

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

DME を液体状態で貯蔵する燃料タンクと、
水を貯留する水タンクと、
前記燃料タンクの DME を燃焼させることにより動力を取り出すエンジンと、
電力により稼働する架装装置とを搭載し、前記エンジンの動力により走行する架装車両であって、
前記燃料タンクの DME 及び前記水タンクの水を用いた改質反応により水素を生成する改質器と、
前記改質器から供給される水素を燃料として発電する燃料電池とを更に備え、
前記燃料電池により発電された電力が前記架装装置に供給されることを特徴とする架装車両。

10

【請求項 2】

前記改質器における水素の生成に、前記エンジンの排熱が使用されることを特徴とする請求項 1 に記載の架装車両。

【請求項 3】

前記燃料タンクの DME を燃焼させる燃焼器を更に備え、
前記架装車両の停車中において、前記改質器での水素の生成に、前記燃焼器での DME の燃焼熱が使用されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の架装車両。

20

【請求項 4】

前記燃料電池において発電した電力を貯蔵するバッテリーを更に備え、
前記架装車両の停車中において、前記架装装置は、前記バッテリーからの電力により稼働することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の架装車両。

【請求項 5】

前記改質器において生成される一酸化炭素を除去する一酸化炭素除去器を更に備えることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の架装車両。

【請求項 6】

前記燃料電池のカソード側に供給する空気を加湿するための加湿器を更に備えることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の架装車両。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】**【0001】**

本発明は、架装装置を積載した架装車両に関し、特に、冷凍機などの消費電力が大きい架装装置を積載し、アイドリングストップ中においても架装装置への電力の安定供給を確保することが可能な架装車両に関する。

【背景技術】**【0002】**

二酸化炭素や窒素酸化物の排出量を削減することによる環境負荷の軽減、燃費の向上、騒音問題への対処などの観点から車両のアイドリングストップが奨励されている。特に、軽油を燃料とするディーゼル車両では、排ガス中に含まれる粒子状物質 (PM) による健康被害も問題視されている。

40

【0003】

このため、国や地域などによっては、全ての車両を対象として、或いは、商用車やディーゼル車両等の特定の車両を対象として、停車中におけるアイドリングストップを法律や条令などにより義務化する動きも見られる (例えば、東京都における「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例」)。

【0004】

しかし、冷凍機などの消費電力の大きい架装装置を積載した架装車両では、架装装置の稼働電力はエンジン及びバッテリーにより賄わなければならないため、長時間に渡ってアイドリングストップをすると、バッテリーが消耗し、或いは、架装装置が稼働不能となる

50

などの不都合を生じることになる。

【0005】

このために、アイドリングストップの義務化に関する法律や条例においても、消費電力の大きい架装装置を積載した架装車両は、規制の対象外とされる場合も多い。

【特許文献1】特開2007-265653号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、上記状況に鑑みてなされたものであり、以下のいずれか1以上の目的を達成するものである。

【0007】

即ち、本発明の目的は、消費電力の大きい架装装置を積載した架装車両において、架装装置への電力供給のためのエンジン負荷を軽減すること、或いは、架装装置への安定な電力供給を確保しつつアイドリングストップを行うことが可能な架装車両を提供することにある。

【0008】

本発明の他の目的は、既存のインフラを用いて安定供給することが可能な燃料を用い、従来から広く使用されている方式のディーゼルエンジンにより走行する架装車両であって、架装装置への電力供給のためのエンジン負荷を軽減すること、或いは、架装装置への安定な電力供給を確保しつつアイドリングストップを行うことが可能な架装車両を提供することにある。

【0009】

本発明の更に他の目的は、二酸化炭素、窒素酸化物、粒子状物質の排出量を低減させ、アイドリング中の騒音を軽減し、及び/又は、燃費を向上させることが可能な架装車両を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、上記の課題を達成するべくなされたものであり、

