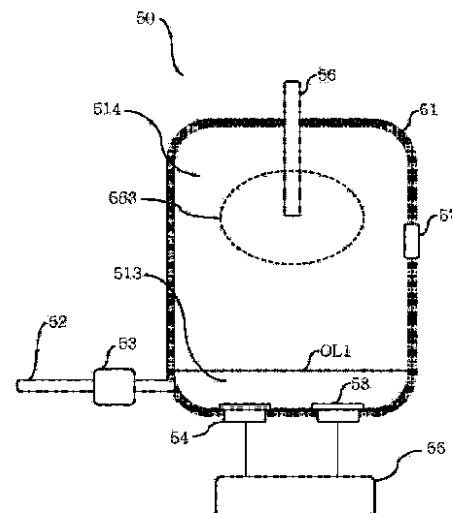
(54) 【発明の名称】 超音波燃料供給装置並びにこれを用いた内燃機関及び燃焼装置

## (57) 【要約】

【課題】燃料の使用効率を高める。

【解決手段】超音波燃料供給装置は、燃料格納空間及び霧化空間を含む超音波燃料タンクと、外部の主燃料タンクから超音波燃料タンクに燃料を供給するための入力パイプと、入力パイプと超音波燃料タンクの間に設けられ、燃料格納空間の燃料格納量を一定に維持するように構成された油量調整装置と、超音波燃料タンクの下部に設けられ、燃料格納空間に格納された燃料を霧化するための少なくとも一つの超音波振動子と、超音波振動子を駆動するための超音波振動子コントローラと、超音波振動子によって霧化された燃料を燃料噴射装置に供給するための出力パイプと、前記超音波燃料タンクを介さずに前記主燃料タンクから前記燃料を前記燃料噴射装置に供給する量を調整する燃料調整部と、を備える。

【選択図】図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

燃料格納空間及び霧化空間を含む超音波燃料タンクと、  
外部の主燃料タンクから前記超音波燃料タンクに燃料を供給するための入力パイプと、  
前記入力パイプと前記超音波燃料タンクの間に設けられ、前記燃料格納空間の燃料格納量を一定に維持するように構成された油量調整装置と、  
前記超音波燃料タンクの下部に設けられ、前記燃料格納空間に格納された燃料を霧化するための少なくとも一つの超音波振動子と、  
前記超音波振動子を駆動するための超音波振動子コントローラと、  
前記超音波振動子によって霧化された燃料を燃料噴射装置に供給するための出力パイプと、  
前記出力パイプを介して前記霧化された燃料が燃料噴射装置に供給されることで内部圧力が低下すると開放され、前記超音波燃料タンクの内部に空気を注入するための空気吸入部と、  
を備える、  
超音波燃料供給装置。

**【請求項 2】**

前記油量調整装置は、前記燃料格納空間に格納された前記燃料の油位を検出するための油面計、前記入力パイプと前記超音波燃料タンクの間に設けられた油量調整バルブ、及び前記油面計が検出した油位に基づいて前記油量調整バルブの開放量を調整するバルブコントローラを有する、  
請求項 1 に記載の超音波燃料供給装置。

**【請求項 3】**

前記油量調整装置は、前記入力パイプと前記超音波燃料タンクの間に接続されて前記超音波燃料タンクの油位と同一の油位を維持できるように構成された油量制御用燃料タンク、前記油量制御用燃料タンクの油位を検出するための油面計、前記入力パイプと前記油量制御用燃料タンクの間に設けられたバルブ、及び前記油面計が検出した油位に基づいて前記バルブの開放量を調整するバルブコントローラを有する、  
請求項 1 に記載の超音波燃料供給装置。

**【請求項 4】**

前記空気吸入部は、前記超音波燃料タンクの壁面に形成した空気吸入口、前記空気吸入口を前記超音波燃料タンクの内部で密閉するための蓋、及び前記蓋が前記空気吸入口を密閉するように弾性力を提供する弾性部材を有し、前記超音波燃料タンク内の圧力が通常の圧力の場合は前記弾性部材の弾性力によって前記蓋が前記空気吸入口を密閉し、前記超音波燃料タンク内の圧力が通所の圧力以下に下がってこれによる内部の収縮力が前記弾性部材の弾性力を超えると前記蓋が引かれて前記空気吸入口を開放するように構成された、  
請求項 1 に記載の超音波燃料供給装置。

**【請求項 5】**

前記出力パイプから前記超音波燃料タンクの内部に延長し、前記霧化された燃料の高密度領域内に開口部を有する出力パイプ延長部をさらに備える、  
請求項 1 に記載の超音波燃料供給装置。

**【請求項 6】**

前記出力パイプ延長部は、前記開口部がラッパのように広がる漏斗形状に形成された、  
請求項 5 に記載の超音波燃料供給装置。

**【請求項 7】**

燃料を格納するための主燃料タンクと、  
前記主燃料タンクに接続され、燃料を供給するための燃料ポンプと、  
請求項 1 ないし 6 の何れか一項に記載の超音波燃料供給装置と、  
前記燃料ポンプ及び前記超音波燃料供給装置から供給される燃料をシリンダー室に供給するための燃料噴射装置と、

を備える、  
内燃機関。

【請求項 8】

日常的に使用する回転数区間で、前記超音波燃料供給装置から供給される前記霧化された燃料を主燃料供給系統として駆動可能な、

請求項 7 に記載の内燃機関。

【請求項 9】

前記主燃料供給系統において、前記燃料ポンプを介して供給される燃料の供給比率が総燃料供給の 49% 以下であり、前記超音波燃料供給装置から供給される前記霧化された燃料の供給比率が総燃料供給の 51% 以上である、

請求項 8 に記載の内燃機関。

【請求項 10】

前記主燃料供給系統において、前記燃料ポンプを介して供給される燃料の供給比率が総燃料供給の 19% 以下であり、前記超音波燃料供給装置から供給される前記霧化された燃料の供給比率が総燃料供給の 81% 以上である、

請求項 8 に記載の内燃機関。

【請求項 11】

日常的に使用する回転数区間で、前記超音波燃料供給装置から供給される前記霧化された燃料のみで駆動可能な、

請求項 8 に記載の内燃機関。

【請求項 12】

燃料格納空間及び霧化空間を含む超音波燃料タンクと、

外部の主燃料タンクから前記超音波燃料タンクに燃料を供給するための入力パイプと、

前記入力パイプと前記超音波燃料タンクの間に設けられ、前記燃料格納空間の燃料格納量を一定に維持するように構成された油量調整装置と、

前記超音波燃料タンクの下部に設けられ、前記燃料格納空間に格納された燃料を霧化するための少なくとも一つの超音波振動子と、

前記超音波振動子を駆動するための超音波振動子コントローラと、

前記超音波振動子によって霧化された燃料を燃料噴射装置に供給するための出力パイプと、

を備える、

超音波燃料供給装置。

【請求項 13】

前記油量調整装置は、前記燃料格納空間に格納された前記燃料の油位を検出するための油面計、前記入力パイプと前記超音波燃料タンクの間に設けられた油量調整バルブ、及び前記油面計が検出した油位に基づいて前記油量調整バルブの開放量を調整するバルブコントローラを有する、

請求項 12 に記載の超音波燃料供給装置。

【請求項 14】

前記油量調整装置は、前記入力パイプと前記超音波燃料タンクの間に接続されて前記超音波燃料タンクの油位と同一の油位を維持できるように構成された油量制御用燃料タンク、前記油量制御用燃料タンクの油位を検出するための油面計、前記入力パイプと前記油量制御用燃料タンクの間に設けられたバルブ、及び前記油面計が検出した油位に基づいて前記バルブの開放量を調整するバルブコントローラを有する、

請求項 12 に記載の超音波燃料供給装置。

【請求項 15】

前記出力パイプを介して前記霧化された燃料が燃料噴射装置に供給されることで内部圧力が低下すると開放され、前記超音波燃料タンクの内部に空気を注入するための空気吸入部をさらに備え、

前記空気吸入部は、前記超音波燃料タンクの壁面に形成した空気吸入口、前記空気吸入

10

20

30

40

50

口を前記超音波燃料タンクの内部で密閉するための蓋、及び前記蓋が前記空気吸入口を密閉するように弾性力を提供する弾性部材を有し、前記超音波燃料タンク内の圧力が通常の圧力の場合は前記弾性部材の弾性力によって前記蓋が前記空気吸入口を密閉し、前記超音波燃料タンク内の圧力が通所の圧力以下に下がってこれによる内部の収縮力が前記弾性部材の弾性力を超えると前記蓋が引かれて前記空気吸入口を開放するように構成された、

請求項 1 2 に記載の超音波燃料供給装置。

【請求項 1 6】

前記出力パイプから前記超音波燃料タンクの内部に延長し、前記霧化された燃料の高密度領域内に開口部を有する出力パイプ延長部をさらに備える、

請求項 1 2 に記載の超音波燃料供給装置。

10

【請求項 1 7】

前記出力パイプ延長部は、前記開口部がラッパのように広がる漏斗形状に形成された、

請求項 1 6 に記載の超音波燃料供給装置。

【請求項 1 8】

燃料を格納するための主燃料タンクと、

請求項 1 2 ないし 1 7 の何れか一項に記載の超音波燃料供給装置と、

前記燃料タンク及び前記超音波燃料供給装置から供給される燃料を燃焼室に供給するための燃料噴射装置と、

を備える、

燃焼装置。

20

【請求項 1 9】

正常運転状態で、前記超音波燃料供給装置から供給される前記霧化された燃料を主燃料供給システムとして運転可能な、

請求項 1 8 に記載の燃焼装置。

【請求項 2 0】

前記主燃料供給システムにおいて、前記燃料ポンプを介して供給される燃料の供給比率が総燃料供給の 4 9 % 以下であり、前記超音波燃料供給装置から供給される前記霧化された燃料の供給比率が総燃料供給の 5 1 % 以上である、

請求項 1 9 に記載の燃焼装置。

【請求項 2 1】

前記主燃料供給システムにおいて、前記燃料ポンプを介して供給される燃料の供給比率が総燃料供給の 1 9 % 以下であり、前記超音波燃料供給装置から供給される前記霧化された燃料の供給比率が総燃料供給の 8 1 % 以上である、

請求項 1 9 に記載の燃焼装置。

30

【請求項 2 2】

正常運転状態で、前記超音波燃料供給装置から供給される前記霧化された燃料のみで運転可能な、

請求項 1 9 に記載の燃焼装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0 0 0 1】

本発明は、超音波燃料供給装置並びにこれを用いた内燃機関及び燃焼装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

