(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4982326号
(P4982326)

(45)発行日　平成24年7月25日(2012.7.25)　(24)登録日　平成24年4月27日(2012.4.27)

(51)Int.Cl.		F I		
B60H 1/32	(2006.01)	B60H	1/32	623K
F25B 49/00	(2006.01)	F25B	49/00	A
F25B 27/00	(2006.01)	F25B	27/00	B
F02D 29/04	(2006.01)	F02D	29/04	B
F04B 49/00	(2006.01)	F04B	49/00	361

請求項の数 19　(全 14 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2007-279939 (P2007-279939)
(22)出願日　平成19年10月29日 (2007.10.29)
(65)公開番号　特開2009-107419 (P2009-107419A)
(43)公開日　平成21年5月21日 (2009.5.21)
審査請求日　平成21年9月11日 (2009.9.11)

(73)特許権者　000001845
サンデン株式会社
群馬県伊勢崎市寿町２０番地
(74)代理人　100091384
弁理士　伴　俊光
(72)発明者　樋口　輝夫
群馬県伊勢崎市寿町２０番地　サンデン株式会社内
(72)発明者　今井　智規
群馬県伊勢崎市寿町２０番地　サンデン株式会社内
(72)発明者　鈴木　謙一
群馬県伊勢崎市寿町２０番地　サンデン株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】車両用空調装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

少なくとも、車両のエンジンを駆動源とし冷媒の吐出容量を可変可能な可変容量圧縮機と、冷媒の凝縮器と、冷媒の蒸発器とを有する冷凍サイクルと、前記圧縮機へ容量制御信号を出力する容量調節手段と、前記圧縮機のトルクを演算する圧縮機トルク演算手段とを備え、前記圧縮機トルク演算手段が、前記圧縮機が最大吐出容量で駆動される場合に対応した飽和領域トルク推定手段と、最大吐出容量以外の吐出容量で駆動される場合に対応した容量制御域トルク推定手段の、少なくとも２つのトルク推定手段を含む車両用空調装置において、前記圧縮機トルク演算手段は、設定値よりも大きなエンジン回転数の変化を検出した場合に、前記圧縮機および冷凍サイクルの応答遅れに対応する補正を圧縮機のトルク演算に加える補正手段を有し、該補正手段は、エンジン回転数が変化する直前の回転数と所定のサンプリング時間経過後のエンジン回転数が変化した時の回転数との差分である回転数変化率と、その回転数変化率に対応させて予め定められた補正係数とをパラメータとして予め作成されたマップから、圧縮機トルク演算のための補正係数を読み取り、読み取った補正係数に基づいて前記補正を加える手段からなることを特徴とする車両用空調装置。

【請求項２】

前記マップは、前記回転数変化率と前記補正係数との関係を定めた特性線が、さらに冷凍サイクルへの負荷をパラメータとして選択可能に複数設定されたものからなる、請求項１に記載の車両用空調装置。

【請求項３】
前記パラメータとしての冷凍サイクルへの負荷が、外気温度からなる、請求項２に記載の車両用空調装置。
【請求項４】
前記パラメータとしての冷凍サイクルへの負荷が、冷凍サイクルの高圧側圧力からなる、請求項２または３に記載の車両用空調装置。
【請求項５】
前記飽和領域トルク推定手段と前記容量制御域トルク推定手段により演算された値のうち、小さい方の値をトルク推定値として選択する、請求項１～４のいずれかに記載の車両用空調装置。
【請求項６】
さらに、車両のエンジン回転数を検知またはその信号を参照するエンジン回転数検知手段と、外気温度を検知する外気温度検知手段と、高圧側冷媒圧力を検知する高圧検知手段とを備え、前記圧縮機が、吐出容量を制御可能な可変容量圧縮機からなり、前記容量制御域トルク推定手段は、少なくとも容量制御信号、高圧側冷媒圧力、外気温度、エンジン回転数に基づいて圧縮機のトルクを推定するとともに、圧縮機トルク演算に前記補正手段による補正を加える、請求項１～５のいずれかに記載の車両用空調装置。
【請求項７】
さらに、凝縮器通過風量に相関のある物理量を検知する手段を備え、前記容量制御域トルク推定手段は、さらに該凝縮器通過風量に相関のある物理量を参照して圧縮機のトルクを推定する、請求項６に記載の車両用空調装置。
【請求項８】
さらに、蒸発器通過風量に相関のある物理量を検知する手段を備え、前記容量制御域トルク推定手段は、さらに該蒸発器通過風量に相関のある物理量を参照して圧縮機のトルクを推定する、請求項６に記載の車両用空調装置。
【請求項９】
さらに、車両の車速を検知またはその信号を参照する車速認識手段を備え、前記容量制御域トルク推定手段は、さらに該車速を参照して圧縮機のトルクを推定する、請求項６に記載の車両用空調装置。
【請求項１０】
さらに、車両のエンジン回転数を検知またはその信号を参照するエンジン回転数検知手段と、車両の車速を検知またはその信号を参照する車速認識手段と、外気温度を検知する外気温度検知手段と、高圧側冷媒圧力を検知する高圧検知手段とを備え、前記圧縮機が、吐出容量を制御可能な可変容量圧縮機からなり、前記容量制御域トルク推定手段は、少なくとも容量制御信号、高圧側冷媒圧力、車速、外気温度に基づいて圧縮機の動力を推定し、エンジン回転数と推定された圧縮機の動力から圧縮機のトルクを推定するとともに、圧縮機トルク演算に前記補正手段による補正を加える、請求項１～５のいずれかに記載の車両用空調装置。
【請求項１１】
さらに、凝縮器通過風量に相関のある物理量を検知する手段を備え、前記容量制御域トルク推定手段は、さらに該凝縮器通過風量に相関のある物理量を参照して圧縮機の動力を推定し、エンジン回転数と推定された圧縮機の動力から圧縮機のトルクを推定する、請求項１０に記載の車両用空調装置。
【請求項１２】
さらに、蒸発器通過風量に相関のある物理量を検知する手段を備え、前記容量制御域トルク推定手段は、さらに該蒸発器通過風量に相関のある物理量を参照して圧縮機の動力を推定し、エンジン回転数と推定された圧縮機の動力から圧縮機のトルクを推定する、請求項１０に記載の車両用空調装置。
【請求項１３】
さらに、車両のエンジン回転数を検知またはその信号を参照するエンジン回転数検知手