DMEを液体状態で貯蔵する燃料タンクと、

水を貯留する水タンクと、

前記燃料タンクのDMEを燃焼させることにより動力を取り出すエンジンと、

電力により稼働する架装装置とを搭載し、前記エンジンの動力により走行する架装車両であって、

前記燃料タンクのDME及び前記水タンクの水を用いた改質反応により水素を生成する改質器と、

前記改質器から供給される水素を燃料として発電する燃料電池とを更に備え、

前記燃料電池により発電された電力が前記架装装置に供給されることを特徴とする架装車両（請求項1）である。

【0011】

本発明では、DME（ジメチルエーテル）の改質により得られる水素を用いて発電する燃料電池を備え、燃料電池において発電された電力により架装装置を稼働させることが可能であるために、エンジンの動作状態に関わらず架装装置への安定な電力供給を行うことが可能である。

【0012】

従って、消費電力の大きい架装装置であっても、架装装置に安定に電力を供給しつつ、長時間に渡ってアイドリングストップを行うことが可能とであり、アイドリングストップの励行による二酸化炭素や窒素酸化物等の有害物質を含む排出ガスの低減、騒音問題の解決等を達成することが可能である。

【0013】

なお、本発明の架装車両は、必ずしもアイドリングストップ中においてのみ燃料電池が

10

20

30

40

50

ら架装装置に電力を供給するものであることは必要なく、エンジンの稼働中（車両の走行中）も燃料電池から架装装置に電力を供給するものであっても良く、この場合には、架装装置への電力供給を走行状態に左右されずに安定に行うことが可能になる。

【0014】

本発明では、エンジン駆動用の燃料としてDMEが使用されるために、下記の利点を得ることができる。

【0015】

即ち、DMEはさまざまな資源から製造が可能であるために安定供給が可能であり、既存のLPG供給用のインフラが使用可能であるため、DME供給用のインフラ整備に係るコストを低減することが可能である。

10

【0016】

また、DMEを燃料とするエンジンは、排ガス中にスモークや硫黄分を含まず、EGRによる窒素酸化物の低減が可能であるなど、環境負荷を軽減することが可能である。

【0017】

加えて、本発明におけるエンジンとしてディーゼルエンジンを使用すれば、燃料噴射系及びシーリング系部品の交換などの軽微な改造のみで、現在広く使用されている軽油を燃料とするディーゼルエンジンをそのままDMEを燃料とする本発明のエンジンに転用することが可能である。

【0018】

また、DMEは、非貴金属触媒である銅亜鉛系触媒を用いて比較的低温で改質すること（350で改質率95%以上）が可能であることから、燃料電池用の燃料としてDMEを使用することにより、改質器の低耐熱仕様化や触媒の低価格化による改質コストの低減等を達成することが可能である。

20

【0019】

本発明では、前記改質器における水素の生成に、前記エンジンの排熱が使用されること（請求項2）が好ましい。

【0020】

かかる発明では、エンジンの排気ガスなどから得られる排熱を有効利用して改質反応が行われるため、エネルギーの使用効率を高めることが可能である。

【0021】

本発明では、前記燃料タンクのDMEを燃焼させる燃焼器を更に備え、前記架装車両の停車中において、前記改質器での水素の生成に、前記燃焼器でのDMEの燃焼熱が使用されること（請求項3）が好ましい。

30

【0022】

かかる発明では、エンジンの停止中における改質反応に要する熱が燃料タンクに貯蔵されるDMEの燃焼熱により賄われるため、熱源として別途の燃料等を用いる場合と比較してシステムの簡素化を図ることができる。

【0023】

本発明では、前記燃料電池において発電した電力を貯蔵するバッテリーを更に備え、前記架装車両の停車中において、前記架装装置は、前記バッテリーからの電力により稼働すること（請求項4）が好ましい。

40

【0024】

かかる発明では、燃料電池において発電した余剰の電力をバッテリーに充電することで、エンジン停止の時間が短い場合などには、バッテリーからの電力で架装装置を稼働させることが可能である。

【0025】

本発明では、前記改質器において生成される一酸化炭素を除去する一酸化炭素除去器を更に備えること（請求項5）が好ましい。

【0026】

かかる発明では、改質器からの改質ガス中の一酸化炭素を除去し、システムの安全性を

50

向上させることができる。

【0027】

なお、本発明における一酸化炭素の除去は、Au、Pt、Pdなどの貴金属触を用いて行うことが可能であり、例えば、田中貴金属工業株式会社により提供されるTSSA-1、TSSA-2、TSSB-1、TSSB-2等によれば、低貴金属濃度で高い活性を維持することができるために、触媒コストを低減することが可能である。