地下から抽出した原油 (Crude Oil) は主に炭化水素で構成され、硫黄を含む様々な不純物が混ざっている混合物である。原油を加熱して分別蒸留を行うと、沸騰点 (気化点) の低い物質から高い物質の順に蒸発して気化し、気化点によってガソリン (Gasoline)、灯油 (Kerosene)、軽油 (Diesel Oil)、重油 (Fuel Oil) などが得られる。

【0 0 0 3】

50

一般に、軽油はガソリンに比べて熱効率が約 10 % ぐらい高いと言われ、ディーゼルエンジン車両の燃料として主に用いられている。しかし、軽油には硫黄成分が含まれているので硫酸化物質を排出し、これは水蒸気と反応して硫酸を生成するので、人体に有害な影響を及ぼす恐れがあるとも言われている。

【0004】

一般的な内燃機関の燃料系統は、燃料タンクから燃料を供給する燃料ポンプと燃料ポンプによって供給された燃料と空気（酸素）を一定の比率で混合する混合装置で構成される。燃料は燃料ポンプによって燃料タンクから燃料フィルターに供給され、燃料フィルターで不純物がフィルタリングされた後、噴射ポンプ（Injection Pump）に供給される。噴射ポンプは燃料に圧力をかけて噴射バルブを介してシリンダー内に燃料を噴射する。

10

【0005】

例えば、ディーゼルエンジンの燃焼室に噴射された燃料は燃料粒子の大きさが小さいほど蒸発、空気との混合性などが良好になるので、可能な限り燃料の微粒子化が要求される。

【0006】

特許文献 1 ~ 6 は、超音波振動子を用いて超音波エネルギーを燃料に加えて霧化した燃料を圧縮機を通してインジェクターに供給することで完全燃焼を図り、燃料を節減するとともに有害排出ガスの発生を抑制するための装置を記載している。

【0007】

しかし、特許文献 1 ~ 6 の記載によると、従来の超音波を用いた燃料噴射装置では、燃料ポンプから供給される燃料を主燃料供給系統として使用し、超音波振動子を介して供給される燃料をあくまでも補助燃料系統として使用することで、最大約 30 % 程度の燃料効率性を上げるのに止まっている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献 1】韓国特許公報特 1992 - 0010716 号

【0009】

【特許文献 2】韓国特許公報特 1996 - 0012376 号

30

【0010】

【特許文献 3】韓国公開実用新案公報第 20 - 1999 - 0041915 号

【0011】

【特許文献 4】韓国公開特許公報第 10 - 2001 - 0025533 号

【0012】

【特許文献 5】韓国特許公報第 10 - 0840410 号

【0013】

【特許文献 6】韓国公開特許公報第 10 - 2012 - 0051462 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0014】

例えば、ディーゼルエンジンの場合、燃料効率性を 30 % 以上にさらに上げるためには、日常生活で使用する回転数区間（例えば、エンジン回転数が約 3000 rpm 以下の区間）またはこのような回転数での定速駆動時に超音波振動子を用いて霧化した燃料を主燃料供給系統として用いるか、または超音波振動子を用いて霧化した燃料のみを使用してエンジンを駆動する必要がある。

【0015】

さらに、灯油、軽油、重油などを燃料として用いるボイラー、ヒーター、発電機などの燃焼装置においても効果的に燃料を節減し、同時に有害排出ガスの発生を抑制するためには、超音波振動子を用いて霧化した燃料を主燃料供給系統として用いるか、または超音波

50

振動子を用いて霧化した燃料のみを使用して燃焼装置を運転する必要がある。

【0016】

本発明は、上述した従来の要求に応えるために成されたものであり、本発明の少なくとも一つの実施例では、超音波振動子を用いて燃料を霧化し、霧化された燃料を主燃料供給システムとして用いるか、または超音波振動子を用いて霧化した燃料のみを使用して内燃機関または燃焼装置を駆動することが可能な超音波燃料供給装置を提供することを目的とする。

【0017】

また、本発明の少なくとも一つの実施例では、上記のような超音波燃料供給装置を用いる内燃機関及び燃焼装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明の少なくとも一つの実施例においては、燃料格納空間及び霧化空間を含む超音波燃料タンクと、外部の主燃料タンクから超音波燃料タンクに燃料を供給するための入力パイプと、入力パイプと超音波燃料タンクの間に設けられ、燃料格納空間の燃料格納量を一定に維持するように構成された油量調整装置と、超音波燃料タンクの下部に設けられ、燃料格納空間に格納された燃料を霧化するための少なくとも一つの超音波振動子と、超音波振動子を駆動するための超音波振動子コントローラと、超音波振動子によって霧化された燃料を燃料噴射装置に供給するための出力パイプと、出力パイプを介して霧化された燃料が燃料噴射装置に供給されることで内部圧力が低下すると開放され、超音波燃料タンクの内部に空気を注入するための空気吸入部と、を備える、超音波燃料供給装置を提供する。

20

【0019】

本発明の少なくとも一つの実施例において、内燃機関は、日常的に使用する回転数区間で、超音波燃料供給装置から供給される霧化された燃料を主燃料供給システムとして用いて駆動できるように構成される。

【0020】

本発明の少なくとも一つの実施例においては、燃料を格納するための主燃料タンクと、主燃料タンクに接続され、燃料を供給するための燃料ポンプと、超音波燃料供給装置と、燃料ポンプ及び超音波燃料供給装置から供給される燃料をシリンダー室に供給するための燃料噴射装置と、を備える、内燃機関を提供する。

30

【0021】

本発明の少なくとも一つの実施例においては、燃料格納空間及び霧化空間を含む超音波燃料タンクと、外部の主燃料タンクから超音波燃料タンクに燃料を供給するための入力パイプと、入力パイプと超音波燃料タンクの間に設けられ、燃料格納空間の燃料格納量を一定に維持するように構成された油量調整装置と、超音波燃料タンクの下部に設けられ、燃料格納空間に格納された燃料を霧化するための少なくとも一つの超音波振動子と、超音波振動子を駆動するための超音波振動子コントローラと、超音波振動子によって霧化された燃料を燃料噴射装置に供給するための出力パイプと、を備える、超音波燃料供給装置を提供する。

【0022】

本発明の少なくとも一つの実施例においては、燃料を格納するための主燃料タンクと、超音波燃料供給装置と、燃料タンク及び超音波燃料供給装置から供給される燃料を燃焼室に供給するための燃料噴射装置と、を備える、燃焼装置を提供する。

40

【0023】

本発明の少なくとも一つの実施例において、燃焼装置は、正常運転状態で、超音波燃料供給装置から供給される霧化された燃料を主燃料供給システムとして用いて運転できるように構成される。

【発明の効果】

【0024】

本発明の少なくとも一つの実施例によれば、超音波振動子を用いて燃料を霧化し、霧化

50

された燃料を主燃料供給系統として用いるか、または超音波振動子を用いて霧化した燃料のみを使用して内燃機関またな燃焼装置を駆動することができる超音波燃料供給装置を提供することができるという効果を奏する。

【0025】

さらに、本発明の少なくとも一つの実施例によれば、上記のような超音波燃料供給装置を用いる内燃機関及び燃焼装置を提供することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の少なくとも一つの実施例に係る内燃機関の構成を示すブロック図である。

10

【0027】

【図2】本発明の少なくとも一つの実施例に係る超音波燃料供給装置の構造を示す概略図である。

【0028】

【図3】本発明の少なくとも一つの実施例に係る超音波燃料供給装置の、超音波燃料タンク内の油量を一定に維持するための油量調整装置を油量調整バルブで構成した概略図である。

【0029】

【図4】本発明の少なくとも一つの実施例に係る超音波燃料供給装置の超音波燃料タンク内の油量を一定に維持するための油量調整装置を油面計、バルブ、及びバルブコントローラで構成した概略図である。

20

【0030】

【図5】本発明の少なくとも一つの実施例に係る超音波燃料供給装置の超音波燃料タンク内の油量を一定に維持するための油量調整装置を油量制御用燃料タンク、油面計、バルブ、及びバルブコントローラで構成した概略図である。

【0031】

【図6】本発明の少なくとも一つの実施例に係る超音波燃料供給装置の空気吸入部の動作を示す概略図である。

【0032】

【図7】本発明の少なくとも一つの実施例に係る超音波燃料供給装置の出力パイプ延長部を示す概略図である。

30

【0033】

【図8】実験のため製作した超音波燃料供給装置の写真である。

【0034】

【図9】本発明の少なくとも一つの実施例に係る超音波燃料供給装置を用いた内燃機関の各燃料供給系統の動作シーケンスの一例を示すグラフである。

【0035】

【図10】本発明の少なくとも一つの実施例に係る超音波燃料供給装置を用いた内燃機関の各燃料供給系統の動作シーケンスの他の一例を示すグラフである。

【0036】

【図11】本発明の少なくとも一つの実施例に係る燃焼装置の構成を示すブロック図である。

40

【0037】

【図12】本発明の少なくとも一つの実施例に係る超音波燃料供給装置の構造を示す概略図である。

【0038】

図面に示す符号の説明は下記の通りである。

【0039】

10：主燃料タンク

20：燃料ポンプ

【0040】

50

30 : シリンダー室	40 : 燃料噴射装置	
【0041】		
41 : 噴射ポンプ	42 : 噴射ノズル	
【0042】		
50 : 超音波燃料供給装置	51 : 超音波燃料タンク	
【0043】		
52 : 入力パイプ	53 : 油量調整装置	
【0044】		
54 : 超音波振動子	55 : 超音波振動子コントローラ	10
【0045】		
56 : 出力パイプ	57 : 空気吸入部	
【0046】		
58 : 振動板	60 : バルブ	
【0047】		
70 : バルブコントローラ	511 : 壁面	
【0048】		
512 : 空気吸入口	513 : 燃料格納空間	
【0049】		
514 : 霧化空間	531 : バルブ	20
【0050】		
532 : バルブコントローラ	533 : 油面計	
【0051】		
534 : 油量制御用燃料タンク	535 : 油面計	
【0052】		
536 : 接続パイプ	561 : 出力パイプ延長部	
【0053】		
562 : 開口部	563 : 高密度領域	
【0054】		
564 : 開口部	571 : ピン	30
【0055】		
572 : 蓋	573 : スプリング	
【0056】		
1110 : 主燃料タンク	1130 : シリンダー室	
【0057】		
1140 : 燃料噴射装置	1150 : 超音波燃料供給装置	
【0058】		
1160 : バルブ	1170 : バルブコントローラ	
【発明を実施するための形態】		
【0059】		
以下、添付図面を参照し、本発明の少なくとも一つの実施例に係る超音波燃料供給装置及びこれを用いた内燃機関及び燃焼装置を詳しく説明する。		40
【0060】		
本明細書では、内燃機関として軽油を燃料とするディーゼルエンジンを例にして説明しているが、本発明はこれに限定されず、気化点が摂氏150度以上である燃料（灯油、軽油、重油など）を用いるあらゆる内燃機関並びにボイラー、ヒーター、発電機などの全ての燃焼装置に適用することができる。		
【0061】		
さらに、本発明は、内燃機関の燃焼室の種類（例えば、直射型（Direct Injection）及び間接噴射型（Indirect Injection））、燃料噴射ポンプの種類（例えば、直列型ポンプ（Inline Injection Pump）		50



