

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5013208号
(P5013208)

(45) 発行日 平成24年8月29日 (2012. 8. 29)

(24) 登録日 平成24年6月15日 (2012. 6. 15)

(51) Int. Cl.	F 1
B 6 0 H 1/32 (2006. 01)	B 6 0 H 1/32 6 2 6 B
B 6 0 H 3/00 (2006. 01)	B 6 0 H 3/00 B
B 6 0 H 1/24 (2006. 01)	B 6 0 H 1/24 6 6 1 A
B 6 0 H 1/00 (2006. 01)	B 6 0 H 1/24 6 6 1 B
F 2 4 F 11/02 (2006. 01)	B 6 0 H 1/00 1 0 3 H
請求項の数 12 (全 19 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2008-80926 (P2008-80926)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成20年3月26日 (2008. 3. 26)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2009-234340 (P2009-234340A)		愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
(43) 公開日	平成21年10月15日 (2009. 10. 15)	(74) 代理人	100095751
審査請求日	平成22年8月4日 (2010. 8. 4)		弁理士 菅原 正倫
		(72) 発明者	砂坂 明宏
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
			社デンソー内
		(72) 発明者	立石 雅彦
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
			社デンソー内
		審査官	河野 俊二
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 エアコン制御方法及びエアコン制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車室の内外湿度差 ξ 、内外空気汚染度差 η 及び車両熱負荷 β を含む必須入力変数群を参照して、外気取り入れと内気循環とを切り替えるための内外気切替ダンパーの位置を示す出力変数 α の値を演算し、その得られた出力変数値 α に基づきエアコンの内外気切替ダンパーの位置切替制御を行なうエアコン制御方法であって、

前記必須入力変数群は、前記内外湿度差 ξ 及び内外空気汚染度差 η を第一種入力変数とし、前記車両熱負荷 β を第二種入力変数として、前記第一種入力変数 ξ 、 η が張る部分入力平面上の予め定められた Q 個 ($Q \geq 4$) のモデル座標点毎に、前記二種入力変数 β の値と前記出力変数 α の値との関係を定めるモデル制御パターンを複数離散的に用意し、

10

前記必須入力変数群 ξ 、 η 、 β の各入力値が与えられたとき、該入力値に含まれる前記第一種入力変数 ξ 、 η の前記部分入力平面上の座標点を実制御座標点として、該部分入力平面にて前記実制御座標点を内部に含む予め定められたモーフィング対象領域に存在する J 個 ($Q > J \geq 3$) 以上のモデル座標点を被モーフィング座標点として特定し、

前記第二種入力変数 β と前記出力変数 α とが張る制御パターン平面において、各被モーフィング座標点に対応する J 個の前記モデル制御パターンの形状を、前記部分入力平面における各前記被モーフィング座標点の前記実制御座標点までの距離に応じた重みにてモーフィングすることにより、前記実制御座標点に対応する合成制御パターンを作成し、

該合成制御パターンに基づいて、前記必須入力変数群 ξ 、 η 、 β の入力値に対応する、内外気切替ダンパー位置を示す前記出力変数値 α を計算することを特徴とするエアコン制

20

御方法。

【請求項 2】

前記モデル制御パターン及び前記合成制御パターンは、前記第二種入力変数をなす前記車両熱負荷 β と前記出力変数をなす前記内外気切替ダンパーの位置 α とが張る前記制御パターン平面上に描画可能な二次元線図パターンとされてなり、前記車両熱負荷 β が予め定められた遷移領域よりも低い側に外れるとき外気側となり、前記遷移領域よりも高い側に外れるとき内気側となるように、前記内外気切替ダンパーの位置 α を規定するものである請求項 1 記載のエアコン制御方法。

【請求項 3】

前記内外湿度差 ξ を車外湿度から車内湿度を減じた差分値として定義したとき、前記モデル制御パターンは、前記内外湿度差 ξ が高くなるほど、前記車両熱負荷 β の前記遷移領域が低熱負荷側に位置するものとなるように定められてなる請求項 2 記載のエアコン制御方法。

10

【請求項 4】

前記内外空気汚染度差 ξ を車内空気汚染度から車外空気汚染度を減じた差分値として定義したとき、前記モデル制御パターンは、前記内外空気汚染度差 ξ が高くなるほど、前記車両熱負荷 β の前記遷移領域が高熱負荷側に位置するものとなるように定められてなる請求項 2 記載のエアコン制御方法。

【請求項 5】

前記二次元線図パターンは、パターン起点からパターン終点に向けて配列する一定個数のハンドリング点により形状規定されるものであり、全ての前記モデル座標点に対応する二次元線図パターンの各ハンドリング点同士が配列順位に従い一義的に対応付けられてなり、

20

各前記被モーフィング座標点に係る前記二次元線図パターンの各ハンドリング点の対応するもの同士をモーフィングすることにより合成ハンドリング点を生成し、それら合成ハンドリング点により前記合成制御パターンをなす二次元線図パターンを規定するようにした請求項 2 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載のエアコン制御方法。

【請求項 6】

前記二次元線図パターンは、前記ハンドリング点を順次直線連結して得られる折線状パターンである請求項 5 記載のエアコン制御方法。

30

【請求項 7】

前記部分入力平面内にて隣接する前記モデル座標点を相互にフレーム連結することにより、各頂点を前記モデル座標点とする形で前記部分入力平面を隙間なく区画するよう複数の単位セルが配列形成されてなり、

それら複数の単位セルのうち、前記実制御座標点を内包するものを前記モーフィング対象領域とし、該単位セルの頂点をなすモデル座標点を前記被モーフィング座標点として使用する請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載のエアコン制御方法。

【請求項 8】

前記単位セルは、各前記モデル座標点を頂点とするドロース三角形である請求項 7 記載のエアコン制御方法。

40

【請求項 9】

前記単位セルは、前記部分入力平面を張る各座標軸と各辺が平行に定められた長方形セルとされてなる請求項 8 記載のエアコン制御方法。

【請求項 10】

複数の前記長方形セルが互いに合同となるように定められてなる請求項 9 記載のエアコン制御方法。

【請求項 11】

前記長方形セルを、前記実制御座標点を通して各辺と平行な平面で切断することにより、それぞれ前記実制御座標点を共有し、かつ前記長方形セルの頂点をなす前記モデル座標点を排他的に 1 個ずつ取り合う部分長方形に区切り、各部分長方形の前記長方形セルに対

50

する相対面積を、当該部分長方形に含まれるモデル座標点の前記長方形セルの対角線方向反対側に位置するモデル座標点への重みとする形で前記モーフィングを行なう請求項 9 又は請求項 10 に記載のエアコン制御方法。

【請求項 12】

車室の内外湿度差 ξ 、内外空気汚染度差 η 及び車両熱負荷 β を含む必須入力変数群を参照して、外気取り入れと内気循環とを切り替えるための内外気切替ダンパーの位置を示す出力変数 α の値を演算し、その得られた出力変数値 α に基づきエアコンの内外気切替ダンパーの位置切替制御を行なうエアコン制御装置であって、

前記必須入力変数群は、前記内外湿度差 ξ 及び内外空気汚染度差 η を第一種入力変数とし、前記車両熱負荷 β を第二種入力変数として、前記第一種入力変数 ξ 、 η が張る部分入力平面上の予め定められた Q 個 ($Q \geq 4$) のモデル座標点毎に離散的に用意された、前記二種入力変数 β の値と前記出力変数 α の値との関係を定める複数モデル制御パターンを記憶する制御特性情報記憶手段と、

10

前記必須入力変数群 ξ 、 η 、 β の各入力値が与えられたとき、該入力値に含まれる前記第一種入力変数 ξ 、 η の前記部分入力平面上の座標点を実制御座標点として、該部分入力平面にて前記実制御座標点を内部に含む予め定められたモーフィング対象領域に存在する J 個 ($Q > J \geq 3$) 以上のモデル座標点を被モーフィング座標点として特定する被モーフィング座標点特定手段と、