【0028】

本発明では、前記燃料電池のカソード側に供給する空気を加湿するための加湿器を更に備えること（請求項6）が好ましく、これにより、燃料電池における発電の安定化、効率化等を図ることが可能である。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

図1は、本発明の一実施形態に係る架装車両10のシステム構成を示す説明図である。

【0030】

図示されるように、本発明の架装車両10は、LPGとほぼ同じ高圧ガス仕様（例えば、0.61MPa/20）で所定量（例えば、100L）のDMEを貯留する燃料タンク11と、燃料及び加湿用の水を貯留する水タンク12を備えており、燃料タンク11には、3系統の燃料ラインL1～L3が接続され、水タンク12には、2系統の水供給ラインL4、L5が接続されている。

【0031】

ディーゼルエンジン13は、燃料ラインL1からのDMEを燃焼させることにより、架装車両10を走行させるための動力を出力する。ディーゼルエンジン13からの排ガスは、排ガスラインL6を経て車外に放出されるが、排ガスラインL6の経路には、後述の改質器18、気化器17及び加湿器21が配置され、熱交換器により取り出される排ガス中の熱がこれらの機器において使用される。

20

【0032】

また、燃料ラインL2は燃焼器14に接続されている。燃焼器14では、必要に応じてDMEの燃焼が行われ、その燃焼熱は、改質器18、気化器17及び加湿器21において使用される。

【0033】

燃料ラインL3及び水供給ラインL4は、それぞれ、流量制御器15、16を介して気化器17に接続されており、気化器17において気化されたDME及び水蒸気は、所定の割合で混合されて改質器18に送られる。

30

【0034】

改質器18は、原料ガスであるDME及び水蒸気を改質して水素及び二酸化炭素を主成分とする改質ガスを生成するものである。改質器18には、改質のための反応触媒として銅亜鉛/アルミナ触媒が充填されており、原料ガスは、所定温度（例えば、350～400）に加熱されることで改質される。原料ガスの改質に必要な反応熱は、ディーゼルエンジン13からの排ガスとの熱交換により、又は、燃焼器14におけるDMEの燃焼熱により賄われる。

40

【0035】

なお、改質ガスには、水素及び二酸化炭素に加え、微量の一酸化炭素が含まれるが、改質器18の後段には一酸化炭素除去器19が配置されており、改質ガス中の一酸化炭素は除去されて、水素及び二酸化炭素のみが燃料電池20のアノード側に導かれる。

【0036】

燃料電池20のカソード側には、加湿器21が接続されており、加湿器21は、水供給ラインL5からの水によって加湿した外気を燃料電池20に供給する。

【0037】

燃料電池20は、アノード側への水素とカソード側への酸素の供給を受けて発電し、発電された電力は架装装置22に供給され、余剰の電力はバッテリー23において蓄電され

50

る。

【0038】

上記架装車両10は、ディーゼルエンジン13の稼働状態に応じて下記の態様で架装装置22への電力供給を行うことが可能である。

【0039】

稼働状態A：ディーゼルエンジンの稼働時

燃料ラインL3からDMEの供給を受けてディーゼルエンジン13が稼働し、ディーゼルエンジン13から排出される排ガスとの熱交換によって、改質器18、気化器17及び加湿器21にそれぞれ必要な熱が供給される。そして、改質器18は燃料ラインL3及び水供給ラインL4からの原料ガスを改質することにより水素を生成し、燃料電池20はこの水素を用いて発電を行う。燃料電池20において発電された電力は架装装置22に供給され、余剰電力はバッテリー23に蓄電される。なお、ディーゼルエンジン13が稼働してさえいれば、架装車両10の走行中だけでなく、アイドリング中もこの態様で架装装置22への電力供給を行うことが可能である。

10

【0040】

稼働状態B：ディーゼルエンジンの短時間の停止時

例えば、5～20分などの短時間であれば、バッテリー23に蓄電された電力によって架装装置22を稼働させることが可能である。この場合には、ディーゼルエンジン13及び燃焼器14のいずれにおいても燃料であるDMEは消費されない。