、分配型ポンプ（Distributor Injection Pump）、及びユニットインjekター（Unit Injector）、燃料噴射方式（例えば、機械式噴射及び電子制御噴射）などに関係なく適用することができる。

【0062】

図1は、本発明の少なくとも一つの実施例に係る内燃機関の一例として、ディーゼルエンジンの構成を示すブロック図である。

【0063】

図1に示すように、本発明の少なくとも一つの実施例に係る内燃機関は、燃料を格納するための主燃料タンク10、主燃料タンク10に接続され、燃料を供給するための燃料ポンプ20、燃料ポンプ20から供給される燃料をシリンダー室30に供給するための燃料噴射装置40、燃料を霧化し、霧化された状態の燃料を供給する超音波燃料供給装置50、燃料ポンプ20と燃料噴射装置40の間に設けられ、燃料ポンプ20からの燃料供給を開閉するためのバルブ60、及びバルブ60の開閉を制御するためのバルブコントローラ70で構成される。

【0064】

図1では通常のディーゼルエンジンにおいての燃料回収ラインは図示せず、燃料供給ラインのみを図示している。主燃料タンク10に格納された燃料は、燃料ポンプ20によってポンピングされ、液体の状態ダイレクトに燃料噴射装置40に供給される第1燃料供給システムと超音波燃料供給装置50によって霧化された状態で燃料噴射装置40に供給される第2燃料供給システムを介してシリンダー室30に供給される。

【0065】

本発明の少なくとも一つの実施例で、第2燃料供給システムを介しての燃料供給は常時OPEN（開放度100%）の状態になっているのに対し、第1燃料供給システムを介しての燃料供給は内燃機関の駆動状態によってOPEN（開放度100%）、CLOSE（開放度0%）、または部分的にOPEN（0%＜開放度＜100%）の状態に変更される。

【0066】

燃料噴射装置40は、噴射ポンプ（Injection Pump）41と噴射ノズル（Injection Nozzle）42で構成される。第1燃料供給システム及び/または第2燃料供給システムを介して燃料噴射装置40に供給された燃料は噴射ポンプ41によって噴射ノズル42を介してシリンダー室30内に噴射される。燃料の不純物を除去する燃料フィルター及び燃料噴射時にエアークリーナーから吸入される空気と噴射された燃料を混合する混合装置などは通常の装置及び構造を用いることができるので、図示せずこれに対する説明も省略する。

【0067】

図2は、本発明の少なくとも一つの実施例に係る超音波燃料供給装置50の構造を示す概略図である。

【0068】

図2に示すように、本発明の少なくとも一つの実施例に係る超音波燃料供給装置50は、燃料格納空間513及び霧化空間514を含む超音波燃料タンク51、主燃料タンク10から燃料ポンプ20を介して超音波燃料タンク51に燃料を供給するための入力パイプ52、入力パイプ52と超音波燃料タンク51の間に設けられ、燃料格納空間の燃料格納量を一定に維持するための油量調整装置53、超音波燃料タンク51の下部に設けられ、燃料格納空間に格納された燃料を霧化するための少なくとも一つの超音波振動子54、超音波振動子54を駆動するための超音波振動子コントローラ55、超音波振動子54によって霧化された燃料を燃料噴射装置40に供給するための出力パイプ56、及び出力パイプ56を介して霧化された燃料が燃料噴射装置40に供給されることで内部圧力が低下すると解放され、超音波燃料タンク51の内部に空気を注入するための空気吸入部57で構成される。

【0069】

超音波燃料タンク51の底面には振動板58が設けられ、振動板58の裏面に超音波振

10

20

30

40

50

動子 5 4 が付着されている。超音波振動子 5 4 としては、一般的な圧電セラミックを用いることができる。超音波振動子 5 4 に電流が流れると振動板 5 8 が振動し、この振動によって超音波が発生し、燃料に振動を起こす。

【 0 0 7 0 】

即ち、超音波振動子コントローラ 5 5 によって超音波振動子 5 4 に電源が供給されると、超音波振動子 5 4 が燃料の底から振動を起こす。このような振動によって燃料の分子が互いにぶつかりながら分子と分子の間に振動を伝達し、その振動が燃料の表面に至ると表面の燃料粒子が微細な粒子状態で表面から放出される。従って、油深が深すぎるかまたは浅すぎると燃料が効率的に霧化されなくなる。さらに、霧化された燃料を十分確保するためには燃料格納空間 5 1 3 の約数倍以上に達する霧化空間 5 1 4 が必要となる。

10

【 0 0 7 1 】

このように、超音波振動子 5 4 は、格納された燃料の油量（油位、即ち、底から油面（OL1）までの高さ）によって霧化量に差が出てくるので、燃料格納空間に格納された燃料の油量を適切に維持する必要がある。一般に、加湿器などに用いられる超音波振動子の場合、底から油面（OL1）までの適正高さは約 20 mm ~ 50 mm であり、このときの霧化量は時間当たり約 200 ml ~ 500 ml 程度になる。

【 0 0 7 2 】

図 3 は、本発明の少なくとも一つの実施例に係る超音波燃料供給装置 5 0 の、超音波燃料タンク 5 1 内の油量を一定に維持するための油量調整装置 5 3 を油量調整バルブで構成した概略図である。

20

【 0 0 7 3 】

図 3 に示すように、本発明の少なくとも一つの実施例で、油量調整装置 5 3 は燃料の供給量を調整するためのバルブ 5 3 1 とバルブ 5 3 1 の開放量を調整するためのバルブコントローラ 5 3 2 で構成される。

【 0 0 7 4 】

前述のように、超音波振動子 5 4 を用いて十分な霧化量を得るためには、底から油面（OL1）までの適正高さを維持する必要がある。従って、本発明の少なくとも一つの実施例では、シリンダー室 3 0 に供給されて消耗される燃料の量だけ燃料ポンプ 2 0 から燃料が供給されるようにバルブコントローラ 5 3 2 を介してバルブ 5 3 1 の開放量を調整する。本発明の少なくとも一つの実施例において、バルブコントローラ 5 3 2 なしにバルブ 5 3 1 に設けられた開閉スイッチを手動で操作し、霧化された燃料がシリンダー室 3 に供給される量だけ燃料ポンプ 2 0 から超音波燃料タンク 5 1 内に燃料が供給されるようにバルブ 5 3 1 を約数 mm 程度開放してもよい。

30

【 0 0 7 5 】

図 4 は、本発明の少なくとも一つの実施例に係る超音波燃料供給装置 5 0 の超音波燃料タンク 5 1 内の油量を一定に維持するための油量調整装置 5 3 を油面計、バルブ、及びバルブコントローラで構成した概略図である。

【 0 0 7 6 】

図 4 に示すように、本発明の少なくとも一つの実施例で、油量調整装置 5 3 は、燃料の供給量を調整するためのバルブ 5 3 1、バルブ 5 3 1 の開放量を調整するためのバルブコントローラ 5 3 2、及び油面（OL1）の高さを検出するための油面計 5 3 3 で構成される。

40

【 0 0 7 7 】

本発明の少なくとも一つの実施例では、油面計 5 3 3 が超音波燃料タンク 5 1 内の燃料の量を表す油面（OL1）の高さ（油位）を検出し、検出結果をバルブコントローラ 5 3 2 に出力する。バルブコントローラ 5 3 2 は、油面計 5 3 3 が検出した油面（OL1）の高さを予め設定された値と比較し、比較結果に基づいてバルブ 5 3 1 の開放量を制御する。即ち、比較結果から、検出された油面（OL1）の高さが予め設定された値より所定の値以上高いと判断されると、バルブコントローラ 5 3 2 はバルブ 5 3 1 を閉め、超音波燃料タンク 5 1 への燃料供給を減少させるかまたは遮断する。反対に、比較結果から、検出

50

された油面（ＯＬ１）の高さが予め設定された値より所定の値以上低いと判断されると、バルブコントローラ５３２はバルブ５３１を開け、超音波燃料タンク５１への燃料供給を開始するかまたは増加させる。

【００７８】

油面計５３３による超音波燃料タンク５１内の油面（ＯＬ１）の高さを検出する際に、超音波振動子５４の振動と内燃機関の駆動（例えば、本発明の少なくとも一つの実施例に係る内燃機関（ディーゼルエンジン）を装着した自動車の走行など）による振動で油面（ＯＬ１）の高さがランダムに変動する場合がある。本発明の少なくとも一つの実施例においては、油面計５３３が時間別に区間を分け、各区間で検出した値の平均値を検出結果としてバルブコントローラ５３２に出力する。また、本発明の少なくとも一つの実施例においては、バルブコントローラ５３２が油面計５３３から入力された検出結果を時間別に区間を分け、各区間ごとの平均値を取ることで、油面（ＯＬ１）の高さがランダムに変動することによる誤差の影響を減らすことができる。

10

【００７９】

図５は、本発明の少なくとも一つの実施例に係る超音波燃料供給装置５０の超音波燃料タンク５１内の油量を一定に維持するための油量調整装置５３を油量制御用燃料タンク、油面計、バルブ、及びバルブコントローラで構成した概略図である。

【００８０】

図５に示すように、本発明の少なくとも一つの実施例で、油量調整装置５３は、燃料の供給量を調整するためのバルブ５３１、バルブ５３１の開放量を調整するためのバルブコントローラ５３２、油量制御用燃料タンク５３４、及び油量制御用燃料タンク５３４内の油面（ＯＬ１）の高さを検出するための油面計５３５で構成される。

20

【００８１】

前述のように、内燃機関の駆動中には超音波振動子５４の振動による油面の立ち上がり、例えば、本発明の少なくとも一つの実施例に係る内燃機関（ディーゼルエンジン）を装着した自動車の走行などによる振動は、油面（ＯＬ１）の高さがランダムに変動する原因となる。図４では油面計５３３を用いて検出した油面（ＯＬ１）の高さを時間単位の区間別に平均値を取ることで超音波燃料タンク５１の油量を調整しているが、本実施例では別途の油量制御用燃料タンク５３４を用いてより効率的に超音波燃料タンク５１内の油量を制御する。