前記第二種入力変数 β と前記出力変数 α とが張る制御パターン平面において、各被モーフィング座標点に対応する J 個の前記モデル制御パターンの形状を、前記部分入力平面における各前記被モーフィング座標点の前記実制御座標点までの距離に応じた重みにてモーフィングすることにより、前記実制御座標点に対応する合成制御パターンをする制御パターンモーフィング手段と、

20

該合成制御パターンに基づいて、前記必須入力変数群 ξ 、 η 、 β の入力値に対応する、内外気切替ダンパー位置を示す前記出力変数値 α を計算する出力変数計算手段と、

を有することを特徴とするエアコン制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エアコン制御方法及びエアコン制御装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

【特許文献 1】特開平 8-238927 号公報

【非特許文献 1】IEEE Computer Graphics and Applications, January/February 1998, 60-73

【0003】

特許文献 1 には、自動車用オートエアコンの内外気切替ダンパー（インテークドア）の制御装置が開示されている。車室内温度を目標温度に保つ制御を行なう場合、オートエアコンでは、内気温度（車室内温度）、外気温度、日射量等で決まる車両熱負荷が大きいほど目標吹出温度（TAO）を高くする方式が採用されている。ここで、内気温度と目標温度との隔たり大きい高熱負荷状態では、空調動作により目標温度に近づきつつある内気を循環させた方が早く目標温度に到達させることができるので、内外気切替ダンパーを内気循環側へ切り替える制御がなされる。

40

【0004】

他方、内気温度が目標温度に近づいて熱負荷が小さくなれば、車室内の空気を清浄に保つため、内外気切替ダンパーを外気取り入れ側へ切り替える制御がなされる。しかし、交通量の大きい道路やトンネル内のように外気汚染度が高い場合や、雨天時のように外気の湿度が非常に高い場合は、車室内の清浄あるいは清涼感を保つために、車両熱負荷が比較的小さい場合にあっても、内外気切替ダンパーを内気循環側に維持したほうがよい場合がある。特許文献 1 には、車両熱負荷に加え、車両内外の空気汚染度や湿度差も考慮に入れ

50

たファジー制御により内外気切替ダンパーの切替制御を行なう方式が開示されている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、ファジー制御においては、内外気切替ダンパーの制御位置と車両熱負荷、車両内外の空気汚染度差及び湿度差との関係を規定するメンバーシップ関数を定めなければならない、その設計に相当の労力を要し、該メンバーシップ関数を用いた制御ロジックの開発にも時間を要することとなる。

【0006】

本発明の課題は、車両熱負荷、車両内外の空気汚染度差及び湿度差からなる複数入力を参照して、内外気切替ダンパー位置に係る制御出力を得るエアコン制御において、取得の容易なモデル制御パターンを用意するだけで、簡単に開発工数の少ないアルゴリズムにより、任意の入力値に対し意図通りの出力結果が得られるエアコン制御方法と、これを実現するためのエアコン制御装置とを提供することにある。

【課題を解決するための手段及び発明の効果】

【0007】

上記の課題を解決するために、本発明のエアコン制御方法は、

車室の内外湿度差 ξ 、内外空気汚染度差 η 及び車両熱負荷 β を含む必須入力変数群を参照して、外気取り入れと内気循環とを切り替えるための内外気切替ダンパーの位置を示す出力変数 α の値を演算し、その得られた出力変数値 α に基づきエアコンの内外気切替ダンパーの位置切替制御を行なうエアコン制御方法であって、

必須入力変数群は、内外湿度差 ξ 及び内外空気汚染度差 η を第一種入力変数とし、車両熱負荷 β を第二種入力変数として、第一種入力変数 ξ 、 η が張る部分入力平面上の予め定められた Q 個（ $Q \geq 4$ ）のモデル座標点毎に、二種入力変数 β の値と出力変数 α の値との関係を定めるモデル制御パターンを複数離散的に用意し、

必須入力変数群 ξ 、 η 、 β の各入力値が与えられたとき、該入力値に含まれる第一種入力変数 ξ 、 η の部分入力平面上の座標点を実制御座標点として、該部分入力平面にて実制御座標点を内部に含む予め定められたモーフィング対象領域に存在する J 個（ $Q > J \geq 3$ ）以上のモデル座標点を被モーフィング座標点として特定し、

第二種入力変数 β と出力変数 α とが張る制御パターン平面において、各被モーフィング座標点に対応する J 個のモデル制御パターンの形状を、部分入力平面における各被モーフィング座標点の実制御座標点までの距離に応じた重みにてモーフィングすることにより、実制御座標点に対応する合成制御パターンを作成し、

該合成制御パターンに基づいて、必須入力変数群 ξ 、 η 、 β の入力値に対応する、内外気切替ダンパー位置を示す出力変数値 α を計算することを特徴とする。

【0008】

また、本発明のエアコン制御装置は、

車室の内外湿度差 ξ 、内外空気汚染度差 η 及び車両熱負荷 β を含む必須入力変数群を参照して、外気取り入れと内気循環とを切り替えるための内外気切替ダンパーの位置を示す出力変数 α の値を演算し、その得られた出力変数値 α に基づきエアコンの内外気切替ダンパーの位置切替制御を行なうエアコン制御装置であって、

必須入力変数群は、内外湿度差 ξ 及び内外空気汚染度差 η を第一種入力変数とし、車両熱負荷 β を第二種入力変数として、第一種入力変数 ξ 、 η が張る部分入力平面上の予め定められた Q 個（ $Q \geq 4$ ）のモデル座標点毎に離散的に用意された、二種入力変数 β の値と出力変数 α の値との関係を定める複数モデル制御パターンを記憶する制御特性情報記憶手段と、

必須入力変数群 ξ 、 η 、 β の各入力値が与えられたとき、該入力値に含まれる第一種入力変数 ξ 、 η の部分入力平面上の座標点を実制御座標点として、該部分入力平面にて実制御座標点を内部に含む予め定められたモーフィング対象領域に存在する J 個（ $Q > J \geq 3$ ）以上のモデル座標点を被モーフィング座標点として特定する被モーフィング座標点特定

10

20

30

40

50

手段と、

第二種入力変数 β と出力変数 α とが張る制御パターン平面において、各被モーフィング座標点に対応する J 個のモデル制御パターンの形状を、部分入力平面における各被モーフィング座標点の実制御座標点までの距離に応じた重みにてモーフィングすることにより、実制御座標点に対応する合成制御パターンをする制御パターンモーフィング手段と、

該合成制御パターンに基づいて、必須入力変数群 ξ , η , β の入力値に対応する、内外気切替ダンパー位置を示す出力変数値 α を計算する出力変数計算手段と、を有することを特徴とする。

【0009】

上記本発明においては、エアコン制御に使用する必須入力変数群が、車室の内外湿度差 ξ 、内外空気汚染度差 η 及び車両熱負荷 β を少なくとも含み、その変数を、出力変数 α (内外気切替ダンパー位置を示す) との関係モデル制御パターンとして直接記述する第二種入力変数 (車両熱負荷 β) と、そのモデル制御パターンをマッピングするための第一種入力変数 (内外湿度差 ξ 及び内外空気汚染度差 η) とに分離する。第一種入力変数 ξ , η が張る平面を部分入力平面 (つまり、 $\xi - \eta$ 平面) とする。また、第二種入力変数 β と出力変数 α とが張る平面を制御パターン平面とする。