【0041】

稼働状態C：ディーゼルエンジンの長時間の停止時

燃料ラインL2から供給されるDMEが燃焼器14において燃焼され、その燃焼熱が改質器18、気化器17及び加湿器21に供給される。改質器18及び燃料電池20では、上記稼働状態Aの場合と同様にしてDMEの改質及び発電が行われ、その電力が架装装置22及び/又はバッテリー23に供給される。

20

【0042】

上記のように本実施形態の架装車両10では、ディーゼルエンジン13が稼働中(稼働状態A)及び停止中(稼働状態C)のいずれの場合も、燃料電池20において発電することが可能であり、架装車両10の走行状態とは無関係に、架装装置22に対して常に安定に電力供給を行うことが可能である。

30

【0043】

以下、本発明の架装車両10(本システム/Hybrid System)の有効性を、軽油を燃料とする現行のディーゼルエンジン車(軽油ディーゼル/Diesel Engine)との比較により評価した結果を説明する。

【0044】

なお、上記評価に際しては、ディーゼルエンジン13として、いすゞ自動車(株)製4HGIT4750cc/89kWの燃料噴射系及びシーリング系部品をDME仕様に改造したエンジンが、燃料電池20には、最高出力10kWの固体高分子型燃料電池が、架装装置22には、1.5～3.5トン車用エバポレータ・コンデンサー一体型低温用冷凍機TDJ301D(冷凍能力3.49kW)がそれぞれ使用された。

40

【0045】

また、架装車両10は、一般的な都市におけるスーパーマーケットやコンビニエンスストアへの配送車両を想定して、図2に示すチャートに従って1日の運行を行うものとし、通常走行中は、上記稼働状態Aに示した態様で、15分以下の短時間停車中は、上記稼働状態Bに示した態様で、15分を越える長時間停車中は、上記稼働状態Cに示した態様で、それぞれ、架装装置22への電力供給が行われるものとした。

【0046】

図3は、二酸化炭素排出量の比較である。

【0047】

図示のように、本発明の架装車両10における二酸化炭素排出量は、通常走行時(稼働

50

状態 A) において軽油ディーゼル車に対して 15.2%削減され、更に、短時間停車時 (稼働状態 B) 及び長時間停車時 (稼働状態 C) においてそれぞれ、100%及び82.6%削減される結果、1日の運行による二酸化炭素の排出量を25.9%削減することが可能である。

【0048】

図4は、窒素酸化物排出量の比較である。

【0049】

図示のように、本発明の架装車両10における窒素酸化物排出量は、通常走行時、短時間停車時及び長時間停車時において、それぞれ軽油ディーゼル車に対して81%、100%及び85.5%削減される結果、1日の運行による窒素酸化物の排出量を82.5%削減することが可能である。

10

【0050】

図5は、浮遊粒子状物質 (PM) の排出量の比較である。

【0051】

図示のように、本発明の架装車両10における微粒子状物質の排出量は、通常走行時、短時間停車時及び長時間停車時において、それぞれ軽油ディーゼル車に対して66.3%、100%及び75.0%削減される結果、1日の運行による窒素酸化物の排出量を68.8%削減することが可能である。

【0052】

図6は、エンジン出力に対するエネルギー効率の比較である。

20

【0053】

なお、図6における架装車両10のシステム効率 η は、 W をシステム総出力、 LHV_{dme} をDMEの低位発熱量、 m_{engine} 、 m_{fc} 及び m_{burner} をそれぞれエンジン13、燃料電池22及び燃焼器14での燃料消費量として、下式(1)に従って求めた。