30

【００８２】

油量制御用燃料タンク５３４は、図５に示すように、超音波燃料タンク５１と接続パイプ５３６で接続され、超音波燃料タンク５１内の燃料の油面（ＯＬ１）と油量制御用燃料タンク５３４内の燃料の油面（ＯＬ２）が実質的に一致するように配置される。従って、超音波燃料タンク５１内の燃料の増減によって油面（ＯＬ１）の高さが変化すると、これによって油量制御用燃料タンク５３４内の油面（ＯＬ２）も同一に変化するので、油量制御用燃料タンク５３４内の油面（ＯＬ２）の高さを検出することで超音波燃料タンク５１内の油量を制御することができる。

【００８３】

これは、例えば、車両の走行などによる油面（ＯＬ１）の変動より超音波振動子５４の振動による油面（ＯＬ１）の立ち上がりが油面の高さの検出にもっと大きく影響し得るので、超音波振動子５４の振動の影響を受けない別途の油量制御用燃料タンク５３４を用いることでより効率的に超音波燃料タンク５１内の油量を制御できるというメリットがある。

40

【００８４】

油面計５３５は、油量制御用燃料タンク５３４内の油面（ＯＬ２）の高さを検出し、検出結果をバルブコントローラ５３２に出力する。バルブコントローラ５３２は、油面計５３５が検出した油面（ＯＬ２）の高さを予め設定された値と比較し、比較結果に基づいてバルブ５３１の開放量を制御する。即ち、比較結果から、検出された油面（ＯＬ２）の高さが予め設定された値より所定の値以上高いと判断されると、バルブコントローラ５３２

50

はバルブ５３１を閉め、超音波燃料タンク５１への燃料供給を減少させるかまたは遮断する。反対に、比較結果から、検出された油面（ＯＬ２）の高さが予め設定された値より所定の値以上低いと判断されると、バルブコントローラ５３２はバルブ５３１を開け、超音波燃料タンク５１への燃料供給を開始するかまたは増加させる。

【００８５】

この場合にも、正確度をもっと上げるために、油面計５３５が時間別に区間を分け、各区間で検出した値の平均値を検出結果としてバルブコントローラ５３２に出力するかまたはバルブコントローラ５３２が油面計５３５から入力された検出結果を時間別に区間を分け、各区間ごとの平均値を取ることで、油面の高さがランダムに変動することによる誤差の影響をさらに減らすことができる。

【００８６】

図４及び図５に示す油面計５３３，５３５としては、オイルゲージ（Oil Gauge）やフロートスイッチ（Float Switch）などを用いることができる。

【００８７】

一方、何らかの理由で超音波燃料タンク５１の燃料が全て消耗して底が見える状態で超音波振動子５４を作動させると、接着部分が剥離して故障を起こす恐れがある。これを防止するため、本発明の少なくとも一つの実施例では、油面計５３３，５３５を用いて超音波燃料タンク５１の燃料量を持続的にモニタリングし、超音波燃料タンク５１内の燃料が全て消耗したと判断されると、超音波振動子コントローラ５５が超音波振動子５４の作動を停止する。超音波振動子コントローラ５５は、油面計５３３，５３５からモニタリング結果を受信し、受信した結果が所定量以下になると超音波燃料タンク５１内の燃料が全て消耗したと判断する。このようなことが発生すると、超音波振動子コントローラ５５は、アラーム信号を出力して運転者に原因を除去するようにするかまたはバルブコントローラ５３２に即時バルブ５３１を開放して超音波燃料タンク５１内に燃料を供給するように信号を出力する。

【００８８】

本発明の少なくとも一つの実施例に係る超音波燃料供給装置５０を用いた内燃機関（例えば、ディーゼルエンジン）を駆動すると、燃焼過程の行程により超音波燃料供給装置５０内の霧化された燃料がシリンダー室３０に吸入されるので超音波燃料タンク５１内の圧力が真空状態（低圧状態）になり、超音波燃料タンク５１の壁が内側に収縮される現象が発生する。従って、燃料供給装置５０内の霧化された燃料がシリンダー室３０に吸入されても超音波燃料タンク５１の内部が真空状態にならないで通常の圧力（大気圧）を維持するように必要によって超音波燃料タンク５１の内部に空気を注入する必要がある。

【００８９】

図６は、本発明の少なくとも一つの実施例に係る超音波燃料供給装置５０の空気吸入部５７の動作を示す概略図である。

【００９０】

図６に示すように、超音波燃料タンク５１の壁面５１１には所定の大きさの空気吸入口５１２が形成されている。空気吸入部５７は、空気吸入口５１２にスライディング可能に挿入されるピン５７１、ピンの第１端部に付着された蓋５７２、及びピン５７１に嵌められてピン５７１の第１端部の反対側の第２端部と蓋５７２の間に位置するスプリング（弾性部材）５７３で構成される。ピン５７１の第２端部はリベットヘッドの形状で形成され、第１端部を介してスプリング５７３にピン５７１を挿入し、ピン５７１を空気吸入口５１２に挿入した後第１端部と蓋５７２を付着すれば、スプリング５７３がピン５７１の第２端部と蓋５７２の間で圧縮及び伸長できるようになる。

【００９１】

この際、空気吸入口５１２の直径は、スプリング５７３及びピン５７１の第２端部の直径より小さく設定する。さらに、ピン５７１が空気吸入口５１２の内部で自由に往復し、ピン５７１と空気吸入口５１２の間に空気が通る所定の空間ができるように空気吸入口５１２の直径を第２端部を除いたピン５７１の直径より大きく設定する。従って、第１端部

10

20

30

40

50

を介してスプリング 573 にピン 571 を挿入した状態でピン 571 を空気吸入口 512 に挿入した後スプリング 573 を若干圧縮させた状態でピン 571 の第 1 端部と蓋 572 を付着すると、圧縮したスプリング 573 の弾性力によって蓋 572 が壁面 511 側に引かれて壁面 511 の内壁に密着することになる。

【0092】

超音波燃料タンク 51 内の圧力が大気圧以上の通帳圧力（平常時、即ち、大気圧）の状態で、空気吸入部 57 は、図 6（a）に示すように、スプリング 573 の弾性力によって蓋 572 が壁面 511 の内壁に密着し、空気吸入口 512 を密閉する。従って、この状態では空気吸入口 512 を介して空気が通れなくなる。

【0093】

内燃機関の駆動で超音波燃料供給装置 50 内の霧化された燃料がシリンダー室 30 に吸入されて超音波燃料タンク 51 の内部の圧力が真空（低圧）状態になると、図 6（b）に示すように、超音波燃料タンク 51 の壁面 511 が外部の圧力によって内側に収縮する。

【0094】

この状態で超音波燃料タンク 51 の内部の圧力がさらに下がり、蓋 572 を引く力がスプリング 573 の弾性力を超えると、図 6（c）に示すように、蓋 572 が内側に引かれ、空気吸入口 512 とピン 571 の間の空間を通して矢印の方向に超音波燃料タンク 51 の内部に空気が注入される。空気の注入によって超音波燃料タンク 51 の内部の圧力が再び通常圧力に戻ると、スプリング 573 の弾性力によって蓋 572 が壁面 511 側に引かれ、超音波燃料タンク 51 の壁面 511 の内壁に再び密着することになり、超音波燃料タンク 51 の内部に空気が注入されなくなる。

【0095】

本明細書の実施例では弾性力を提供するための部材としてスプリング 573 を用いているが、本発明はこれに限定されず、弾性力を有するゴム、シリコンなどの部材を弾性部材として用いるかまたはソレノイドを用いて弾性部材の機能を果たしてもよい。

【0096】

本明細書の実施例では壁面 511 を超音波燃料タンク 51 の側壁面として説明しているが、本発明はこれに限定されず、超音波燃料タンク 51 の天井面または底面であってもよい。

【0097】

超音波を用いて液体を霧化する技術は加湿器や吸引器などに広く利用されている。加湿器の場合、水槽の底に圧電セラミック振動子を設け、これに高周波交流電圧を印加すると、発生した超音波振動エネルギーが水面に伝達され、特定の条件下で水面の一部が立ち上がって微細な水の粒子が発生する。

【0098】

超音波を用いた霧化装置において、振動子の共振周波数と水深（振動子が浸かっている液体の深さ）は霧化量に大きい影響を及ぼす。例えば、同一の周波数であっても、水深によって霧化が発生したり、発生しなかったりする。従って、本発明の少なくとも一つの実施例に係る超音波燃料供給装置 50 では、油量調整装置 53 を用いて超音波燃料タンク 51 内の燃料の深さ（油深）を所定の範囲内で適正深さを一定に維持する。

【0099】

圧電振動子は、圧電セラミック板の両面に金属の電極を形成した素子で、駆動回路から高周波の電圧を印可すると、超音波振動子として機能する。これによって発生する振動エネルギーは、油面に集中して燃料柱を形成し、表面張力が大きく低下した燃料柱の先端部から燃料の微粒子を発散する。この場合、超音波振動子のすぐ上の垂直方向に燃料柱が形成し、放出された微粒子は燃料柱のすぐ上の垂直方向に密集して霧化された燃料の高密度領域を形成する（図 7 参照）。従って、超音波燃料タンク 51 に接続される出力パイプ 56 の先端部分を超音波燃料タンク 51 の内部の霧化された燃料の高密度領域内に位置させて霧化された燃料の供給をより効率的に行うことができる。

【0100】

10

20

30

40

50

図 7 は、本発明の少なくとも一つの実施例に係る超音波燃料供給装置 5 0 の出力パイプ延長部を示す概略図である。

【 0 1 0 1 】

図 7 ( a ) に示すように、本発明の少なくとも一つの実施例に係る超音波燃料供給装置 5 0 の出力パイプ 5 6 は、超音波燃料タンク 5 1 の内部に延長された出力パイプ延長部 5 6 1 を含む。出力パイプ延長部 5 6 1 の端部には開口部 5 6 2 が形成され、開口部 5 6 2 が霧化された燃料の高密度領域内 ( 例えば、中心部 ) に位置するように出力パイプ延長部 5 6 1 の長さを設定する。

【 0 1 0 2 】

図 7 ( b ) では、出力パイプ延長部 5 6 1 の先端部がラッパのように広がる漏斗形状の開口部 5 6 4 を示している。このような構造を取ることによって、霧化された燃料の高密度領域 5 6 3 内で出力パイプ 5 6 の吸入部分の面積を広げることで、より効率的にシリンダー室 3 0 に霧化された燃料を供給することができる。

【 0 1 0 3 】

実際に超音波燃料供給装置 5 0 を製作して自動車のディーゼルエンジンに適用した。その結果、日常生活で主に使用する回転数区間 ( 約 3 0 0 0 r p m 以下 ) またはこの回転数区間での低速走行時に超音波振動子を介して霧化した燃料のみでエンジンを駆動することができることを確認した。