【0010】

そして、第一種入力変数 ξ , η の種々の値の組み合わせについて部分入力平面 ($\xi - \eta$ 平面) 上に、2 以上のモデル座標点を定め、それらモデル座標点毎に固有の (つまり、第一種入力変数 ξ , η の個々の値の組み合わせ毎に、第二種入力変数 β と出力変数 α との間の好ましい制御特性を反映した) モデル制御パターンをマッピングする形で用意する。そして、必須入力変数群 ξ , η , β の現在値を取得したとき、これに含まれる第一種入力変数 ξ , η の値を抽出すれば、部分入力平面上にその座標点を実制御座標点としてプロットできる。そして、その実制御座標点を含む予め定められたモーフィング対象領域に存在する 3 個以上のモデル座標点を被モーフィング座標点として特定する。

【0011】

第一種入力変数 ξ , η の現在値を表わす実制御座標点は刻々変化するものであり、一般には、これがどれかのモデル座標点と一致することは稀である。そこで、実制御座標点に近接した複数のモデル座標点を被モーフィング座標点として選ぶ (その具体的な選び方は、モーフィング対象領域をどう設定するかに応じて異なる)。各モデル座標点には固有のモデル制御パターンが用意されている。個々のモデル制御パターンは、必須入力変数群のうち第一種入力変数の値をモデル座標点の座標値に固定したとき、残余の第二種入力変数の値に応じて出力変数をどのように変化させるかを記述する制御関数であるが、これを制御パターン平面上で眺めてみた場合、モデル座標点毎に固有の形状を有した図形として捉えることができる。

【0012】

本発明者は、制御パターン (制御関数) を図形に概念変換して捉え、従来は画像処理分野に特化された技術であるモーフィング (例えば、非特許文献 1) を敢えてエアコン制御の分野に導入することにより、実制御座標点について本来的には用意されていない制御パターンを簡単に取得できることを見出し、本発明を完成させるに至ったものである。すなわち、部分入力平面にて複数の被モーフィング座標点に対応して用意されたモデル制御パターンを、それぞれ制御パターン平面上での図形とみなすことにより、部分入力平面における各被モーフィング座標点の実制御座標点までの距離に応じた重みにて、画像合成処理の場合と全く同様にしてモーフィングできる。従来は、モーフィングにより合成された画像を視覚的に出力することだけが目的であったが、本発明においては、モーフィングにより合成されるのが制御パターンであり、モーフィングの結果物である合成制御パターンを、第二種入力変数 β が与えられたときに出力変数 α の値を決定するための制御関数として、エアコン制御処理に 2 次使用する点に最大の特徴がある。

【0013】

そして、モーフィングにより得られた実制御座標点に対応する合成制御パターンは、純

10

20

30

40

50

画像合成処理的な手法により得られたものであるにも拘わらず、制御技術的にも全く矛盾しないばかりか、第一種入力変数 ξ 、 η の値（モデル座標点の座標値）毎の、第二種入力変数 β と出力変数 α との間の適正な制御特性を反映したものとして個々のモデル制御パターンが用意されている限り、合成制御パターンも実制御座標点における所望の制御特性を的確に反映したものとして取得できる。そして、複数入力ー出力形態のエアコン制御であるにも拘わらず、開発工数の主体を占めるのは第一種入力変数 ξ 、 η の値（モデル座標点の座標値）の種々の組につき、第二種入力変数 β と出力変数 α との関係を示すモデル制御パターンを、例えば実験的な手法により取得する処理を機械的に繰り返すことだけである。その取得したモデル制御パターンは機器にインストールするだけで直ちに実使用に供することができ、しかもモーフィングによる簡単に開発工数の少ない画像合成的なアルゴリズムにより、任意の入力値に対し意図通りの出力結果が得られるエアコン制御方法ならびに装置が実現する。

10

【0014】

そして、本発明においては、出力変数 α が示す内外気切替ダンパーの位置を、第二種入力変数をなす車両熱負荷 β に応じて適正化するために、その制御パターンを、第一種入力変数をなす内外湿度差 ξ 及び内外空気汚染度差 η の種々の値の組（つまり、モデル座標点）毎に用意されたモデル制御パターンのモーフィングによりの確かつ迅速に得ることができ、ひいては内外湿度差 ξ 及び内外空気汚染度差 η に応じて、内気循環と外気取り入れのいずれを選定するかを、的確に決定することができる。

【0015】

20

モデル制御パターン及び合成制御パターンは、第二種入力変数をなす車両熱負荷 β と出力変数をなす内外気切替ダンパーの位置 α とが張る制御パターン平面上に描画可能な二次元線図パターンとすることができる。具体的には、該制御パターンは、車両熱負荷 β が予め定められた遷移領域よりも低い側に外れるとき外気側となり、遷移領域よりも高い側に外れるとき内気側となるように、内外気切替ダンパーの位置 α を規定するものとする。このような制御パターンの採用により、高熱負荷状態では内気循環モードとなることで目標温度に速やかに到達させることができる。また、低熱負荷状態では、少ないエアコン動作負担にて目標温度を維持しつつ外気を車室内に取り入れることができる。また、モデル制御パターンが二次元線図パターンとして用意されることで、データ取得工程は、第一種入力変数の組 ξ 、 η を任意の値に固定し、1個の第二種入力変数 β の値を単純に変化させながら出力変数値 α の適性値を見出す形に簡略化され、開発工数の更なる削減に寄与するとともに、線図パターンの合成で済むのでモーフィング計算のアルゴリズムも軽量化できる。なお、遷移領域の幅をゼロとすること、すなわち、遷移領域上限の車両熱負荷値と下限の車両熱負荷値とを遷移点として一致させることも可能であり、この場合は、モデル制御パターンは、その遷移点で内気循環モードと外気循環モードとが不連続に切り替わることになる。

30

【0016】

車外空気を取り入れるに当たっては、車外の空気が過度に多湿でないことが、エアコンに対する潜熱負荷を軽減する上で望ましいといえる。この場合、モデル制御パターンは、内外湿度差 ξ を車外湿度から車内湿度を減じた差分値（負値となることも許容される）として定義したとき、モデル制御パターンは、内外湿度差 ξ が高くなるほど、車両熱負荷 β の遷移領域が低熱負荷側に位置するものとなるように定めることができる（内外湿度差 ξ を車内湿度から車外湿度の差分として定義した場合は、その逆となるが、概念上は等価なものともみなす）。すなわち、車外湿度が高い場合には内外湿度差 ξ の値は大となり、車両熱負荷 β の遷移領域は低熱負荷側に現れる。従って、車両熱負荷が相当減少するまで（すなわち、車内温度が目標温度にかなり近づくまで）車内循環モードが維持され、潜熱負荷の大きい多湿の外気が車両内に流れ込むことを防止できる。

40

【0017】

また、車外空気を取り入れるに当たっては、車外の空気が過度に汚染されていないことが、車室内の空気を清浄に保つ観点で望ましい。この場合、モデル制御パターンは、内外

50

空気汚染度差 η を車内汚染度から車外汚染度を減じた差分値（負値となることも許容される）として定義したとき、モデル制御パターンは、内外空気汚染度差 η が低くなるほど、車両熱負荷 β の遷移領域が低熱負荷側に位置するものとなるように定めることができる（内外湿度差 ξ を車外汚染度から車内汚染度の差分として定義した場合は、その逆となるが、概念上は等価なものともみなす）。すなわち、車外汚染度が高い場合には内外空気汚染度差 η は小となり、車両熱負荷 β の遷移領域が低熱負荷側に現れる。その結果、車両熱負荷が相当減少するまで（すなわち、車内温度が目標温度にかなり近づくまで）車内循環モードが維持され、汚染された外気が車両内に流れ込むことを防止できる。他方、車内汚染度が高い場合には内外空気汚染度差 η は大となり車両熱負荷 β の遷移領域が高熱負荷側に現れる。従って、車両熱負荷が比較的高い段階でも（すなわち、車内温度の目標温度までの隔たりが大きい段階でも）外気取り入れモードとなるので、車内の汚染された空気を清浄な外気と入れ替えることができる。