【数1】

$$\eta = \frac{W}{(m_{engine} + m_{fc} + m_{burner}) LHV_{dme}} \quad (1)$$

30

図示のように、本発明の架装車両10のシステム効率 η は、全エンジン出力領域において軽油ディーゼル車よりも優れていることが確認された。

【0054】

以上説明したように、本発明により下記(1)~(4)の効果が達成される。

(1) さまざまな資源から製造が可能なDMEを燃料とすることで、エネルギー供給源の多角分散化が進み、一種の化石燃料に頼ることなく安定した供給が可能である。

(2) DMEをディーゼルエンジンの燃料として採用することで、従来の軽油ディーゼルエンジンより排ガス有害成分が低減できる。

(3) 架装装置の電源に燃料電池の発電電力を用いることで、エンジンに左右されない安定した電力供給ができ、冷凍車はコンテナ内の徹底した温度管理が可能となる。

40

(4) 架装装置を稼働させた状態でのアイドリングストップが可能となり、排出ガスの低減及び騒音問題の解決につながる。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】本発明の一実施形態に係る架装車両のシステム構成を示す説明図。

【図2】本発明の架装車両と軽油ディーゼル車の比較評価のために想定した配送車両の運行チャート。

【図3】本発明の架装車両と軽油ディーゼル車の二酸化炭素排出量の比較結果。

【図4】本発明の架装車両と軽油ディーゼル車の窒素酸化物排出量の比較結果。

【図5】本発明の架装車両と軽油ディーゼル車の浮遊粒子状物質 (PM) の排出量の比較

50

結果。

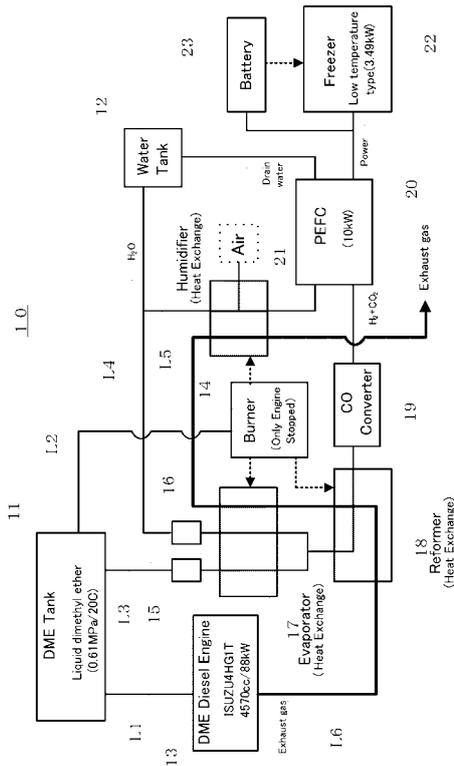
【図6】本発明の架装車両と軽油ディーゼル車のエネルギー効率の比較結果。

【符号の説明】

【0056】

10・・・架装車両、11・・・燃料タンク、12・・・水タンク、13・・・ディーゼルエンジン、14・・・燃焼器、15、16・・・流量制御器、17・・・気化器、18・・・改質器、19・・・一酸化炭素除去器、20・・・燃料電池、21・・・加湿器、22・・・架装装置、23・・・バッテリー、L1～L3・・・燃料ライン、L4、L5・・・水供給ライン、L6・・・排ガスライン

【図1】

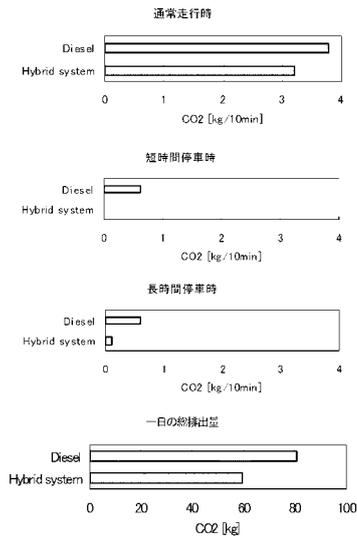


【図2】

内容	平均積荷	配送地域へ移動	店舗①へ移動	店舗②へ移動	店舗③へ移動	店舗④へ移動	店舗⑤へ移動	店舗⑥へ移動	店舗⑦へ移動	店舗⑧へ移動	配送センターへ移動
時間(分)	60	40	15	15	15	15	15	15	15	15	40
走行	計 185 分										
短時間停車	計 120 分										
長時間停車	計 60 分										