【 0 1 0 4 】

まず、幅、高さ、深さがそれぞれ 1 4 c m 、 1 8 c m 、 9 c m のプラスチック容器を用いて超音波燃料タンク 5 1 を製作した。超音波振動子 5 4 として、時間当たり約 2 0 0 m l の霧化量と約 3 m m ~ 4 m m の粒子の大きさを有する T D K 製品の加湿器用の振動子とコントローラを用いた。油量調整装置 5 3 としては、図 3 に示す構造でバルブコントローラを除き、バルブのみで構成してバルブの開放量を約 1 m m ~ 2 m m に固定し、容器内の底から油面までの高さ ( 油位 ) が約 2 0 m m 程度に一定に維持されるようにした。超音波振動子は計 4 個を用いて、プラスチック容器の底面に設置し、必要によって駆動個数を調整できるようにした。

【 0 1 0 5 】

図 8 は、このように製作した超音波燃料供給装置 5 0 の実物の写真である。

【 0 1 0 6 】

製作した超音波燃料供給装置 5 0 を 9 3 年型の H y u n d a i   G a l l o p e r のエンジンに適用してエンジンの駆動実験を行った。G a l l o p e r は、2 . 5 リットル ( 排気量 2 4 7 6 c c ) のディーゼルエンジンを装着した S U V で、手動 5 段の変速機の 4 輪駆動車両である。エンジンの形式は D 4 B X で、ディーゼルを燃料として使用し、最高出力 7 3 / 4 2 0 0 p s / r p m 、最大トルク 1 4 . 9 / 2 5 0 0 k g \* m / r p m 、燃費 1 7 . 3 k m / L が諸元上の性能である。

【 0 1 0 7 】

G a l l o p e r の燃料ポンプとインジェクションポンプを接続する燃料供給パイプを切断し、燃料ポンプ側のパイプを製作した超音波燃料供給装置 5 0 の入力パイプ 5 2 に接続し、インジェクションポンプ側のパイプを出力パイプ 5 6 に接続した後、超音波燃料タンク 5 1 内に燃料を注入して油面の高さが約 2 5 m m になるようにした。その後、超音波振動子コントローラ 5 5 を介して超音波振動子 5 4 を振動させ、超音波燃料タンク 5 1 の内部で霧化を行ってから、エンジンを駆動してアクセルを操作し、エンジンの回転数を変更する実験を行った。

【 0 1 0 8 】

実験の結果、二つの超音波振動子を駆動して時間当たり約 4 0 0 m l 未満の燃料を霧化し、主燃料タンク 1 0 から燃料ポンプ 2 0 を介して液体状態でダイレクトに燃料噴射装置 4 0 に燃料を供給する第 1 燃料供給システムを使用せずに、超音波燃料供給装置 5 0 によって霧化された状態での燃料を燃料噴射装置 4 0 に供給する第 2 燃料供給システムのみを使用して、エンジンの回転数を 3 0 0 0 r p m 以内で任意に変更しながら約 1 時間エンジンを駆動

10

20

30

40

50

することができた。アクセルを制御して回転数が3000rpmを超えると、エンジンの正常な駆動ができなくなるが、3000rpm以下の回転数区間では問題なくエンジンが作動することを確認できた。

#### 【0109】

エンジンの始動時にも、正常にエンジンを停止した状態では第1燃料供給システムを使用せずに第2燃料供給システムのみを使用して無理なく始動することができた。しかし、超音波燃料供給システムのみを使用しての駆動時に高回転領域でエンジンが異常停止すると、超音波燃料供給システムのみではエンジンの始動ができなくなる場合があった。これは、エンジンが正常に停止した場合は燃料噴射システム内に所定量の燃料が残っているが、エンジンが異常停止した場合は始動のための燃料密度が不足するのが原因だと推測できる。

10

#### 【0110】

従って、エンジンの始動時には第2燃料供給システムと第1燃料供給システムを併用すればこのような問題を解決できる。このため、本発明の少なくとも一つの実施例に係る超音波燃料供給装置50を用いる内燃機関には、図1に示すように、燃料ポンプ20と燃料噴射装置40の間に設けられ、燃料ポンプ20からの燃料供給を開閉するためのバルブ60及びバルブ60の開閉を制御するためのバルブコントローラ70が備えられている。

#### 【0111】

前述した実験はインジェクションポンプを使用する形式のディーゼルエンジンに対して行っているが、最近の高圧ポンプを用いるディーゼルエンジンの場合は霧化された（気体状態の）燃料を供給することによる圧力低下を補償する必要がある。即ち、高圧ポンプのコントローラを介して気体状態の燃料の供給による圧力差を補償するように高圧ポンプの駆動を制御する必要がある。

20

#### 【0112】

図9は、本発明の少なくとも一つの実施例に係る超音波燃料供給装置50を用いた内燃機関の各燃料供給システムの動作シーケンスの一例を示すグラフである。

#### 【0113】

図9に示すように、エンジンの始動時には第1燃料供給システムの開放度と第2燃料供給システムの開放度の比率（％）は100：100で、所定時間 $t_1$ が経過するまでこの比率を維持する。所定時間 $t_1$ は、約数十秒から数分の範囲で任意に設定することができる。その後、走行を始め、日常的に使用するエンジンの回転数区間（例えば、約700rpm～3000rpm）では、バルブコントローラ70がバルブ60を閉め、第1燃料供給システムの開放度と第2燃料供給システムの開放度の比率（％）を0：100に設定することで超音波燃料供給装置から供給される霧化された燃料のみでエンジンを駆動する。走行中に約3000rpm以上の高回転区間までエンジンの回転数を上げる場合は（例えば、急加速、傾斜面の登板、またはエンジンの回転数が3000rpmを超える高速走行時など）、バルブコントローラ70がバルブ60を開け、第1燃料供給システムの開放度と第2燃料供給システムの開放度の比率（％）を100：100または $x：100$ （ $0 < x < 100$ ）に設定し、シリンダー室30に供給される燃料の密度低下によるエンジンの異常な動作を防止する。

30

#### 【0114】

図9では、エンジンの始動時に第1燃料供給システムの開放度と第2燃料供給システムの開放度の比率（％）を100：100に設定した例を示しているが、これはあくまでも一つの例に過ぎず、エンジン始動時の問題がない限り、この比率は任意に設定することができる。例えば、超音波振動子コントローラ55による超音波振動子54の駆動を制御して100： $x$ （ $0 < x < 100$ ）の比率にしてもよい。

40

#### 【0115】

図10は、本発明の少なくとも一つの実施例に係る超音波燃料供給装置50を用いた内燃機関の各燃料供給システムの動作シーケンスの他の一例を示すグラフである。図10はでは、エンジンの回転数が変化するとき、これに伴う主燃料供給システムと超音波燃料供給システムの開放度の変化を示している。

50

## 【0116】

エンジンの回転数が図10(a)のように変化するとき、主燃料供給系統の開放度は図10(b)のように変化する。即ち、エンジンの回転数が約3,000rpm以下の日常で主に使用する回転数区間ではバルブ60を閉めて0%の開放度を維持し、エンジンの回転数が約3,000rpm以上の高回転区間(例えば、急加速、傾斜面の登板、または回転数が3,000rpmを超える高速走行時など)ではバルブ60を開け、100%の開放度を維持するか、または0%から100%の間の任意の開放度に調整することができる。

## 【0117】

超音波燃料供給系統の開放度は、図10(c)に示すように、常時100%を維持する。超音波燃料供給系統を常時100%で稼働しても、霧化空間514内の霧化された燃料が再び液体に戻るのを、霧化された液体が無限に増加することはない。このようにすることで、日常生活で主に使用する回転数区間では超音波燃料供給装置から供給される霧化された燃料を主燃料供給系統として用いるか、または霧化された燃料のみを用いてエンジンを駆動することで画期的に燃費を向上させ、同時に有害物質の排出を低減することができる。

10

## 【0118】

本発明の少なくとも一つの実施例において、超音波燃料供給装置50から供給される霧化された燃料を主燃料供給系統として用いるということは、燃料ポンプ20を介して供給される燃料の供給(第1燃料供給系統)比率が総燃料供給の49%以下で、超音波燃料供給装置50を用いて霧化した燃料の供給(第2燃料供給系統)比率が総燃料供給の51%以上であることを意味する。

20

## 【0119】

本発明の少なくとも一つの実施例において、超音波燃料供給装置50から供給される霧化された燃料を主燃料供給系統として用いるということは、燃料ポンプ20を介して供給される燃料の供給(第1燃料供給系統)比率が総燃料供給の19%以下で、超音波燃料供給装置50を用いて霧化した燃料の供給(第2燃料供給系統)比率が総燃料供給の81%以上であることを意味する。

## 【0120】

本発明の少なくとも一つの実施例において、超音波燃料供給装置50から供給される霧化された燃料のみを用いてエンジンを駆動するということは、燃料ポンプ20を介して供給される燃料の供給(第1燃料供給系統)を遮断し(0%)、総燃料供給の100%を超音波燃料供給装置50を用いて霧化された燃料(第2燃料供給系統)のみで供給することを意味する。

30

## 【0121】

本明細書の実施例では超音波燃料供給装置並びにこれを用いた内燃機関をディーゼルエンジンを例として説明しているが、本発明はこれに限定されず、例えば、灯油、軽油、または重油などを用いるあらゆる内燃機関及び燃焼装置に適用することができる。特定の始動機構を有する内燃機関や燃焼装置の場合は、始動時にも第1燃料供給系統を用いずに第2燃料供給系統のみを用いることができる。

40

## 【0122】

本明細書の実施例ではエンジンの回転数の高回転区間を約3,000rpm以上として説明しているが、この値はエンジンの種類及び仕様によって異なり得ることは、本発明の少なくとも一つの実施例が属する技術分野で通常の知識を有するものであればすぐに理解できるのであろう。

## 【0123】

各種のバルブ及び超音波振動子を制御するための各種のコントローラは独立的に備えられて動作するか、またはエンジン制御装置(Engine Control Unit(ECU)またはEngine Control Module(ECM))のような電子制御装置に統合されて動作することができる。いずれの場合でも、各種のコントロー

50



ラが独立的に動作するか、またはECUまたはECMなどの制御下で動作することができる。

【0124】

図11は、本発明の少なくとも一つの実施例に係る燃焼装置の構成を示すブロック図である。

【0125】

図11に示すように、本発明の少なくとも一つの実施例に係る燃焼装置は、燃料を格納するための主燃料タンク1110、主燃料タンク1110から供給される燃料を燃焼室1130に供給するための燃料噴射装置1140、燃料を霧化し、霧化された状態の燃料を供給する超音波燃料供給装置1150、主燃料タンク1110と燃料噴射装置1140の間で主燃料タンク1110からの燃料供給を開閉するためのバルブ1160、及びバルブ1160の開閉を制御するためのバルブコントローラ1170で構成される。