10

【0018】

二次元線図パターンは、パターン起点からパターン終点に向けて配列する一定個数のハンドリング点により形状規定されるものとでき、全てのモデル座標点に対応する二次元線図パターンの各ハンドリング点同士が配列順位に従い一義的に対応付けることができる。そして、各被モーフィング座標点に係る二次元線図パターンの各ハンドリング点の対応するもの同士をモーフィングすることにより合成ハンドリング点を生成し、それら合成ハンドリング点により合成制御パターンをなす二次元線図パターンを規定することができる。二次元線図パターンをハンドリング点の集合に還元することで、モーフィングの演算対象も限られた個数のハンドリング点とすることができ、モーフィング演算負荷を大幅に減ずることができる。そして、合成制御パターンも、モーフィングの結果として得られる合成ハンドリング点により簡単に得ることができる。

20

【0019】

ハンドリング点により規定される二次元線図パターンの種別は、例えばベジェ曲線やBスプライン曲線などの曲線パターンとすることもできるが、ハンドリング点を順次直線連結して得られる折線状パターンとすることが、演算の簡略化により寄与できる。また、制御パターンを表わす二次元線図パターンにおいて、第二種入力変数に対する出力変数の変化勾配を、その屈曲点にて不連続に遷移させる制御を行ないたい場合、屈曲点を表わすハンドリング点が、モーフィング合成後においても、合成制御パターン中の対応する屈曲点を表わすハンドリング点として保存されるので、屈曲点位置の異なる複数の二次元線図パターンを幾何学的にブレンドしているにも拘わらず、屈曲点位置が不鮮明となることを防止することができる。

30

【0020】

次に、被モーフィング座標点を簡単かつ的確に決定するには、モーフィング対象領域を以下のようにして定めておくと、モーフィングのアルゴリズムを簡略化することができる。すなわち、部分入力平面内にて隣接するモデル座標点を相互にフレーム連結することにより、各頂点をモデル座標点とする形で部分入力平面を隙間なく区画するよう複数の単位セルを配列形成する。そして、それら複数の単位セルのうち、実制御座標点を内包するものをモーフィング対象領域とし、該単位セルの頂点をなすモデル座標点を被モーフィング座標点として使用する。部分入力平面を予め上記のような単位セル（モーフィング対象領域）にて区切っておくことにより、実制御座標点がどの単位セルに属するかを判定することにより、その単位セルの頂点をなすモデル座標点を被モーフィング座標点として簡単に決定できる。

40

【0021】

部分入力平面内に分散するモデル座標点を相互にフレーム連結することにより得られる単位セルの頂点数の最小値は3であり、該単位セル（シンプレックスという）は三角形となる。このような三角形はドロネ三角形と称される。このようなドロネ三角形を単位セルとして使用することで、実制御座標点に対する最近接のモデル座標点を用いて、最小限の数のモデル制御パターンをモーフィングすることにより合成制御パターンを得ること

50

ができ、処理の簡略化を測ることができる。

【0022】

一方、上記の単位セルは、単位セルは、部分入力平面を張る各座標軸と各辺が平行に定められた長方形セルとして選ぶこともできる。該長方形セルは、シンプレックスであるドロネ三角形よりも頂点数の多い冗長頂点単位セルであり、これを採用することで、合成制御パターンの作成に關与するモデル制御パターンの数を増やす（冗長化する）ことができ、当該合成制御パターンに従う実制御座標点での制御内容の妥当性をより高めることができる。

【0023】

また、冗長頂点単位セルの頂点、すなわちモデル座標点の全てをランダムに設定した場合は、モデル座標点1つにつき2個の座標成分が存在することから、モーフィング演算には $2 \times$ （全頂点数）の座標値を独立変数として考慮しなければならない。しかし、上記のような長方形セルを採用すれば、長方形セルの各辺の長さ（2通り）が与えられれば、長方形セルの頂点をなす1つのモデル座標点の座標から、他のモデル座標点の座標を自動的に決定できる。従って、演算に考慮すべき独立変数の数は、 2 （座標成分数） $+ 2$ （長方形セルの各辺の長さ） $= 4$ となり、モデル座標点の全てをランダムに設定する場合と比較して演算を大幅に簡略化できる。特に、冗長頂点単位セルをなす複数の長方形セルを互いに合同となるように定めておくと、長方形セルの各辺の長さを定数化できるので、演算においては、1個のモデル座標点の座標成分のみを変数として扱えばよく、演算に考慮すべき独立変数は4個で済むようになり、更なる演算の簡略化を図ることができる。

【0024】

上記長方形セルの各頂点をなすモデル座標点と実制御座標点との幾何学的な関係に基づき、各モデル座標点に対応するモデル制御パターンを線形補間合成して合成制御パターンを得る場合は、次の手法を採用することにより、モーフィングアルゴリズムの大幅な簡略化を図ることができる。すなわち、長方形セルの実制御座標点を通して各辺と平行な2個の平面で切断する。これにより、長方形セルは、それぞれ実制御座標点を共有し、かつ長方形セルの頂点をなすモデル座標点を排他的に1個ずつ取り合う4個の部分長方形に区切られる。

【0025】

そして、各部分長方形の長方形セルに対する相対体積を、当該部分長方形に含まれるモデル座標点の長方形セルの対角線方向反対側に位置するモデル座標点への重みとする形でモーフィングを行なう。この方法によれば、モーフィングの重み演算を各部分長方形の体積演算に転換することができ、例えば2点間線形補間によるモデル制御パターン合成を比較的少数回繰り返すだけで最終的な合成制御パターンを簡単に得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、本発明の実施の形態を、図面を用いて説明する。

図1は、本発明のエアコン制御装置の一例たるエアコン制御装置CAの全体構成を模式的に示すブロック図である。エアコン制御装置CAはダクト1を備え、該ダクト1には、車内空気を循環させるための内気吸い込み口13と、車外の空気を取込む外気吸い込み口14とが形成され、内外気切替ダンパー15によりいずれかが切替使用される。これら内気吸い込み口13ないし外気吸い込み口14からの空気は、ブロワモータ23により駆動されるブロワ16によってダクト1内に吸い込まれる。

【0027】

ダクト1内は、吸い込まれた空気を冷却して冷気を発生させるためのエバポレータ17と、逆にこれを加熱して暖気を発生させるヒータコア2（エンジン冷却水の廃熱により発熱動作する）とが設けられている。そして、これら冷気と暖気とが、エアミックスダンパー3の角度位置に対応した比率にて混合され、吹出口4、5、6より吹出される。このうち、フロントガラス曇り止め用のデフ吹出口4は、フロントガラスの内面下縁に対応するインパネ上方奥に、フェイス吹出口5はインパネの正面中央に、フット吹出口6はインパ

ネ下面奥の搭乗者足元に対向する位置にそれぞれ開口し、吹出口切替用ダンパー 7, 8, 9 により個別に開閉される。具体的には、モータ 20 からのダンパー制御用の回転入力位相に応じて、ダンパー駆動ギア機構 10 により、フェイス吹出口 5 のみを開いた状態、フェイス吹出口 5 とフット吹出口 6 とを開いた状態、フット吹出口 6 のみを開いた状態、フット吹出口 6 とデフ吹出口 4 とを開いた状態、デフ吹出口 4 のみを開いた状態の間で切り替えられる。

【0028】

また、内外気切替ダンパー 15 はモータ 21 により、エアミックスダンパー 3 はモータ 19 により、吹出口切替用ダンパー 7, 8, 9 はモータ 20 により、それぞれ電動駆動される。これらモータ 19, 20, 21 は例えばステッピングモータにて構成され、個々の動作はエアコン駆動制御手段の主体をなすエアコン ECU 170 により集中制御される。さらにブロワモータ 23 はブラシレスモータ等で構成され、エアコン ECU 170 により、PWM 制御にて回転速度制御することにより吹出し風量が調整される。エアコン ECU 170 の実体はコンピュータハードウェアであり、エバポレータセンサ 51、内気センサ 55、外気センサ 56、水温センサ 57、日射センサ 58、車外湿度センサ 61、車内湿度センサ 62、外気汚染検知センサ 63、内気汚染検知センサ 64 及び車室内表面温度センサ 65 が接続されている。