段と、外気温度を検知する外気温度検知手段とを備え、前記飽和領域トルク推定手段は、少なくとも外気温度、エンジン回転数に基づいて圧縮機のトルクを推定するとともに、圧縮機トルク演算に前記補正手段による補正を加える、請求項１～５のいずれかに記載の車両用空調装置。

【請求項１４】

さらに、凝縮器通過風量に相関のある物理量を検知する手段を備え、前記飽和領域トルク推定手段は、さらに該凝縮器通過風量に相関のある物理量を参照して圧縮機のトルクを推定する、請求項１３に記載の車両用空調装置。

【請求項１５】

さらに、蒸発器通過風量に相関のある物理量を検知する手段を備え、前記飽和領域トルク推定手段は、さらに該蒸発器通過風量に相関のある物理量を参照して圧縮機のトルクを推定する、請求項１３に記載の車両用空調装置。

【請求項１６】

さらに、車両の車速を検知またはその信号を参照する車速認識手段を備え、前記飽和領域トルク推定手段は、さらに該車速を参照して圧縮機のトルクを推定する、請求項１３に記載の車両用空調装置。

【請求項１７】

前記飽和領域トルク推定手段は、予め定められたある所定値をトルク推定値とする、請求項１～５のいずれかに記載の車両用空調装置。

【請求項１８】

前記飽和領域トルク推定手段は、外気温度またはエンジン回転数または車速に対してトルク推定値を定めたトルク推定値マップにより、トルク推定値を導く、請求項１～５のいずれかに記載の車両用空調装置。

【請求項１９】

さらに、演算されたトルク推定値の情報をエンジン制御装置へ送る、請求項１～１８のいずれかに記載の車両用空調装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、車両用空調装置に関し、とくに、エンジン回転数が急激に変化する際にも圧縮機のトルクを適切に算出できるようにした車両用空調装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

冷媒の圧縮機、凝縮器、蒸発器を備えた冷凍サイクルを有する車両用空調装置において、圧縮機のトルクは、冷凍サイクル自身の性能や、圧縮機の駆動源としての車両のエンジンの制御性能に大きな影響を及ぼす。冷凍サイクルに用いられる圧縮機としては、外部制御信号により、冷房性能を幅広く制御できる可変容量圧縮機が広く利用されるようになってきた。例えば特許文献１に示されるように、これら外部からの電気信号によって複雑な制御を行うようにした外部制御式可変容量圧縮機にあっては、その多岐にわたる運転条件および制御方式にしたがって圧縮機の駆動トルクが変動することとなるが、エンジンにより駆動される可変容量圧縮機において、このエンジン負荷となる圧縮機の駆動トルクを予測することは困難であった。

【０００３】

一方、圧縮機、凝縮器、蒸発器を備えた冷凍サイクルを有する車両用空調装置において、圧縮機のトルクは、例えば、圧縮機の冷媒の吐出圧力に基づいて算出される（例えば、特許文献２）。また、吐出冷媒圧力と吸入冷媒圧力の圧力差、または、圧縮機の容量制御信号からトルクを算出することもできる。

【０００４】

また、先に本出願人により、トルク推定を行う手段を可変容量圧縮機の吐出容量が最大となる飽和領域と、吐出容量が最大でない容量制御域とに分けることで、精度の高い圧縮

機トルク推定を可能とするトルク算出方法が提供されている（特許文献３）。
【０００５】
しかし現在主流となっているピストンタイプの外部制御式可変容量圧縮機においては、吸入圧力を狙い通りに維持する方法として、吸入圧力の変化を検出しクランクケース内圧力を増減させることで圧縮機の吐出容量を変化させ、結果として冷房能力を制御しているため、例えば急加速時の自動シフトダウンなど、エンジン回転数が急激に変化するような場合には、圧縮機の吐出容量変化が追いつかず、安定時のような良好なトルク算出値が得られないことが明らかになってきた。
【０００６】
特許文献４では、外部制御信号の変化に対する圧縮機の吐出容量変化の遅れを補正するために、一次遅れの手法およびディレイの手法を用いて実際の圧縮機駆動トルクに近づける方法を提案しているが、エンジン回転数の急激な変化については考慮されていない。
【０００７】
エンジン回転数を安定的に制御するためには、圧縮機の吐出容量が実際に急激に変化した後、補正した圧縮機トルク推定値をエンジンＥＣＵにフィードバックするのは煩雑で不確定要素も含むため、実際には圧縮機の吐出容量を徐変させ、圧縮機トルクの急変を避ける方式の方がより現実的である。また、一般の自動車の使用においては、エンジン回転数の変化時の圧縮機トルクの推定精度を向上することが、省動力化を図る上で重要な課題と考えられる。
【特許文献１】特開平１１－２９１７５１号公報
【特許文献２】特開２００１－３４７８２８号公報
【特許文献３】特開２００６－１５０５号公報
【特許文献４】特開２００４－２１１６６３号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００８】
そこで本発明の課題は、とくに、圧縮機の駆動源である車両のエンジンの回転数が急激に変化する場合にも、冷凍サイクル中の圧縮機のトルクを適切に精度良く算出できるようにした車両用空調装置を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００９】
上記課題を解決するために、本発明に係る車両用空調装置は、少なくとも、車両のエンジンを駆動源とし冷媒の吐出容量を可変可能な可変容量圧縮機と、冷媒の凝縮器と、冷媒の蒸発器とを有する冷凍サイクルと、前記圧縮機へ容量制御信号を出力する容量調節手段と、前記圧縮機のトルクを演算する圧縮機トルク演算手段とを備え、前記圧縮機トルク演算手段が、前記圧縮機が最大吐出容量で駆動される場合に対応した飽和領域トルク推定手段と、最大吐出容量以外の吐出容量で駆動される場合に対応した容量制御域トルク推定手段の、少なくとも２つのトルク推定手段を含む車両用空調装置において、前記圧縮機トルク演算手段は、設定値よりも大きなエンジン回転数の変化を検出した場合に、前記圧縮機および冷凍サイクルの応答遅れに対応する補正を圧縮機のトルク演算に加える補正手段を有し、該補正手段は、エンジン回転数が変化する直前の回転数と所定のサンプリング時間経過後のエンジン回転数が変化した時の回転数との差分である回転数変化率と、その回転数変化率に対応させて予め定められた補正係数とをパラメータとして予め作成されたマップから、圧縮機トルク演算のための補正係数を読み取り、読み取った補正係数に基づいて前記補正を加える手段からなることを特徴とするものからなる。ここで、車両のエンジンとは、車両走行用の原動機であり、内燃機関は勿論のこと、ハイブリッド車や電気自動車における電気モータも含む概念である。このような車両用空調装置においては、とくに、吐出容量が最大でない容量制御域でのトルク推定手段に、エンジン回転数の変化率（急加速および急減速）が設定値を超えた場合にトルク推定値に補正を加えることが有効である。