10

【0126】

主燃料タンク1110から燃焼室1130まで、または超音波燃料供給装置1150から燃焼室1130まで燃料を送るためのポンプまたは送風機は、必要によって適切な位置に設けることができ、これは本発明の少なくとも一つの実施例が属する技術分野で通常の知識を有するものであれば本実施例の本質的な特性から外れない範囲で様々な修正及び変形が可能であるので、特に図示しないで、それに対する説明も省略する。

【0127】

内燃機関と同じように、燃焼装置においても、主燃料タンク1110に格納された燃料は、直接液体の状態では燃料噴射装置1140に供給される第1燃料供給系統と超音波燃料供給装置1150によって霧化された状態で燃料噴射装置1140に供給される第2燃料供給系統を介してシリンダー室1130に供給される。

20

【0128】

図12は、本発明の少なくとも一つの実施例に係る超音波燃料供給装置1150の構造を示す概略図である。

【0129】

図12に示す超音波燃料供給装置1150と図2に示す超音波燃料供給装置50の違いは、燃焼装置の場合は、超音波燃料タンク51の内部に吸気を注入するための空気吸入部57が必ずしも必要ではないということである。空気吸入部57を除けば、超音波燃料供給装置1150は超音波燃料供給装置50と同一であるとも言えるので、これに対する詳細な説明は空気吸入部57を除いた超音波燃料供給装置50の説明を参照することができる。

30

【0130】

燃焼装置用の超音波燃料供給装置1150は空気吸入部57をさらに含んでもよい。内燃機関の場合、シリンダーの作用による真空状態のため空気吸入部57が必要であるが、燃焼機関の場合も燃焼による内部圧力の低下などが発生する恐れがあれば、空気吸入部57を備えるのが望ましい。しかし、通常の燃焼装置においては空気吸入部57がなくてもよい。

【0131】

内燃機関とは異なり、燃焼装置の場合は、始動時から正常運転状態まで超音波燃料供給装置から供給される霧化された燃料を主燃料供給系統として用いるか、または霧化された燃料のみを用いて装置を運転することで、画期的に燃焼効率を向上させ、同時に有害物質の排出を低減することができる。

40

【0132】

本発明の少なくとも一つの実施例において、超音波燃料供給装置1150から供給される霧化された燃料を主燃料供給系統として用いるということは、主燃料タンク1110から供給される燃料の供給（第1燃料供給系統）比率が総燃料供給の49%以下で、超音波燃料供給装置1150を用いて霧化した燃料の供給（第2燃料供給系統）比率が総燃料供給の51%以上であることを意味する。

50

## 【0133】

本発明の少なくとも一つの実施例において、超音波燃料供給装置1150から供給される霧化された燃料を主燃料供給系統として用いるということは、主燃料タンク1110から供給される燃料の供給（第1燃料供給系統）比率が総燃料供給の19%以下で、超音波燃料供給装置1150を用いて霧化した燃料の供給（第2燃料供給系統）比率が総燃料供給の81%以上であることを意味する。

## 【0134】

本発明の少なくとも一つの実施例において、超音波燃料供給装置1150から供給される霧化された燃料のみで燃焼装置を運転するということは、主燃料タンク1110から供給される燃料の供給（第1燃料供給系統）を遮断し（0%）、総燃料供給の100%を超音波燃料供給装置1150を用いて霧化された燃料（第2燃料供給系統）のみで供給することを意味する。

10

## 【0135】

本発明の少なくとも一つの実施例において、燃焼装置は、正常運転時に第2燃料供給系統を介して運転中に超音波燃料供給装置1150の何らかの故障によって霧化された燃料が正常に供給されなくなると、パルプコントローラ1170がパルプ1160を開放して主燃料タンク1110から燃料が供給されるようにするための安全装置（不図示）をさらに含む。

## 【0136】

本発明の少なくとも一つの実施例において、燃焼装置は、超音波燃料供給装置1150を複数備え、故障時に超音波燃料供給装置1150を切り替え可能な切替装置（不図示）をさらに含む。

20

## 【0137】

以上で説明したように、本発明の少なくとも一つの実施例によると、超音波振動子を用いて燃料を霧化し、霧化された燃料を主燃料供給系統として用いるか、または超音波振動子を用いて燃料を霧化した燃料のみを用いて内燃機関または燃焼装置を駆動できる超音波燃料供給装置を提供することができる。

## 【0138】

さらに、本発明の少なくとも一つの実施例によると、上記のような超音波燃料供給装置を備える内燃機関及び燃焼装置を提供することで、画期的に燃料効率を向上させ、同時に各種の有害物質の排出量を低減することができる。

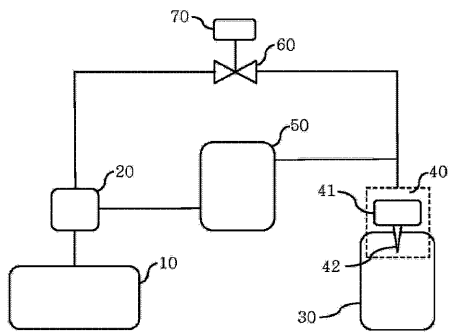
30

## 【0139】

本明細書で説明される実施例と添付された図面は、本発明に含まれる技術的思想の一部を例示的に説明するものに過ぎない。従って、本明細書に開示された実施例は本発明の技術的思想を限定するためのものではなく説明するためのものであるため、このような実施例によって本発明の技術思想の範囲が限定されないことは自明である。本発明の明細書及び図面に含まれた技術的思想の範囲内で当該技術分野における通常の知識を有した者が容易に類推できる変形例と具体的な実施例は、すべて本発明の権利範囲に含まれるものと解釈されるべきである。

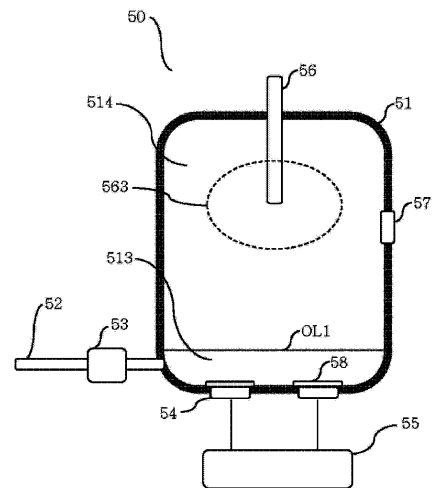
【図 1】

[図1]



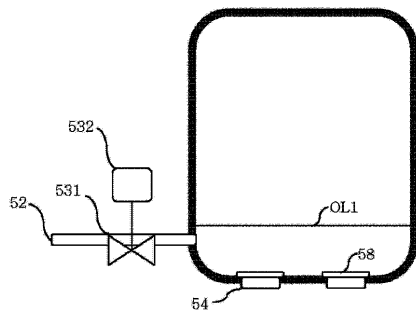
【図 2】

[図2]



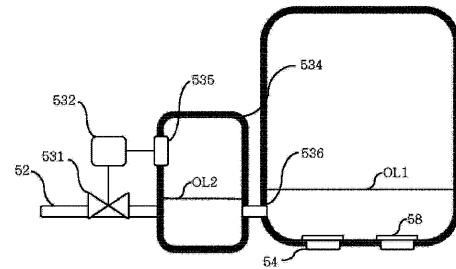
【図 3】

[図3]



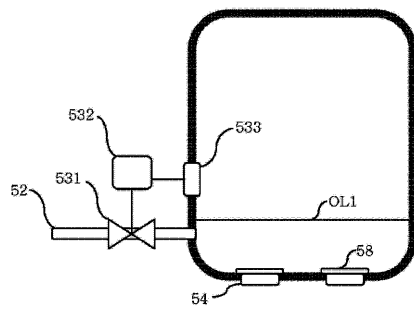
【図 5】

[図5]

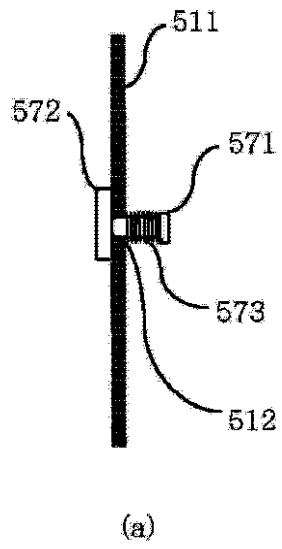


【図 4】

[図4]



【図 6 ( a ) 】



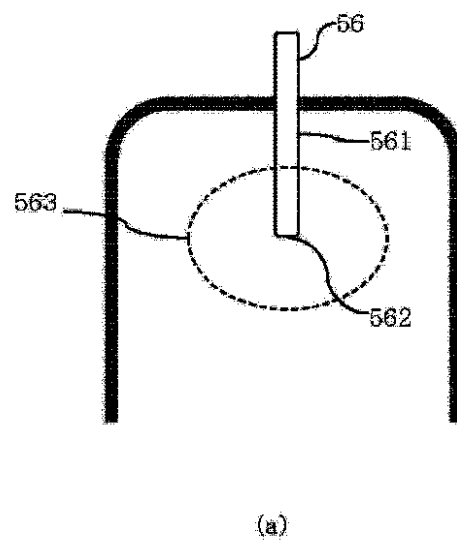
【図 6 ( b ) 】



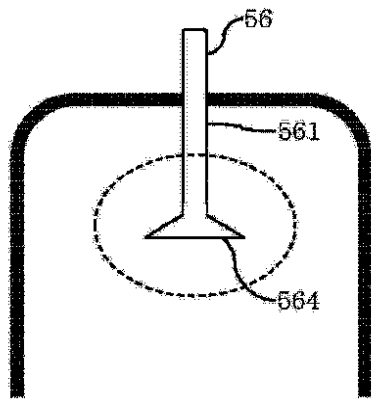
【図 6 ( c ) 】



【図 7 ( a ) 】



【図 7 ( b )】

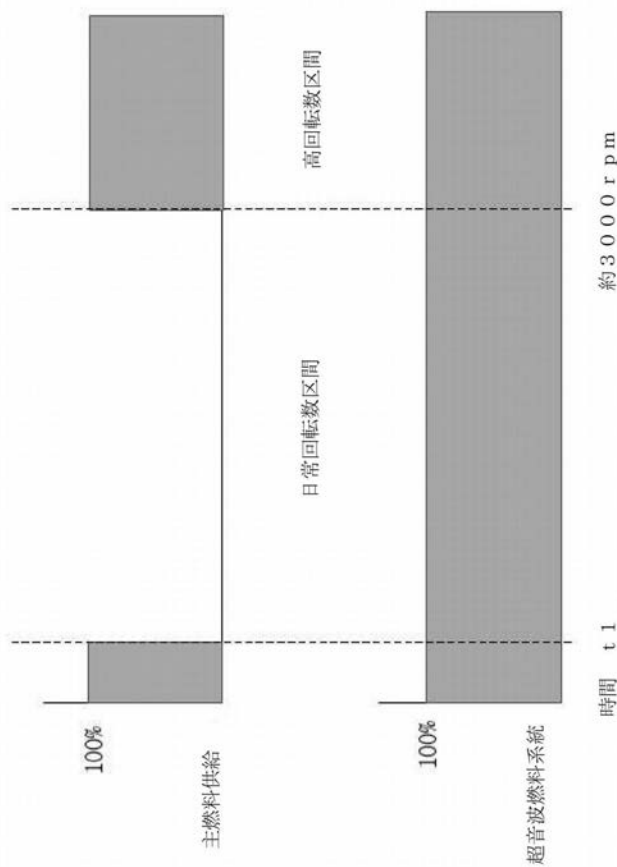


(b)