【0029】

内気センサ 55 及び外気センサ 56 はサーミスタ等の温度センサにて構成され、車外及び車内の気温を測定する。水温センサ 57 も温度センサにて構成され、エンジン冷却水温度を測定する。日射センサ 58 は赤外線センサ等で構成され、車外の日射量を測定する。車外湿度センサ 61 及び車内湿度センサ 62 は車外及び車内の湿度を測定する。外気汚染検知センサ 63 及び内気汚染検知センサ 64 は、CO₂ センサ、HC センサあるいは臭いセンサ等で構成され、外気汚染度と内気汚染度とを検出する。また、車室内表面温度センサ 65 は赤外線センサ（面検知可能となるようにマトリックス状のセンサアレイとしてもよい）等で構成され、インテリア構成部（シートやインパネ等）の表面温度を検出する。

【0030】

また、車載エアコン用操作ユニット 100 も独立した操作ユニット ECU 160 を有し、風量設定スイッチ 52、吹出口切替スイッチ 53、温度設定スイッチ 54、A/C スイッチ 59、オート切替スイッチ 103、内外気切替スイッチ 60 が接続されている。操作ユニット ECU 160 はエアコン ECU 170 と通信バス 30（例えば、LIN 通信バス等のシリアル通信バス）により接続されている。

【0031】

操作ユニット ECU 160 はコンピュータハードウェアとして構成され、前述の風量設定スイッチ 52、吹出口切替スイッチ 53、温度設定スイッチ 54 D, 54 P、A/C スイッチ 59、オート切替スイッチ 103、内外気切替スイッチ 60 が接続されている。風量設定スイッチ 52、吹出口切替スイッチ 53、温度設定スイッチ 54 D, 54 P、A/C スイッチ 59、オート切替スイッチ 103 あるいは内外気切替スイッチ 60 の各操作入力状態は、操作ユニット ECU 160 から通信バス 30 を介してエアコン ECU 170 に送られる。

【0032】

具体的には、エアコン ECU 170 は、操作ユニット ECU 160 と連携して、内蔵の ROM 等に搭載されたエアコン制御ファームウェアの実行により、以下のような制御を行なう。

- ・内外気切替スイッチ 60 の操作入力状態に対応して、内気側及び外気側のいずれかに内外気切替用ダンパー 15 が倒れるよう、対応するモータ 21 の駆動 IC に制御指令を行なう。

- ・A/C スイッチ 59 の操作状態に応じて、エバポレータ 17 の作動をオン・オフさせる。

【0033】

・オート切替スイッチ103の入力状態に基づいて、エアコンの動作モードをマニュアルモードとオートモードとの間で切り替える（モード切替手段）。

・オートモードでは、温度設定スイッチ54D、54Pによる設定温度の入力情報と、内気センサ55、外気センサ56、水温センサ57、日射センサ58及び車両熱負荷センサ61の出力情報とを参照し、車内温度が設定温度に近づくよう、エアミックスダンパー3の開度調整による吹出し温度調整と、ブロワモータ23による風量調整と、吹出口切替ダンパー7、8、9の位置変更とがなされるよう、対応するモータ19、23、20の動作制御指令を行なう。

・マニュアルモードでは、風量設定スイッチ52と吹出口切替スイッチ53との操作入力状態に対応して、ブロワモータ23による風量調整を行なうとともに、吹出口切替ダンパー7、8、9が対応する開閉状態となるようにモータ20への駆動制御指令を行なう。

10

【0034】

内外気切替ダンパーの位置切替制御に関し、上記のエアコン制御装置CAは、内外湿度差 ξ 、内外空気汚染度差 η 及び車両熱負荷 β を少なくとも含む必須入力変数群を参照して、内外気切替ダンパー15の位置を示す出力変数 α の値を演算し、その得られた出力変数値 α に基づきエアコンの内外気切替ダンパー15の位置切替制御を行なう。

【0035】

前述のファームウェアは、次の機能実現手段をコンピュータ処理により実現するものである。

・制御特性情報記憶手段：必須入力変数群（内外湿度差 ξ 、内外空気汚染度差 η 及び車両熱負荷 β ）の値に応じて出力変数（内外気切替ダンパー15の位置 α ）の値を決定する制御特性情報として、第一種入力変数（内外湿度差 ξ 、内外空気汚染度差 η ）が張る部分入力平面MPS（ここでは、 $\xi-\eta$ 平面）上の予め定められたQ個（ $Q \geq 4$ ：図3Aに示すごとく、この実施形態では $Q=30$ の場合を例示している）のモデル座標点p毎に複数離散的に用意された、第二種入力変数（車両熱負荷 β ）の値と出力変数（内外気切替ダンパー15の位置 α ）の値との関係を定めるモデル制御パターンP（図3A）を記憶する。図1の制御データメモリ171がこれに相当する。

20

【0036】

・被モーフィング座標点特定手段：必須入力変数群（内外湿度差 ξ 、内外空気汚染度差 η 及び車両熱負荷 β ）の3次元入力値 p_x が与えられたとき、図5に示すごとく、該入力値 p_x に含まれる第一種入力変数（内外湿度差 ξ 、内外空気汚染度差 η ）の部分入力平面MPS（ $\xi-\eta$ 平面）上の座標点を実制御座標点 p_x として、該部分入力平面MPS（ $\xi-\eta$ 平面）にて実制御座標点 p_x を含む予め定められたモーフィング対象領域DTに存在するJ個（ $Q > J \geq 3$ ：ここでは、 $J=3$ であり、モーフィング対象領域DTはドローネ三角形である）のモデル座標点pを被モーフィング座標点 p_a 、 p_b 、 p_c として特定する。

30

・制御パターンモーフィング手段：第二種入力変数（車両熱負荷 β ）と出力変数（内外気切替ダンパー15の位置 α ）とが張る制御パターン平面CPS（ここでは、 $\beta-\alpha$ 平面）において、各被モーフィング座標点 p_a 、 p_b 、 p_c に対応するJ個のモデル制御パターン P_a 、 P_b 、 P_c の形状を、部分入力平面MPS（ $\xi-\eta$ 平面）における各被モーフィング座標点 p_a 、 p_b 、 p_c の実制御座標点 p_x までの距離に応じた重みにてモーフィングすることにより、実制御座標点 p_x に対応する合成制御パターン P_x を作成する。

40

・出力変数計算手段：合成制御パターン P_x に基づいて第二種入力変数（車両熱負荷 β ）に対応する出力変数（内外気切替ダンパー15の位置 α ）の値を計算する。

【0037】

以下、エアコン制御装置CAの動作について、より詳細に説明する。図2に示すように、エアコンECU170は、出力変数たる内外気切替ダンパー15の位置 α の設定値を計算するために、車外湿度センサ61及び車内湿度センサ62の湿度検出値を取得し、これらを用いて内外湿度差 ξ を、車外湿度から車内湿度を減じた差分値（負値となることも許容される）として算出する。また、外気汚染検知センサ63及び内気汚染検知センサ64

50

の検出値を取得し、これらを用いて内外空気汚染度差 η を、車内汚染度から車外汚染度を減じた差分値（負値となることも許容される）として算出する。

【0038】

さらに、車両熱負荷 β を、周知の次式に従い算出する（括弧内に S I 単位系による単位を示している）。

$$\beta \text{ (J)} = A \text{ (J)} + B \text{ (W)} \times t \text{ (sec)} \quad \cdots (i)$$