【００１０】
上記補正手段により、エンジン回転数が変化する直前の回転数と所定のサンプリング時間経過後のエンジン回転数が変化した時の回転数との差分である回転数変化率と、その回転数変化率に対応させて予め定められた補正係数とをパラメータとして予め作成されたマップから、圧縮機トルク演算のための補正係数を読み取り、読み取った補正係数に基づいて上記補正を加えるようにすることにより、補正係数が迅速かつ的確に読み取られ、読み取った補正係数に基づいて、エンジン回転数の変化の度合いに応じて、圧縮機のトルクが精度良く演算、推定される。また、実際の運転状況ではエンジン回転数の変化により可変容量圧縮機の吐出容量が最大となる飽和領域から吐出容量が最大でない容量制御域へ移行、またはこの反対となるようなモードがあるが、各種入力信号のサンプリング時間を適切に選定（例えば、100msec以下）することで、可変容量圧縮機の運転モードが正確に判定されるので、トルク推定値演算プログラムを煩雑にする必要はない。
【００１１】
上記マップは、上記回転数変化率と上記補正係数との関係を定めた特性線が、さらに冷凍サイクルへの負荷をパラメータとして選択可能に複数設定されたものからなることが好ましい。このパラメータとしての冷凍サイクルへの負荷としては、外気温度や冷凍サイクルの高圧側圧力を採用可能である。つまり、補正手段は、エンジン回転数が変化する直前の状態（外気温度、高圧圧力など）と、エンジン回転数の変化率とをパラメータとして作成されたマップから、エンジン回転数が変化する直前および回転数変化時のトルク演算のための補正係数を選択的に取り込み、事前に特定した時間内にてマップに基づいた補正演算を行う。
【００１２】
上記のような圧縮機トルクの補正演算を加えることにより、エンジン回転数が急激に変化し、圧縮機の吐出容量変化が追従できないような場合にあっても、圧縮機のトルクとしてはエンジン回転数変化に対応したより精度の高い値として算出することが可能になり、精度の高い圧縮機トルクの推定値がエンジンの制御に利用可能となる。
【００１３】
このような圧縮機トルクの補正演算を加味した車両用空調装置においては、さらに次のような制御を加えることができる。
【００１４】
例えば、前記飽和領域トルク推定手段と前記容量制御域トルク推定手段により演算された値のうち、小さい方の値をトルク推定値として選択することが可能である。
【００１５】
また、上記のような車両用空調装置においては、さらに、車両のエンジン回転数を検知またはその信号を参照するエンジン回転数検知手段と、外気温度を検知する外気温度検知手段と、高圧側冷媒圧力を検知する高圧検知手段とを備え、前記圧縮機が、吐出容量を制御可能な可変容量圧縮機からなり、前記容量制御域トルク推定手段は、少なくとも容量制御信号、高圧側冷媒圧力、外気温度、エンジン回転数に基づいて圧縮機のトルクを推定するとともに、圧縮機トルク演算に前記補正手段による補正を加える構成とすることができる。
【００１６】
この場合、圧縮機の吐出容量の制御方式としては、吸入冷媒圧力を制御する方式（つまり、一般的な可変容量圧縮機）とすることも、吐出冷媒圧力と吸入冷媒圧力との圧力差を制御する方式とすることもできる。また、上記において高圧側冷媒圧力を検知することにより、次のような利点が得られる。すなわち、容量制御信号を変更した直後は、高圧側と低圧側の冷媒圧力差が安定するまでに多少の時間がかかる。この間、容量制御信号の値に関わりなく前記圧力差が変動するため、トルクの変動も生じる。そこで、高圧側冷媒圧力を検知することで、圧力変動に対応したより精度の高いトルク推定が可能となる。
【００１７】
このような構成においては、さらに、凝縮器通過風量に相関のある物理量を検知する手

段を備え、前記容量制御域トルク推定手段は、さらに該凝縮器通過風量に相関のある物理量を参照して圧縮機のトルクを推定する構成とすることができる。

【００１８】

すなわち、アイドリング時等において、凝縮器ファンの風量制御が行われる車両が多いが、この場合、凝縮器ファンの風量変化によって、凝縮器の空気側放熱能力が変化し、トルク推定の精度に大きな影響を及ぼす。したがって、トルク推定式に凝縮器ファン電圧等の凝縮器通過風量に相関のある物理量を導入することで、圧縮機のトルク推定の精度を高めることができる。

【００１９】

また、さらに、蒸発器通過風量に相関のある物理量を検知する手段を備え、前記容量制御域トルク推定手段は、さらに該蒸発器通過風量に相関のある物理量を参照して圧縮機のトルクを推定する構成とすることができる。