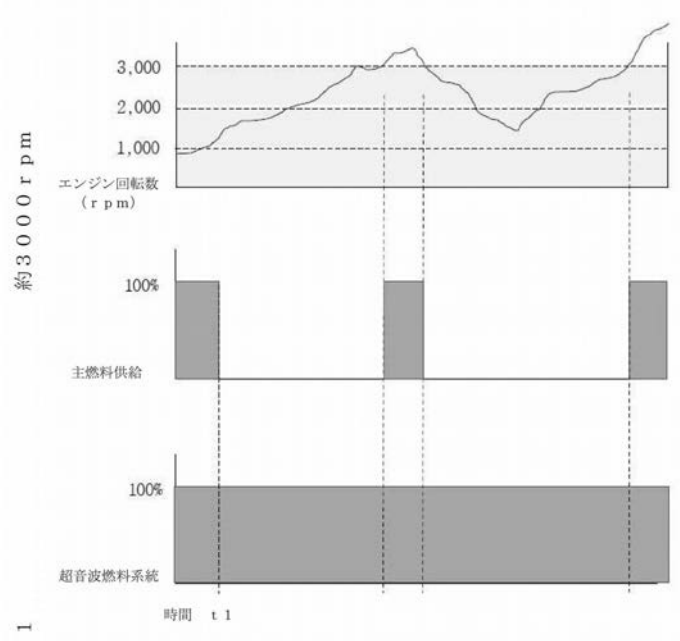
【図 8】



【図 9】

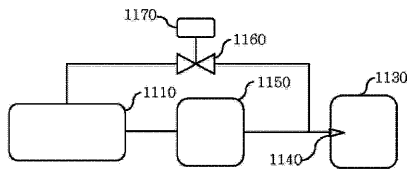


【図 10】



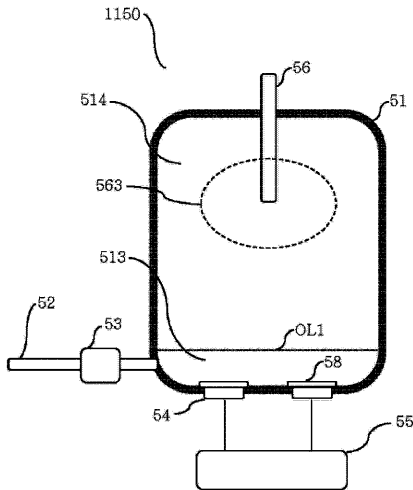
【図 1 1】

[5-11]



【図 1 2】

[5-12]



## 【手続補正書】

【提出日】平成30年4月9日(2018.4.9)

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料格納空間及び霧化空間を含む超音波燃料タンクと、  
 外部の主燃料タンクから前記超音波燃料タンクに燃料を供給するための入力パイプと、  
 前記入力パイプと前記超音波燃料タンクの間に設けられ、前記燃料格納空間の燃料格納量を一定に維持するように構成された油量調整装置と、  
 前記超音波燃料タンクの下部に設けられ、前記燃料格納空間に格納された燃料を霧化するための少なくとも一つの超音波振動子と、  
 前記超音波振動子を駆動するための超音波振動子コントローラと、  
 前記超音波振動子によって霧化された燃料を燃料噴射装置に供給するための出力パイプと、

前記超音波燃料タンクを介さずに前記主燃料タンクから前記燃料を前記燃料噴射装置に供給する量を調整する燃料調整部と、

を備える、

超音波燃料供給装置。

【請求項 2】

前記燃料調整部は、

前記主燃料タンクと前記燃料噴射装置との間に設けられたパイプを流れる前記燃料の量

を調整するバルブと、

前記燃料噴射装置が噴射する燃料により動作する内燃機関又は燃焼装置の動作状態に応じて前記バルブを制御する第 1 バルブコントローラと、

を有する、

請求項 1 に記載の超音波燃料供給装置。

【請求項 3】

前記油量調整装置は、前記燃料格納空間に格納された前記燃料の油位を検出するための油面計、前記入力パイプと前記超音波燃料タンクの間に設けられた油量調整バルブ、及び前記油面計が検出した油位に基づいて前記油量調整バルブの開放量を調整する第 2 バルブコントローラを有する、

請求項 1 又は 2 に記載の超音波燃料供給装置。

【請求項 4】

前記油量調整装置は、前記入力パイプと前記超音波燃料タンクの間に接続されて前記超音波燃料タンクの油位と同程度の油位を維持できるように構成された油量制御用燃料タンク、前記油量制御用燃料タンクの油位を検出するための油面計、前記入力パイプと前記油量制御用燃料タンクの間に設けられたバルブ、及び前記油面計が検出した油位に基づいて前記バルブの開放量を調整する第 2 バルブコントローラを有する、

請求項 1 又は 2 に記載の超音波燃料供給装置。

【請求項 5】

前記出力パイプを介して前記霧化された燃料が燃料噴射装置に供給されることで内部圧力が低下すると開放され、前記超音波燃料タンクの内部に空気を注入するための空気吸入部をさらに備える、

請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の超音波燃料供給装置。

【請求項 6】

前記空気吸入部は、前記超音波燃料タンクの壁面に形成した空気吸入口、前記空気吸入口を密閉するための蓋、及び前記蓋が前記空気吸入口を密閉するように弾性力を提供する弾性部材を有し、前記超音波燃料タンク内の圧力が通常の場合の圧力の場合は前記弾性部材の弾性力によって前記蓋が前記空気吸入口を密閉し、前記超音波燃料タンク内の圧力が通常の場合の圧力以下に下がってこれによる内部の収縮力が前記弾性部材の弾性力を超えると前記蓋が引かれて前記空気吸入口を開放するように構成された、

請求項 5 に記載の超音波燃料供給装置。

【請求項 7】

前記出力パイプから前記超音波燃料タンクの内部に延長し、前記霧化された燃料の高密度領域内に開口部を有する出力パイプ延長部をさらに備える、

請求項 1 から 6 の何れか一項に記載の超音波燃料供給装置。

【請求項 8】

前記出力パイプ延長部は、前記開口部が漏斗形状に形成された、

請求項 7 に記載の超音波燃料供給装置。

【請求項 9】

燃料を格納するための主燃料タンクと、

前記主燃料タンクに接続され、燃料を供給するための燃料ポンプと、

請求項 1 ないし 8 の何れか一項に記載の超音波燃料供給装置と、

前記燃料ポンプ及び前記超音波燃料供給装置から供給される燃料をシリンダー室に供給するための燃料噴射装置と、

前記燃料噴射装置により供給される燃料により駆動する駆動部と、

を備える、

内燃機関。

【請求項 10】

前記駆動部は、所定の閾値以下の回転数区間または所定の駆動条件下で、前記超音波燃料供給装置から供給される前記霧化された燃料を主燃料供給系統として駆動する、

請求項 9 に記載の内燃機関。

【請求項 1 1】

前記主燃料供給系統において、前記燃料ポンプを介して供給される燃料の供給比率が総燃料供給の 4 9 % 以下であり、前記超音波燃料供給装置から供給される前記霧化された燃料の供給比率が総燃料供給の 5 1 % 以上である、

請求項 1 0 に記載の内燃機関。

【請求項 1 2】

前記主燃料供給系統において、前記燃料ポンプを介して供給される燃料の供給比率が総燃料供給の 1 9 % 以下であり、前記超音波燃料供給装置から供給される前記霧化された燃料の供給比率が総燃料供給の 8 1 % 以上である、

請求項 1 0 又は 1 1 に記載の内燃機関。

【請求項 1 3】

前記駆動部は、前記所定の閾値以下の回転数区間または所定の駆動条件下で、前記超音波燃料供給装置から供給される前記霧化された燃料のみで駆動する、

請求項 1 0 から 1 2 のいずれか一項に記載の内燃機関。

【請求項 1 4】

燃料を格納するための主燃料タンクと、

請求項 1 ないし 8 の何れか一項に記載の超音波燃料供給装置と、

前記主燃料タンク及び前記超音波燃料供給装置から供給される燃料を燃焼室に供給するための燃料噴射装置と、

を備える、

燃焼装置。

【請求項 1 5】

燃料格納空間及び霧化空間を含む超音波燃料タンクと、

外部の主燃料タンクから前記超音波燃料タンクに燃料を供給するための入力パイプと、

前記入力パイプと前記超音波燃料タンクの間に設けられ、前記燃料格納空間の燃料格納量を一定に維持するように構成された油量調整装置と、

前記超音波燃料タンクの下部に設けられ、前記燃料格納空間に格納された燃料を霧化するための少なくとも一つの超音波振動子と、

前記超音波振動子を駆動するための超音波振動子コントローラと、

前記超音波振動子によって霧化された燃料を燃料噴射装置に供給するための出力パイプと、

前記出力パイプを介して前記霧化された燃料が燃料噴射装置に供給されることで内部圧力が低下すると開放され、前記超音波燃料タンクの内部に空気を注入するための空気吸入部と、

を備える、

超音波燃料供給装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 4】

例えば、ディーゼルエンジンの場合、燃料効率性をさらに上げる必要がある。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 5】