ここで、パラメータ A は、車室内と外部との間の熱移動をゼロと仮定したときの（すなわち、仮想断熱条件下での）車室内温度を設定温度に到達させるのに必要な熱量を意味する。他方、実際には、内外温度差や日射等により車室内と外部との熱移動が存在するのであり、パラメータ B は、設定温度到達後に、その熱移動をキャンセルするのにエアコンが費やす仕事量、換言すれば、設定温度到達後に、その設定温を維持するのに必要となるエアコン作動負荷（仕事量）を意味する。

【0039】

そして、内気センサ 55 が検出する車内温度を T_r (°C)、外気センサ 56 が検出する車外温度を T_{am} (°C)、温度設定スイッチ 54 による設定温度を T_{set} (°C)、日射センサ 58 の日射量を T_s (kW/m²)、車室内表面温度センサ 65 が検出する温度を T_{ir} (°C)、車両ごとに特定される車室内空間容積を S (m³) とすると、上記のパラメータ A 及び B は、それぞれ以下の式で表される。

$$A \text{ (J)} = S \times \{ K1 \cdot (T_r - T_{set}) + K2 \cdot T_{am} + K3 \cdot T_s + K4 \cdot T_{ir} + C1 \} + C2 \quad \cdots (ii)$$

$$B \text{ (W)} = S \times (K5 \cdot T_{set} + K6 \cdot T_{am} + K7 \cdot T_s + C3) + C4 \quad \cdots (iii)$$

なお、 $K1 \sim K4$ 及び、 $C1 \sim C4$ は定数である。

【0040】

上記のようにして計算取得された内外湿度差 ξ と内外空気汚染度差 η との組が、部分入力平面 M P S ($\xi - \eta$ 平面) 上での実制御座標点 p_x を示す。他方、内外湿度差 ξ と内外空気汚染度差 η (第一種入力変数) の種々の値の組が、モデル座標点 p として定められており、図 3 A に示すように、制御データメモリ 170 には、各モデル座標点 p_i (ξ_i, η_i) 毎にモデル制御パターン P_i ($\equiv P1 \sim P30$) が格納されている。

【0041】

図 4 に示すように、各モデル制御パターン P_i ($\equiv P1 \sim P30$: 図 5) は、車両熱負荷 β (第二種入力変数) と内外気切替ダンパー 15 の位置 α (出力変数) とが張る制御パターン平面 C P S ($\beta - \alpha$ 平面) 上にて描画可能な二次元線図パターンとされている。該制御パターン P_i は、車両熱負荷 β が予め定められた遷移領域 $\Delta \theta$ よりも低い側に外れるとき外気取り入れモードとなり、遷移領域よりも高い側に外れるとき内気循環モードとなるように、内外気切替ダンパーの位置 α を規定するものである。また、車両熱負荷 β が、図 4 の左に示す遷移領域 $\Delta \theta$ 内に存在する場合は、内外気切替ダンパー 15 は α の値に応じた中間の開度となり、該開度に応じた風量にて内気と外気との双方を取り入れるモードとなる。

【0042】

図 5 に示すように、各モデル制御パターン $P1 \sim P30$ は、内外湿度差 ξ を車外湿度から車内湿度を減じた差分値（負値となることも許容される）として定義したとき、内外湿度差 ξ が高くなるほど、車両熱負荷 β の遷移領域が低熱負荷側に位置するものとなるように定められている。また、各モデル制御パターン $P1 \sim P30$ は、内外空気汚染度差 η が低くなるほど、車両熱負荷 β の遷移領域が低熱負荷側に位置するものとなるように定められている。遷移領域 $\Delta \theta$ の中心点 θ_m は、外気側（冷房側）から内気側（暖房側）へ切り替わる切替温度とみることができる。

【0043】

車外湿度が高い場合には内外湿度差 ξ の値は大となり、車両熱負荷 β の遷移領域 $\Delta \theta$ は低熱負荷側に現れる。従って、車両熱負荷が相当減少するまで（すなわち、車内温度が目

10

20

30

40

50

標温度にかなり近づくまで) 車内循環モードが維持され、潜熱負荷の大きい多湿の外気が車両内に流れ込むことを防止できる。また、車外汚染度が高い場合には内外空気汚染度差 η は小となり、車両熱負荷 β の遷移領域 $\Delta \theta$ が低熱負荷側に現れる。その結果、車両熱負荷 β が相当減少するまで(すなわち、車内温度が目標温度にかなり近づくまで) 車内循環モードが維持され、汚染された外気が車両内に流れ込むことを防止できる。他方、車内汚染度が高い場合には内外空気汚染度差 η は大となり車両熱負荷 β の遷移領域 $\Delta \theta$ が高熱負荷側に現れる。従って、車両熱負荷が比較的高い段階でも(すなわち、車内温度の目標温度までの隔たりが大きい段階でも) 外気取り入れモードとなるので、車内の汚染された空気を清浄な外気と入れ替えることができる。

【0044】

各モデル制御パターンは、図5に示すように、その起点から終点に向けて配列する一定個数(図では9個)のハンドリング点 h_i を有し、それらハンドリング点 h_i を順次直線連結して得られる折線状パターンとして定義されている。従って、制御パターン P は、それらハンドリング点 h_i の $\beta - \alpha$ 平面上での座標値の集合として一義的に規定することができ、各々のモデル制御パターン P_i の各ハンドリング点 h 同士は、配列順位に従い一義的な対応関係を形成する。

【0045】

図6に示すように、第一種入力変数である内外湿度差 ξ と内外空気汚染度差 η とが張る部分入力平面 MPS ($\xi - \eta$ 平面) は、各モデル座標点を頂点とする形でドローネ三角形(シンプレックス)をなす単位セル DT により隙間なく区画されている。このドローネ三
角形を用いた具体的な制御の流れを図9のフローチャートに示す。まず、取得された内外湿度差 ξ と内外空気汚染度差 η との組を座標成分とする実制御座標点 p_x が属している単位セル DT を特定する($S1$)。そして、特定された単位セル DT の各頂点をなす3つのモデル座標点を被モーフィング座標点 p_a, p_b, p_c として選択する($S2$)。

【0046】

そして、図6に示すように、被モーフィング座標点 p_a, p_b, p_c に対応する3個のモデル制御パターン P_a, P_b, P_c を制御データメモリ170から読み出し($S3$)、部分入力平面 MPS ($\xi - \eta$ 平面) における各被モーフィング座標点 p_a, p_b, p_c の実制御座標点 p_x までの距離に応じた重みにてモーフィングすることにより、実制御座標点 p_x に対応する合成制御パターン P_x を作成する($S4$)。この計算は、図1のモーフィング計算部172が行なう。

【0047】

図7は、制御パターンの、ドローネ三角形を用いたポリモーフィングのアルゴリズムを概念的に示すものである。ここでは、ドローネ三角形の頂点に対応する3つの制御パターン図形 P_0, P_1, P_2 を合成する場合を例にとっており、 W_{ij} は P_i から P_j へのワープ関数で、 P_i 上の各点に対応する P_j 上の点を特定する。合成制御パターン P を生成するには、まず W_{ij} を P_j の重心座標 g_j に適用して P_i 毎に W_{ij} を線形内挿し、中間ワープ関数 $W_{i\text{バー}}$ を導く。各 P_i は、隣接する2つのものが、 $W_{i\text{バー}}$ により実制御座標点の p_x 重心座標 G^* に応じた重みで中間合成され、中間制御パターン $P_{i\text{バー}}$ を生成する。合成制御パターン P_x は、 $P_{i\text{バー}}$ の各点(具体的には、各ハンドリング点)を重心座標 g_j が示す重みにて線形結合して得られる。