【００２０】

すなわち、蒸発器における熱負荷が大となると、冷媒流量を増加させる制御が働くため、圧縮機のトルクも増加する。したがって、トルク推定式に送風機電圧等の蒸発器通過風量に相関のある物理量を導入することで、圧縮機のトルク推定の精度を高めることができる。

【００２１】

また、さらに、車両の車速を検知またはその信号を参照する車速認識手段を備え、前記容量制御域トルク推定手段は、さらに該車速を参照して圧縮機のトルクを推定する構成とすることもできる。

【００２２】

すなわち、車速が変化すると車両の前面風速が変化するため、凝縮器に導入される空気量が変化する。したがって、凝縮器の空気側放熱量が変化し、トルク推定の精度に大きな影響を及ぼす。よって、車速をトルク推定式に導入することで、前面風速変化を考慮した精度の高いトルク推定が可能となる。

【００２３】

また、さらに、車両のエンジン回転数を検知またはその信号を参照するエンジン回転数検知手段と、車両の車速を検知またはその信号を参照する車速認識手段と、外気温度を検知する外気温度検知手段と、高圧側冷媒圧力を検知する高圧検知手段とを備え、前記圧縮機が、吐出容量を制御可能な可変容量圧縮機からなり、前記容量制御域トルク推定手段は、少なくとも容量制御信号、高圧側冷媒圧力、車速、外気温度に基づいて圧縮機の動力を推定し、エンジン回転数と推定された圧縮機の動力から圧縮機のトルクを推定するとともに、圧縮機トルク演算に補正手段による補正を加える構成とすることも可能である。

【００２４】

この場合にも、圧縮機の吐出容量の制御方式としては、吸入冷媒圧力を制御する方式（つまり、一般的な可変容量圧縮機）とすることも、吐出冷媒圧力と吸入冷媒圧力との圧力差を制御する方式とすることもできる。例えば前者の方式の場合、つまり、吸入冷媒圧力を制御可能な可変容量圧縮機（つまり、一般的な可変容量圧縮機）を用いる場合、高圧検知手段（高圧側冷媒圧力センサ）の測定値と、容量制御信号から推定される吸入冷媒圧力の推定値から圧縮機吐出冷媒と吸入冷媒の圧力差を算出し、その圧力差と外気温度と車速により動力を推定する。その後、トルク＝ｋ×（動力／回転数）によりトルクを算出することができる。

【００２５】

これらの構成においては、さらに、凝縮器通過風量に相関のある物理量を検知する手段を備え、前記容量制御域トルク推定手段は、さらに該凝縮器通過風量に相関のある物理量を参照して圧縮機の動力を推定し、エンジン回転数と推定された圧縮機の動力から圧縮機のトルクを推定する構成とすることができる。

【００２６】

すなわち、上記圧力差と動力との相関は、凝縮器の空気側放熱能力の大小により大きく

影響をうける。よって、凝縮器の空気側放熱能力に大きな影響を及ぼす凝縮器通過風量（凝縮器の前面風速）の変化を把握するための要素として、凝縮器ファン電圧等を参照して動力を推定する。その後、トルク＝ｋ×（動力／回転数）によりトルクを算出することができる。

【００２７】

また、さらに、蒸発器通過風量に相関のある物理量を検知する手段を備え、前記容量制御域トルク推定手段は、さらに該蒸発器通過風量に相関のある物理量を参照して圧縮機の動力を推定し、エンジン回転数と推定された圧縮機の動力から圧縮機のトルクを推定する構成とすることもできる。

【００２８】

すなわち、蒸発器における熱負荷が大となると、冷媒流量を増加させる制御が働くため、圧縮機の動力も増加する。よって、送風機電圧等の蒸発器通過風量に相関のある物理量を参照して動力を推定する。その後、トルク＝ｋ×（動力／回転数）によりトルクを算出することができる。

【００２９】

また、さらに、車両のエンジン回転数を検知またはその信号を参照するエンジン回転数検知手段と、外気温度を検知する外気温度検知手段とを備え、前記飽和領域トルク推定手段は、少なくとも外気温度、エンジン回転数に基づいて圧縮機のトルクを推定するとともに、圧縮機トルク演算に前記補正手段による補正を加える構成とすることができる。

【００３０】

すなわち、飽和領域においては、容量制御信号変化に対してトルクは変化しないため、容量制御信号以外のパラメータ（外気温度、回転数など）を用いてトルクを推定する構成である。

【００３１】

このような構成においては、さらに、凝縮器通過風量に相関のある物理量を検知する手段を備え、前記飽和領域トルク推定手段は、さらに該凝縮器通過風量に相関のある物理量を参照して圧縮機のトルクを推定する構成とすることもできる。

【００３２】

すなわち、前述したように、アイドリング時等において、凝縮器ファンの風量制御が行われる場合、凝縮器ファンの風量変化によって、凝縮器の空気側放熱能力が変化し、トルク推定の精度に大きな影響を及ぼす。よって、トルク推定式に凝縮器ファン電圧等の凝縮器通過風量に相関のある物理量を導入することで、圧縮機のトルク推定の精度を高めることができる。

【００３３】

また、さらに、蒸発器通過風量に相関のある物理量を検知する手段を備え、前記飽和領域トルク推定手段は、さらに該蒸発器通過風量に相関のある物理量を参照して圧縮機のトルクを推定する構成とすることができる。

【００３４】

すなわち、蒸発器における熱負荷が大となると、冷媒流量を増加させる制御が働くため、圧縮機のトルクも増加する。したがって、トルク推定式に送風機電圧等の蒸発器通過風量に相関のある物理量を導入することで、圧縮機のトルク推定の精度を高めることができる。

【００３５】

また、さらに、車両の車速を検知またはその信号を参照する車速認識手段を備え、前記飽和領域トルク推定手段は、さらに該車速を参照して圧縮機のトルクを推定する構成とすることもできる。