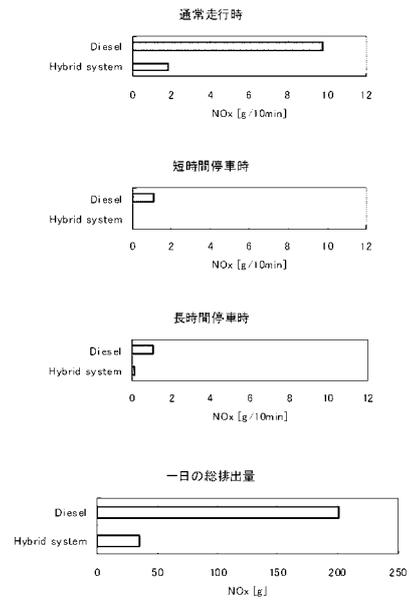
【図3】

運転パターン	軽油ディーゼル	本システム	低減率
通常走行時(10分間)	3.78 kg	3.21 kg	15.2%
短時間停車時(10分間)	0.61 kg	0 kg	100%
長時間停車時(10分間)	0.61 kg	0.11 kg	82.6%
一日の総排出量	80.85 kg	59.92 kg	25.9%



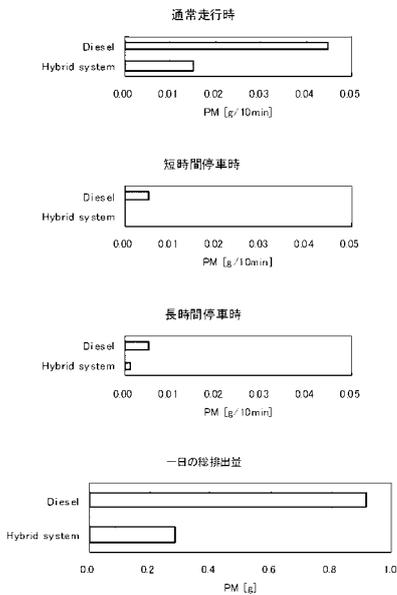
【図4】

運転パターン	軽油ディーゼル	本システム	低減率
通常走行時(10分間)	9.75 g	1.85 g	81.0%
短時間停車時(10分間)	1.13 g	0 g	100%
長時間停車時(10分間)	1.13 g	0.16 g	85.5%
一日の総排出量	200.79 g	35.21 g	82.5%



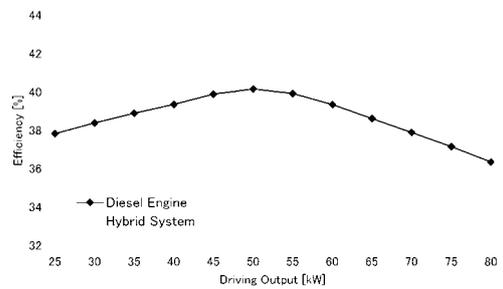
【図5】

運転パターン	軽油ディーゼル	本システム	低減率
通常走行時(10分間)	0.0445 g	0.0150 g	66.3%
短時間停車時(10分間)	0.0052 g	0 g	100%
長時間停車時(10分間)	0.0052 g	0.0013 g	75.0%
一日の総排出量	0.9164 g	0.2855 g	68.8%



【図6】

Output (kW)	Diesel Engine (%)	Hybrid System (%)
25	37.836	40.400
30	38.403	40.795
35	38.904	41.120
40	39.364	41.496
45	39.905	42.410
50	40.169	42.410
55	39.932	42.225
60	39.357	41.551
65	38.627	40.845
70	37.902	40.067
75	37.167	39.327
80	36.358	38.338



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
B 6 0 H 1/22 6 7 1

(72)発明者 森 洋之
東京都八王子市中野町 2 6 6 5 - 1 工学院大学大学院 工学研究科 機械工学専攻 クリーンエ
ネルギーシステム研究室

(72)発明者 野原 徹雄
東京都八王子市中野町 2 6 6 5 - 1 工学院大学大学院 工学研究科 機械工学専攻 クリーンエ
ネルギーシステム研究室

Fターム(参考) 3L211 AA13 BA32
4G140 EA01 EA06 EB13 EB35
5H027 AA06 BA01 BA13 BA17 DD03