【0048】

図8は、これをさらに具体的に展開して示すものであり、 $\xi - \eta$ 平面上にて、被モーフィング座標点 p_a, p_b, p_c をそれぞれ点 A, B, C とし、また、実制御座標点 p_x を点 X とする。三角形 ABC の各頂点 A, B, C から、点 X を通って各辺と交差する直線を考え、各辺との交点を D, E, F とすると、 p_x の重心座標 G^* の各成分は、図中の g_a, g_b, g_c として式(1)により表わされる。図中の各点の座標値及び各線分の長さは周知の解析幾何学の手法により計算できるが、いずれも初等的であるため詳細な説明は略する。すると、3つの中間制御パターン $P_{i\text{バー}}$ は、図中の P_d, P_e, P_f として式(2)により計算できる。その結果、 P_x は g_a, g_b, g_c を重みとする P_d, P_e, P

10

20

30

40

50

fの線形結合として計算できる。

【0049】

ここで、被モーフィング座標点 p_a , p_b , p_c に対応する各モデル制御パターン P_a , P_b , P_c の実体は、前述のごとく、各々同じ数のハンドリング点を繋いで得られる折線状パターンであり、 $\beta - \alpha$ 平面上でのハンドリング点 h_i の座標値の集合と等価であるから、図8の式(2)の P_a , P_b , P_c に、それぞれ対応するハンドリング点の座標値を代入すれば、中間制御パターン P_d , P_e , P_f のハンドリング点の集合を得ることができ、さらに、これを(3)式に代入することにより、合成制御パターン P_x のハンドリング点の集合を得ることができる。これを相互に繋ぐと最終的な合成制御パターン P_x が得られる。そして、この合成制御パターン P_x 上にて、現在検出されている車両熱負荷 β (第二種入力変数)の値に対応する内外気切替ダンパー15の位置 α の値を読み取り、制御値として出力する(S5)。

10

【0050】

次に、部分入力平面 MPS ($\xi - \eta$ 平面)は、図10に示すように、ドローネ三角形(シンプレックス)よりも頂点数の多い冗長頂点単位セル DT により区画することもできる。シンプレックスよりも多い頂点数の冗長頂点単位セル HCB を採用することで、合成制御パターン P_x の作成に関与するモデル制御パターン P_a , P_b , P_c , P_d の数を増やす(冗長化する:ここでは $3 \rightarrow 4$)ことができ、当該合成制御パターン P_x に従う実制御座標点 p_x での制御内容の妥当性をより高めることができる。

20

【0051】

本実施形態では、冗長頂点単位セル HCB は、頂点数4個の長方形セル HCB として選んである。冗長頂点単位セル HCB の頂点、すなわちモデル座標点の全てをランダムに設定した場合は、モデル座標点1つにつき2個の座標成分が存在することから、モーフィング演算には $2 \times$ (全頂点数)の座標値を独立変数として考慮しなければならない。しかし、上記のような長方形セル HCB を採用すれば、長方形セル HCB の各辺の長さ(M通り)が与えられれば、長方形セル HCB の頂点をなす1つのモデル座標点の座標から、他のモデル座標点の座標を自動的に決定できる。

【0052】

図13に示すように、 $\xi - \eta$ 平面(部分入力平面)の原点に最も近い長方形(長方形セル) HCB の頂点をなすモデル座標点 p_a の座標を (ξ_a, η_a) とすれば、長方形セル HCB の ξ 軸方向の辺長を $\Delta \xi$ 、 η 座標軸方向の辺長を $\Delta \eta$ として、残り3つの頂点をなすモデル座標点 p_b , p_c , p_d は、それぞれ $p_b: (\xi_a + \Delta \xi, \eta_a)$ 、 $p_c: (\xi_a, \eta_a + \Delta \eta)$ 、 $p_d: (\xi_a + \Delta \xi, \eta_a + \Delta \eta)$ として表わすことができる。図10に示すように、冗長頂点単位セルをなす複数の長方形セル HCB が全て合同となるように定めた場合(つまり、各モデル座標点が ξ 軸方向と η 軸方向にそれぞれ等間隔でマトリックス状に配列した場合は、 $\Delta \xi$ 及び $\Delta \eta$ は一定、すなわち定数となる。従って、モーフィング演算においては、1個のモデル座標点の座標成分 ξ_a , η_a のみを独立変数として扱えばよく、演算に考慮すべき独立変数 ξ , η の2個で済むようになり、モーフィング演算の大幅な簡略化を図ることができるのである。

30

【0053】

この長方形セル HCB (長方形)を用いた具体的な制御の流れを図12のフローチャートに示す。まず、図10に示すように、計算取得された内外湿度差 ξ と内外空気汚染度差 η との組を座標成分とする実制御座標点 p_x が属している長方形セル HCB を特定する。そして、図11に示すように、特定された長方形セル HCB の各頂点をなす4つのモデル座標点を被モーフィング座標点 p_a , p_b , p_c , p_d として選択し、これらに対応する4個のモデル制御パターン P_a , P_b , P_c , P_d を制御データメモリ170から読み出し(S201)、部分入力平面 MPS ($\xi - \eta$ 平面)における各被モーフィング座標点 p_a , p_b , p_c , p_d の実制御座標点 p_x までの距離に応じた重みにてモーフィングすることにより、実制御座標点 p_x に対応する合成制御パターン P_x を作成する(S202)。この計算は、図1のモーフィング計算部172が行なう。

40

50

【0054】

図13に、長方形セルHCBを用いた制御パターンのポリモーフィングのアルゴリズムを概念的に示している。被モーフィング座標点 p_a 、 p_b 、 p_c 、 p_d をそれぞれA、B、C、Dとして、長方形セルHCBの実制御座標点 p_x を通して各辺(CA、DB及びCD、AB)と平行な2本の直線で切断する。これにより、長方形セルHCBは、それぞれ実制御座標点X(p_x)を共有し、かつ長方形セルHCBの頂点をなすモデル座標点を排他的に1個ずつ取り合う4個の部分長方形SCB、具体的には長方形CKXN(面積： S_b)、NXLD(面積： S_a)、KAMX(面積： S_d)、KMBL(面積： S_d)に区切られる。

【0055】

10

そして、各部分長方形(部分長方形)SCBの長方形セルHCBに対する相対面積(相対体積)を、当該部分長方形SCBに含まれるモデル座標点の長方形セルHCBの対角線方向反対側に位置するモデル座標点(すなわち、 p_a に対しては p_d 、 p_b に対しては p_c 、 p_d に対しては p_a 、 p_c に対しては p_b)への重みとする形でモーフィングを行なう。すなわち、長方形セルHCBの面積を S_0 とすれば、合成制御パターン P_x は、

$$P_x = (1/S_0) \times (S_a \cdot P_a + S_b \cdot P_b + S_c \cdot P_c + S_d \cdot P_d) \quad \cdots (13)$$

にて合成することができる。

【0056】

20

上記モーフィング演算のアルゴリズムは、実は、次のような補間合成演算を逐次的に行して合成制御パターン P_x を得るのと数学的に全く等価である。すなわち、長方形セルHCBの各座標軸方向に隣接する2つのモデル座標点間にて、それらモデル座標点が張る線分への実制御座標点 p_x の正射影点を分点とする形で、梃子の原理により一次中間制御パターンを合成する。次いで、長方形セルHCBの各面の対向する2辺について得られた一次中間制御パターンに対し、対応する正射影点が張る線分について実制御座標点 p_x の正射影点を新たに分点として設け、その分点に関してそれら一次中間制御パターン同士を梃子の原理により合成し、二次中間制御パターンとする。この一連の処理を、分点が実制御座標点Xにたどり着くまで繰り返す。長方形セルHCBのどの辺から補間演算を開始しても、最終的に得られる結果は全て同じである。