【００３６】

すなわち、前述したように、車速が変化すると車両の前面風速が変化するため、凝縮器に導入される空気量が変化する。したがって、凝縮器の空気側放熱量が変化し、トルク推定の精度に大きな影響を及ぼす。よって、車速をトルク推定式に導入することで、前面風

速変化を考慮した精度の高いトルク推定が可能となる。

【００３７】

また、前記飽和領域トルク推定手段は、予め定められたある所定値をトルク推定値とすることもできる。すなわち、飽和領域においては、圧縮機の吐出容量が最大容量であることを想定しているため、トルクの大きな変動はない。よって、飽和領域トルク推定手段は、ある所定値をトルクの推定値として決定するようにしてもよいことになる。

【００３８】

また、前記飽和領域トルク推定手段は、外気温度またはエンジン回転数または車速に対してトルク推定値を定めたトルク推定値マップにより、トルク推定値を導くこともできる。すなわち、予め試験等により求めたマップからトルクを推定するようにすることも可能である。このマップは、前述の補正係数読み取り用のマップとは異なるものである。

【００３９】

上記のように演算された圧縮機のトルク推定値の情報はエンジン制御装置（エンジンＥＣＵ）へ送ることもできる。すなわち、エンジンＥＣＵへトルク推定値を通信して、車両が最適なエンジン出力を決定できるようにするのである。

【発明の効果】

【００４０】

本発明に係る車両用空調装置によれば、可変容量圧縮機の吐出容量が最大となる飽和領域と、吐出容量が最大でない容量制御域の全ての領域において、精度の高い圧縮機トルクの推定が可能となるとともに、圧縮機の駆動源であるエンジンの回転数が急激に変化する場合にあっても、精度の高い圧縮機トルクの推定が可能となり、より望ましい車両の空調制御が可能になる。また、精度の高い圧縮機トルクの推定が可能となることから、より最適なエンジンの制御を目指すことが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００４１】

以下に、本発明の望ましい実施の形態を、図面を参照して説明する。

図１は、本発明の一実施態様に係る車両用空調装置１を示している。図１において、冷凍サイクル２には、車両のエンジン１００により駆動される、吐出容量を可変可能な可変容量圧縮機３が設けられており、エンジン１００の駆動力はたとえば電磁クラッチ等を介して伝達される。冷凍サイクル２の冷媒配管中を冷媒が循環され、上記圧縮機３により圧縮された高温高圧の冷媒が、凝縮器４により外気と熱交換して冷却され、凝縮し液化する。受液器５により気液が分離され、液冷媒が冷媒の膨張機構６（膨張弁）によって膨張、減圧される。減圧された低圧の冷媒は、蒸発器７に流入して、送風機８により送風された空気と熱交換される。蒸発器７において蒸発し気化した冷媒は再び圧縮機３に吸入されて圧縮される。

【００４２】

車室内空調を行う空気が通過する通風ダクト９には、送風機８が配置されており、空調風吸入口１０から吸入された空気が送風機８により蒸発器７へと送風される。蒸発器７を通過した空気の一部は、下流側に配置されたヒータユニット１１へと送られるが、ヒータユニット１１を通過される空気の量と、バイパスされる空気の量との割合が、エアミックスダンパ１２によって調整される。本実施態様では、蒸発器７の出口側に、蒸発器通過後の空気温度を検知するための蒸発器出口空気温度センサ１３が設けられており、検知された信号は空調制御を行う空調制御装置１４へ入力される。この空調制御装置１４内に、本発明における、圧縮機３の飽和領域トルク推定手段と容量制御域トルク推定手段、および圧縮機トルク演算の補正を行う補正手段が組み込まれており、空調制御装置１４は、本実施態様における空調制御全体を行う制御装置としても機能している。

【００４３】

この空調制御装置１４には、上記蒸発器出口空気温度センサ１３による検知信号以外にも、各種信号が入力される。本実施態様では、少なくとも、外気温度センサからの外気温度検知信号、上記蒸発器出口空気温度センサ１３による検知信号、車速信号、エンジン回

転数信号、凝縮器通過風量に相関のある物理量としての凝縮器ファン電圧信号等の信号群１５が空調制御装置１４に入力され、空調制御装置１４からは、可変容量圧縮機３に容量制御信号が出力されるとともに、エンジンＥＣＵ１６に、演算され、かつ補正手段により補正が加えられたトルク推定値の情報が送られるようになっている。

【００４４】

通風ダクト９の下流側には、ＤＥＦ、ＶＥＮＴ、ＦＯＯＴ等の各吹き出し口１７、１８、１９が設けられており、図示を省略した各ダンパにより所定の吹き出し口が選択されるようになっている。

【００４５】

このように構成された車両用空調装置１において、本発明に係る制御は次のように行われる。まず、上記実施態様における圧縮機トルク演算の基本方式について説明し、次に、本発明の特徴である補正演算について説明する。

【００４６】

図２は、実験により調査した、圧縮機の吸入冷媒と吐出冷媒の圧力差ΔＰｄＰｓと圧縮機トルクとの関係を示したもので、２つの値の実測値は、図の斜線領域内に分布する。斜線領域内のどの位置で安定するかは、主に圧縮機の回転数と凝縮器の空気側放熱能力により決定される。凝縮器の空気側放熱能力は、外気温度、車両の前面風速、凝縮器ファン電圧に大きな影響を受けるため、これらをトルク推定式に導入することにより、より高精度なトルク推定が可能になる。

【００４７】

また、本発明においては、前述の如く、圧縮機の動力を直接演算してから、圧縮機のトルクを算出（推定）することもできる。図３は、その場合に参照する、実験により求めた圧縮機の吐出冷媒と吸入冷媒の圧力差（ΔＰｄＰｓ）と圧縮機動力との関係を示している。図示の如く、圧力差（ΔＰｄＰｓ）に対する圧縮機動力の大きさは、凝縮器空気側放熱能力の影響を大きく受ける。