さらに、灯油、軽油、重油などを燃料として用いるボイラー、ヒーター、発電機などの燃焼装置においても効果的に燃料を節減する必要がある。

【手続補正４】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００６４

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００６４】

図１では通常のディーゼルエンジンにおいての燃料回収ラインは図示せず、本発明に特有の燃料供給ラインのみを図示している。主燃料タンク１０に格納された燃料は、燃料ポンプ２０によってポンピングされ、液体の状態でダイレクトに燃料噴射装置４０に供給される第１燃料供給系統と超音波燃料供給装置５０によって霧化された状態で燃料噴射装置４０に供給される第２燃料供給系統を介してシリンダー室３０に供給される。

【手続補正５】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００７４

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００７４】

前述のように、超音波振動子５４を用いて十分な霧化量を得るためには、底から油面（ＯＬ１）までの適正高さを維持する必要がある。従って、本発明の少なくとも一つの実施例では、シリンダー室３０に供給されて消耗される燃料の量だけ燃料ポンプ２０から燃料が供給されるようにバルブコントローラ５３２を介してバルブ５３１の開放量を調整する。本発明の少なくとも一つの実施例において、バルブコントローラ５３２なしにバルブ５３１に設けられた開閉スイッチを手動で操作し、霧化された燃料がシリンダー室３０に供給される量だけ燃料ポンプ２０から超音波燃料タンク５１内に燃料が供給されるようにバルブ５３１を約数ｍｍ程度開放してもよい。

【手続補正６】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００８８

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００８８】

本発明の少なくとも一つの実施例に係る超音波燃料供給装置５０を用いた内燃機関（例えば、ディーゼルエンジン）を駆動すると、燃焼過程の行程により超音波燃料供給装置５０内の霧化された燃料がシリンダー室３０に吸入されるので超音波燃料タンク５１内の圧力が真空状態（低圧状態）になり、超音波燃料タンク５１の壁が内側に収縮される現象が発生する。従って、超音波燃料供給装置５０内の霧化された燃料がシリンダー室３０に吸入されても超音波燃料タンク５１の内部が真空状態にならないで通常の圧力（大気圧）を維持するように必要によって超音波燃料タンク５１の内部に空気を注入する必要がある。

【手続補正７】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００９０

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００９０】

図６に示すように、超音波燃料タンク５１の壁面５１１には所定の大きさの空気吸入口５１２が形成されている。空気吸入部５７は、空気吸入口５１２にスライディング可能に挿入されるピン５７１、ピン５７１の第１端部に付着された蓋５７２、及びピン５７１に嵌められてピン５７１の第１端部の反対側の第２端部と蓋５７２の間に位置するスプリン

グ（弾性部材）５７３で構成される。ピン５７１の第２端部はリベットヘッドの形状で形成され、第１端部を介してスプリング５７３にピン５７１を挿入し、ピン５７１を空気吸入口５１２に挿入した後第１端部と蓋５７２を付着すれば、スプリング５７３がピン５７１の第２端部と蓋５７２の間で圧縮及び伸長できるようになる。

【手続補正８】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】０１１４

【補正方法】変更

【補正の内容】

【０１１４】

図９では、エンジンの始動時に第１燃料供給系統の開放度と第２燃料供給系統の開放度の比率（％）を１００：１００に設定した例を示しているが、これはあくまでも一つの例に過ぎず、エンジン始動時の問題がない限り、この比率は任意に設定することができる。例えば、超音波振動子コントローラ５５による超音波振動子５４の駆動を制御して１００： $x$ （ $0 < x < 100$ ）の比率にしてもよい。

【手続補正９】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】０１２７

【補正方法】変更

【補正の内容】

【０１２７】


内燃機関と同じように、燃焼装置においても、主燃料タンク１１１０に格納された燃料は、直接液体の状態で燃料噴射装置１１４０に供給される第１燃料供給系統と超音波燃料供給装置１１５０によって霧化された状態で燃料噴射装置１１４０に供給される第２燃料供給系統を介して燃焼室１１３０に供給される。

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/002393

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>F02M 27/08(2006.01)i, F02M 37/08(2006.01)i, F02M 37/00(2006.01)i, B06B 1/02(2006.01)i, B60K 15/077(2006.01)i, B60K 15/06(2006.01)i, B60K 15/03(2006.01)i</i> According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F02M 27/08; B01J 19/10; F01N 3/08; F01N 3/10; F23K 5/08; B01F 11/02; F02M 27/04; F02M 37/08; F02M 37/00; B06B 1/02; B60K 15/077; B60K 15/06; B60K 15/03 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: ultrasonic wave, fuel tank, flux, ultrasonic oscillator, pressure, air, particle, atomization		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-1058242 B1 (YANG, Won Dong) 22 August 2011 See paragraphs [0051]-[0065], [0071]; and figures 5-8.	12-14, 16-22
A		1-11, 15
Y	JP 2013-221711 A (NISHIKAWA, Toshihiro) 28 October 2013 See paragraphs [0026], [0029]-[0033]; and figures 1-2.	12-14, 16-22
A	KR 10-2015-0035016 A (ANYTECH) 06 April 2015 See paragraphs [0019]-[0035], [0047]-[0056]; and figures 1-3.	1-22
A	KR 10-2009-0047043 A (HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.) 12 May 2009 See paragraphs [0011]-[0022]; and figure 2.	1-22
A	KR 10-1512281 B1 (LEE, Kyung-Woo) 14 April 2015 See paragraphs [0025]-[0027], [0030]-[0034]; and figure 1.	1-22
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 18 JUNE 2018 (18.06.2018)		Date of mailing of the international search report 18 JUNE 2018 (18.06.2018)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer  Telephone No.

International application No.  
**PCT/KR2018/002393**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1058242 B1	22/08/2011	WO 2012-023772 A2 WO 2012-023772 A3	23/02/2012 12/04/2012
JP 2013-221711 A	28/10/2013	NONE	
KR 10-2015-0035016 A	06/04/2015	KR 10-1556331 B1	30/09/2015
KR 10-2009-0047043 A	12/05/2009	KR 10-0907418 B1	10/07/2009
KR 10-1512281 B1	14/04/2015	WO 2016-114524 A1	21/07/2016

국제조사보고서		국제출원번호 <b>PCT/KR2018/002393</b>																					
<b>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))</b> <b>F02M 27/08(2006.01)i, F02M 37/08(2006.01)i, F02M 37/00(2006.01)i, B06B 1/02(2006.01)i, B60K 15/077(2006.01)i, B60K 15/06(2006.01)i, B60K 15/03(2006.01)i</b>																							
<b>B. 조사된 분야</b> 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) F02M 27/08; B01J 19/10; F01N 3/08; F01N 3/10; F23K 5/08; B01F 11/02; F02M 27/04; F02M 37/08; F02M 37/00; B06B 1/02; B60K 15/077; B60K 15/06; B60K 15/03 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 초음파, 연료탱크, 유량, 초음파 진동자, 압력, 공기, 미립, 무화																							
<b>C. 관련 문헌</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>카테고리*</th> <th>인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재</th> <th>관련 청구항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>KR 10-1058242 B1 (양원동) 2011.08.22 단락 [0051]-[0065], [0071]; 및 도면 5-8 참조.</td> <td>12-14, 16-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>1-11, 15</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2013-221711 A (NISHIKAWA TOSHIHIRO) 2013.10.28 단락 [0026], [0029]-[0033]; 및 도면 1-2 참조.</td> <td>12-14, 16-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2015-0035016 A (주식회사 에니텍) 2015.04.06 단락 [0019]-[0035], [0047]-[0056]; 및 도면 1-3 참조.</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2009-0047043 A (현대중공업 주식회사) 2009.05.12 단락 [0011]-[0022]; 및 도면 2 참조.</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-1512281 B1 (이정우) 2015.04.14 단락 [0025]-[0027], [0030]-[0034]; 및 도면 1 참조.</td> <td>1-22</td> </tr> </tbody> </table>			카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항	Y	KR 10-1058242 B1 (양원동) 2011.08.22 단락 [0051]-[0065], [0071]; 및 도면 5-8 참조.	12-14, 16-22	A		1-11, 15	Y	JP 2013-221711 A (NISHIKAWA TOSHIHIRO) 2013.10.28 단락 [0026], [0029]-[0033]; 및 도면 1-2 참조.	12-14, 16-22	A	KR 10-2015-0035016 A (주식회사 에니텍) 2015.04.06 단락 [0019]-[0035], [0047]-[0056]; 및 도면 1-3 참조.	1-22	A	KR 10-2009-0047043 A (현대중공업 주식회사) 2009.05.12 단락 [0011]-[0022]; 및 도면 2 참조.	1-22	A	KR 10-1512281 B1 (이정우) 2015.04.14 단락 [0025]-[0027], [0030]-[0034]; 및 도면 1 참조.	1-22
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항																					
Y	KR 10-1058242 B1 (양원동) 2011.08.22 단락 [0051]-[0065], [0071]; 및 도면 5-8 참조.	12-14, 16-22																					
A		1-11, 15																					
Y	JP 2013-221711 A (NISHIKAWA TOSHIHIRO) 2013.10.28 단락 [0026], [0029]-[0033]; 및 도면 1-2 참조.	12-14, 16-22																					
A	KR 10-2015-0035016 A (주식회사 에니텍) 2015.04.06 단락 [0019]-[0035], [0047]-[0056]; 및 도면 1-3 참조.	1-22																					
A	KR 10-2009-0047043 A (현대중공업 주식회사) 2009.05.12 단락 [0011]-[0022]; 및 도면 2 참조.	1-22																					
A	KR 10-1512281 B1 (이정우) 2015.04.14 단락 [0025]-[0027], [0030]-[0034]; 및 도면 1 참조.	1-22																					
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.																							
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “B” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신구성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌																							
국제조사의 실제 완료일 2018년 06월 18일 (18.06.2018)	국제조사보고서 발송일 2018년 06월 18일 (18.06.2018)																						
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 황찬윤 전화번호 +82-42-481-3347																						

서식 PCT/ISA/210 (두 번째 용지) (2015년 1월)

국제조사보고서  
대응특허에 관한 정보

국제출원번호  
**PCT/KR2018/002393**

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1058242 B1	2011/08/22	WO 2012-023772 A2 WO 2012-023772 A3	2012/02/23 2012/04/12
JP 2013-221711 A	2013/10/28	없음	
KR 10-2015-0035016 A	2015/04/06	KR 10-1556331 B1	2015/09/30
KR 10-2009-0047043 A	2009/05/12	KR 10-0907418 B1	2009/07/10
KR 10-1512281 B1	2015/04/14	WO 2016-114524 A1	2016/07/21

서식 PCT/ISA/210 (대응특허 추가용지) (2015년 1월)

## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
F 2 3 D 11/34 B

(31)優先権主張番号 10-2018-0023385

(32)優先日 平成30年2月27日(2018.2.27)

(33)優先権主張国 韓国(KR)

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ

F ターム(参考) 3K055 AA01 DA03