【００４８】

図４は、容量制御信号と圧縮機トルクの関係を示したものである。容量制御域（容量制御信号に応じて圧縮機トルクが変化していく領域）と飽和領域（容量制御信号を吐出容量が増加する方向へ変更してゆくと、あるポイントで吐出容量が最大となり、その後容量制御信号を吐出容量が増加する方向へ変更しても、トルクに変化がなくなる領域）を図示している。この飽和領域においては、容量制御信号を吐出容量が増加する方向へ変更しても、圧縮機トルクはある最大値を示したまま変化しない。

【００４９】

図５は、上記のような容量制御域と飽和領域に対する圧縮機トルク推定例を示したもので、容量制御域のトルク推定式による演算値（容量制御域トルク推定手段による演算値）と、飽和領域のトルク推定式による演算値（飽和領域トルク推定手段による演算値）を示している。図５に示すように、全領域において、どちらか小さい方の演算値を選択することにより、容量制御域と飽和領域のどちらにおいても精度の高いトルク推定が可能となる。

【００５０】

図６は、上記圧縮機トルク演算例、とくに、本発明に係る補正演算を加味した圧縮機トルクの演算例を示すフローチャートである。

ステップＳ１でエアコンＯＮ（空調制御ＯＮ）か否かを判定し、エアコンＯＮの場合、ステップＳ２で、まず容量制御域トルク推定手段により演算値Ｔｒｑ１を演算する。ここでＴｒｑ１の演算方法は、次の２通りの方法がある。

【００５１】

（１）トルクを直接演算する方法：

Trq1=f(EMPCV,Tamb,Nc,SP,Vcond,Pd,BLV)

ここで、EMPCV：容量制御信号、Tamb：外気温度［℃］、Nc：圧縮機回転数またはエンジン回転数[rpm]、SP：車速[km/h]、Vcond：凝縮器ファン電圧[V]、Pd：高圧側冷媒圧力[

MPa]、BLV：送風機電圧[V]である。

【００５２】

（２）動力（ＰＷ）を直接演算してからトルクを演算する方法：

PW=f(EMPCV,Tamb,Nc,SP,Vcond,Pd,BLV)

Trq1=k*PW/Ne

ここで、kは定数である。

【００５３】

さらに、ステップＳ３で、飽和領域トルク推定手段により演算値Ｔｒｑ２を次式により演算する。

Trq2=f(Tamb,Nc,SP,Vcond,Pd,BLV)

ここで、Trq2は、前述したように、予め定められた所定値Ｋとしてもよい。

Trq2=K

【００５４】

また、図１０に示すように、外気温度とエンジン回転数（図１０（Ａ））や、外気温度と車速（図１０（Ｂ））の値に応じてトルク推定値（Ｆ～ＪあるはＡ～Ｅ）を定めたマップを用いて、Ｔｒｑ２を算出してもよい。

【００５５】

図６において、Ｔｒｑ１とＴｒｑ２が演算されたら、ステップＳ４でＴｒｑ１とＴｒｑ２との大小関係が判断され、Ｔｒｑ１≧Ｔｒｑ２の場合には、小さい方の値である飽和領域トルク演算値Ｔｒｑ２をトルク推定値Ｔｒｑとし（ステップＳ５）、エンジンＥＣＵへ出力する（ステップＳ６）。この出力値を参照して、そのときの空調装置における圧縮機トルク（または動力）に応じて最適なエンジン運転を決定できるとともに、より望ましい空調制御を実現可能となる。

【００５６】

ステップＳ４において、Ｔｒｑ１＜Ｔｒｑ２と判断された場合には、ステップＳ７で、エンジン回転数の変化率Ａｃｃ（エンジン回転数が変化する直前の回転数と所定のサンプリング時間（例えば、100msec以下）経過後のエンジン回転数が変化した時の回転数との差分）と、予め定められた上限変化率Ａｃｃｓｅｔとの大小関係が判断され、Ａｃｃ≦Ａｃｃｓｅｔである場合には、ステップＳ８で、トルク推定値Ｔｒｑとして既に演算されているＴｒｑ１を採用し、エンジンＥＣＵへ出力する（ステップＳ６）。

【００５７】

ステップＳ７で、エンジン回転数が急激に変化している、つまり、Ａｃｃ＞Ａｃｃｓｅｔと判断された場合には、本発明に係る補正手段を用いた補正演算が行われる。まず、ステップＳ９で、予め定められたマップから、そのときのエンジン回転数の変化率Ａｃｃに応じた補正係数Ｃａが読み取られる。このマップは、例えば図７に示すように予め作成され、記憶されている。図７に示す例では、回転数変化率Ａｃｃに対応させて、外気温度をパラメータとして、補正係数Ｃａが予め定められており、この予め作成されたマップから、圧縮機トルク演算のための補正係数Ｃａが読み取られる。外気温度に代えて、あるいは外気温度とともに、冷凍サイクル２の高圧側圧力をパラメータとしてもよい。読み取られた補正係数Ｃａを用いて、補正演算を加味した形態にて、エンジン回転数急変化領域における圧縮機トルク推定値Ｔｒｑ３の演算が行われ（ステップＳ１０）、このトルク推定値Ｔｒｑ３がそのときの圧縮機トルク推定値Ｔｒｑとされて（ステップＳ１１）、エンジンＥＣＵへ出力される（ステップＳ６）。

【００５８】

このようなエンジン回転数の急激な変化を考慮した補正演算を行うことにより、例えば図８、図９に示すような顕著な効果が得られる。図８は、エンジン回転数が急激に上昇する場合の、エンジン回転数の変化に対応した、圧縮機のトルク実測値、上記の補正演算なしの場合のトルク推定値、補正演算ありの場合のトルク推定値を、それぞれ示している。図９は、エンジン回転数が急激に下降する場合の、エンジン回転数の変化に対応した、圧縮機のトルク実測値、上記の補正演算なしの場合のトルク推定値、補正演算ありの場合の

トルク推定値を、それぞれ示している。図８、図９から明らかなように、本発明に係る補正演算を加えることにより、トルク推定値が実際のトルク（トルク実測値）により近くなり、エンジン回転数の急激な変化に圧縮機の吐出容量の制御が追いつかない場合にあっても、圧縮機トルクが精度良く演算、推定されることが分かる。また、この精度良く推定された圧縮機トルク値の情報をエンジンＥＣＵに送ることにより、そのときの負荷に応じたより最適なエンジン制御が可能になる。

【産業上の利用可能性】

【００５９】

本発明に係る車両用空調装置における制御は、可変容量圧縮機を備えた冷凍サイクルを有するあらゆる車両用空調装置に適用でき、圧縮機トルクをより高精度に推定して、より望ましい空調制御、より望ましいエンジン制御を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【００６０】

【図１】本発明の一実施態様に係る車両用空調装置の概略構成図である。

【図２】圧縮機吸入冷媒と吐出冷媒の圧力差と圧縮機トルクとの関係を示す特性図である。

【図３】圧縮機吸入冷媒と吐出冷媒の圧力差と圧縮機動力との関係を示す特性図である。

【図４】容量制御域と飽和領域を示す特性図である。

【図５】容量制御域トルク推定式と飽和領域トルク推定式の容量制御信号に対するトルク推定値を示す特性図である。

【図６】本発明に係る制御の一例を示すフローチャートである。

【図７】外気温度をパラメータとした回転数変化率と補正係数との関係を示すマップの例を示す特性図である。

【図８】エンジン回転数上昇時の各特性の変化例を示す特性図である。

【図９】エンジン回転数下降時の各特性の変化例を示す特性図である。

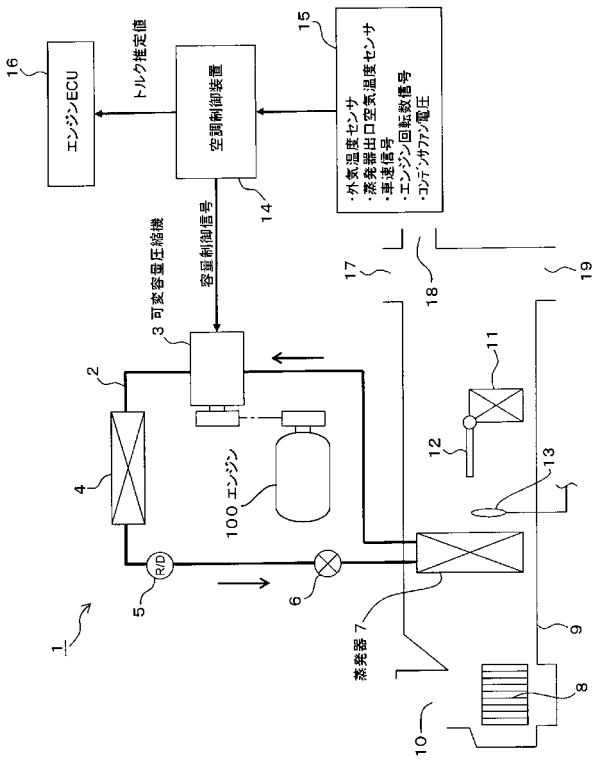
【図１０】飽和領域におけるトルク推定値マップの例を示す分布図である。

【符号の説明】

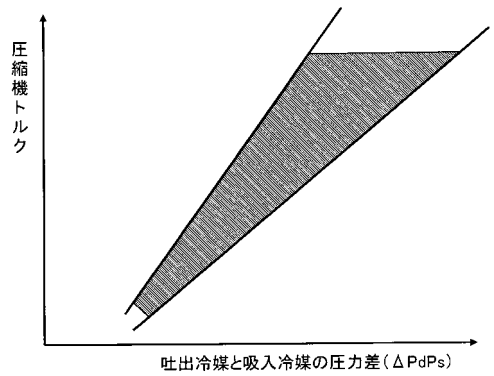
【００６１】

１　車両用空調装置
２　冷凍サイクル
３　可変容量圧縮機
４　凝縮器
５　受液器
６　膨張機構（膨張弁）
７　蒸発器
８　送風機
９　通風ダクト
１０　空調風吸入口
１１　ヒータユニット
１２　エアミックスダンパ
１３　蒸発器出口空気温度センサ
１４　空調制御装置
１５　信号群
１６　エンジンＥＣＵ
１７、１８、１９　吹き出し口
１００　エンジン

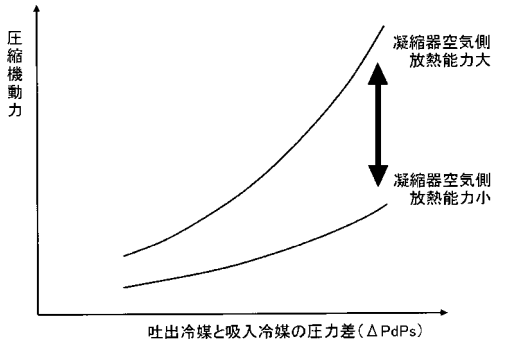
【図１】



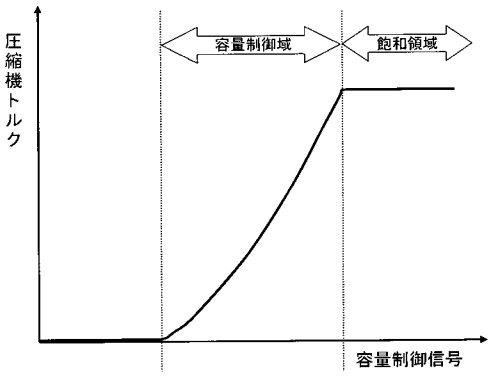
【図２】



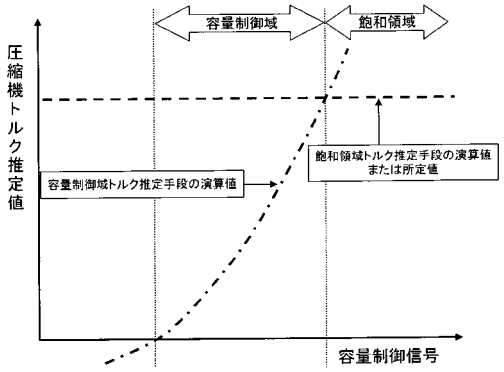
【図３】



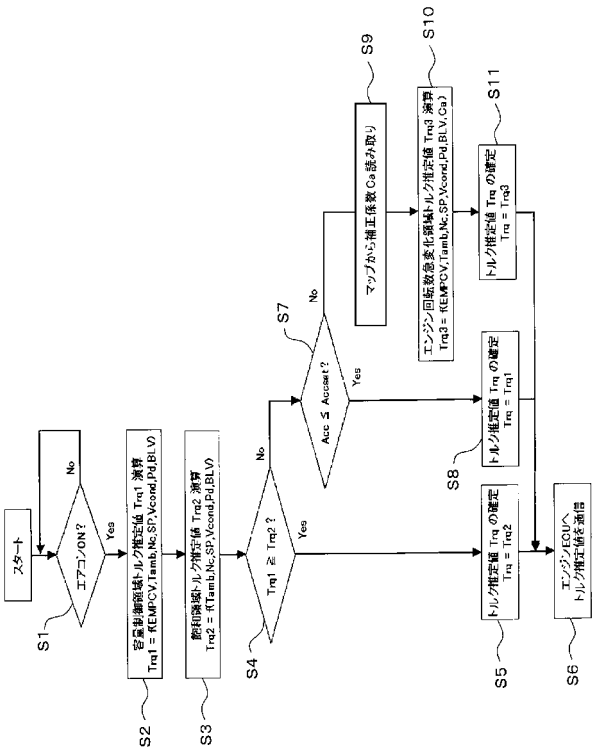
【図４】



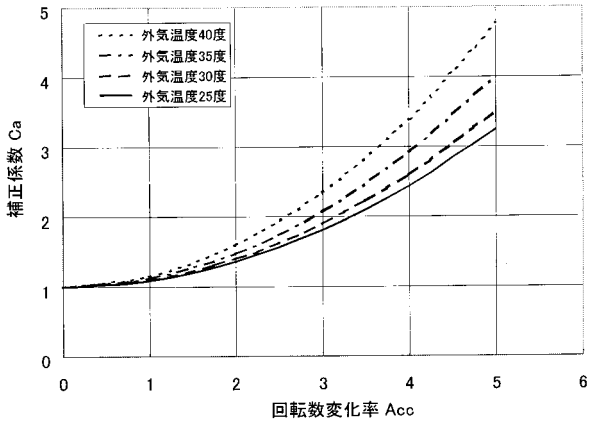
【図５】



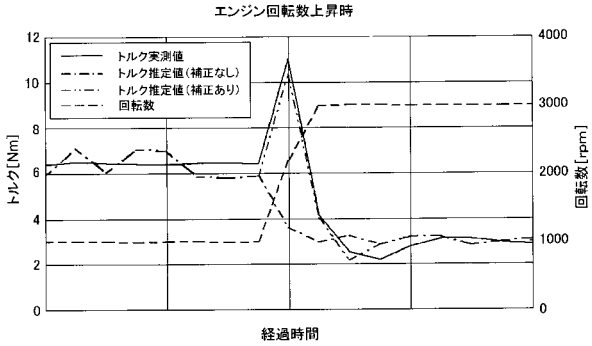
【図６】



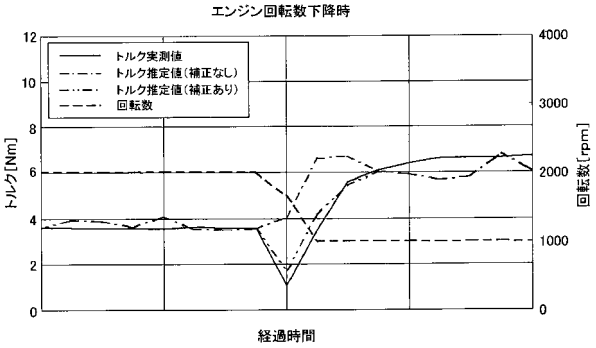
【図７】


外気温度40度
外気温度35度
外気温度30度
外気温度25度
補正係数 Ca
回転数変化率 Acc

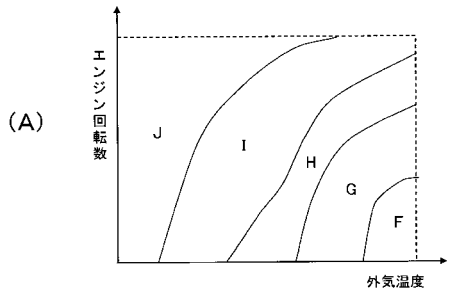
【図８】

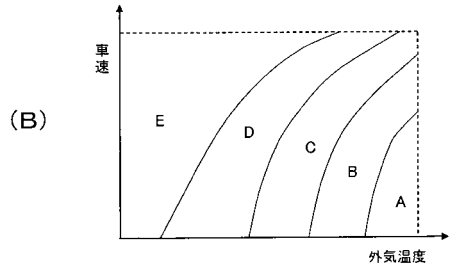

エンジン回転数上昇時
トルク実測値
トルク推定値（補正なし）
トルク推定値（補正あり）
回転数
トルク[Nm]
回転数[rpm]
経過時間

【図９】


エンジン回転数下降時
トルク実測値
トルク推定値（補正なし）
トルク推定値（補正あり）
回転数
トルク[Nm]
回転数[rpm]
経過時間

【図１０】


(A)
エンジン回転数
J
I
H
G
F
外気温度


(B)
車速
E
D
C
B
A
外気温度

フロントページの続き

(51)Int.Cl. FI
B60H 1/32 624Z

審査官 田中 一正

(56)参考文献 特開平02－049938（JP, A）
特開2006－001505（JP, A）
特開2004－211663（JP, A）

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B60H 1／32
F02D 29／04
F04B 49／00
F25B 27／00