【0057】

30

図11内に、その計算例を示している。すなわち、線分DBへの実制御座標点 p_x の正射影点をLとし、線分CAへの実制御座標点 p_x の正射影点をKLとすれば、線分DB側の一次中間制御パターンPLが図中の式(11)により、線分CA側の一次中間制御パターンPKが図中の式(12)により計算される。線分KL上には実制御座標点Xが存在するので、これを分点として一次中間制御パターンPL及びPKを用いて二次中間制御パターンを求めると、(13)式通りの合成制御パターン P_x が得られることは幾何学的に容易に理解できる。なお、 P_x を ξ_a 及び η_a を用いて表した結果を(17)式に示している。

【図面の簡単な説明】

【0058】

40

【図1】本発明の適用対象となるエアコン制御装置の電氣的構成の一例を示すブロック図。

【図2】その制御系統の要部を抽出して示すブロック図。

【図3A】制御データメモリの内容を示す概念図。

【図3B】制御データメモリ内容の別例を示す概念図。

【図4】モデル制御パターンの一例を示す図。

【図5】種々のモデル座標点に対するモデル制御パターンの設定例を示す図。

【図6】部分入力平面の単位セルへの分割方法の第一例を示す図。

【図7】図9の単位セルを用いたポリモーフィングの概念図。

【図8】線図パターンとして与えられた制御パターンの、図6の単位セルを用いたポリモ

50

ーフィング計算アルゴリズムを幾何学的に説明する図。

【図 9】図 8 のポリモーフィング計算アルゴリズムを利用した制御処理の流れを示すフローチャート。

【図 10】部分入力平面の単位セルへの分割方法の第二例を示す図。

【図 11】線図パターンとして与えられた制御パターンの、図 10 の単位セルを用いたポリモーフィング計算アルゴリズムを幾何学的に説明する図。

【図 12】図 10 の場合の制御処理の流れを示すフローチャート。

【符号の説明】

【0059】

CA 空調制御装置（エアコン制御装置）

10

β, ξ, η 必須入力変数群

ξ, η 第一種入力変数

β 第二種入力変数

α 出力変数

MPS 部分入力平面

CPS 制御パターン平面

p モデル座標点

p_x 実制御座標点

p_a, p_b, p_c 被モーフィング座標点

P モデル制御パターン

20

P_x 合成制御パターン

h_i ハンドリング点

DT 単位セル（モーフィング対象領域、ドローネ三角形）

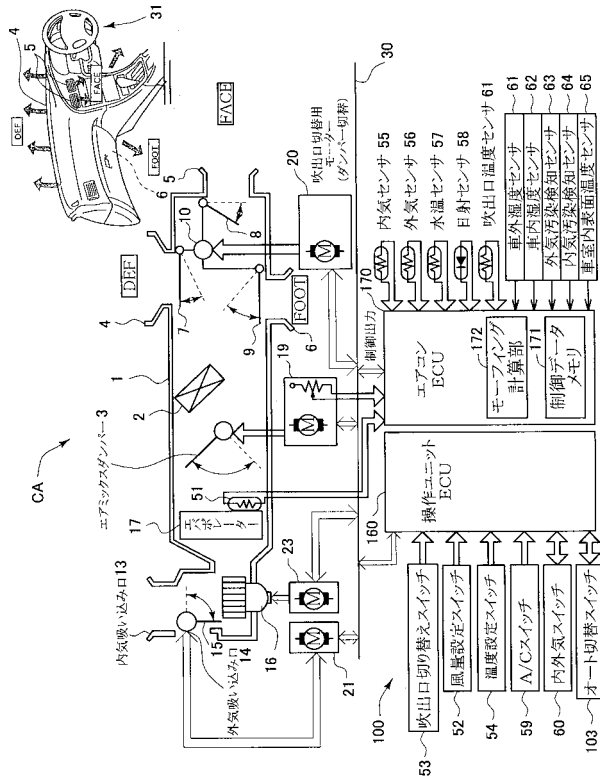
HCB 長方形セル（冗長頂点単位セル）

170 エアコン ECU

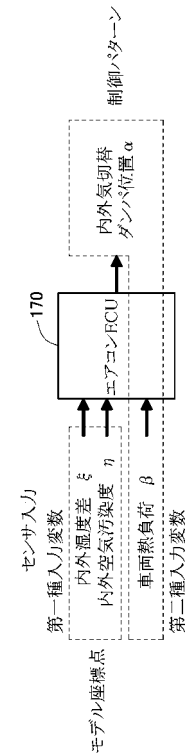
171 モーフィング計算部（制御パターンモーフィング手段）

172 制御データメモリ（制御特性情報記憶手段）

【図 1】



【図 2】

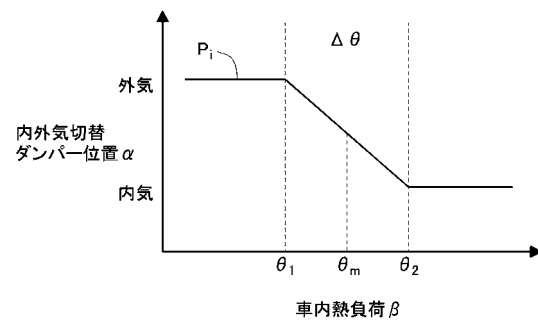


【図 3 A】

$p_1, P1$	$p_4, P4$	$p_7, P7$	$p_{10}, P10$	$p_{13}, P13$	$p_{16}, P16$	$p_{19}, P19$	$p_{22}, P22$	$p_{25}, P25$	$p_{28}, P28$
$p_2, P2$	$p_5, P5$	$p_8, P8$	$p_{11}, P11$	$p_{14}, P14$	$p_{17}, P17$	$p_{20}, P20$	$p_{23}, P23$	$p_{26}, P26$	$p_{29}, P29$
$p_3, P3$	$p_6, P6$	$p_9, P9$	$p_{12}, P12$	$p_{15}, P15$	$p_{18}, P18$	$p_{21}, P21$	$p_{24}, P24$	$p_{27}, P27$	$p_{30}, P30$

$p_i = (\xi_i, \eta_i)$

【図 4】



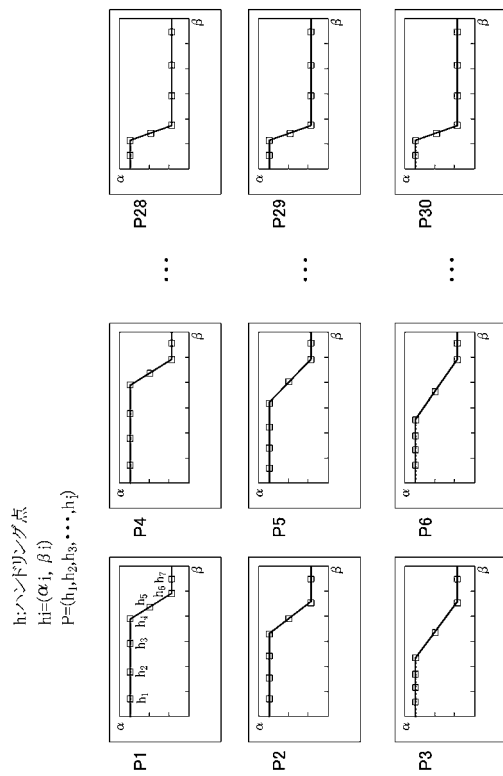
【図 3 B】

$p_1, R1$	$p_4, R4$	$p_7, R7$	$p_{10}, R10$	$p_{13}, R13$	$p_{16}, R16$	$p_{19}, R19$	$p_{22}, R22$	$p_{25}, R25$	$p_{28}, R28$
$p_2, R2$	$p_5, R5$	$p_8, R8$	$p_{11}, R11$	$p_{14}, R14$	$p_{17}, R17$	$p_{20}, R20$	$p_{23}, R23$	$p_{26}, R26$	$p_{29}, R29$
$p_3, R3$	$p_6, R6$	$p_9, R9$	$p_{12}, R12$	$p_{15}, R15$	$p_{18}, R18$	$p_{21}, R21$	$p_{24}, R24$	$p_{27}, R27$	$p_{30}, R30$

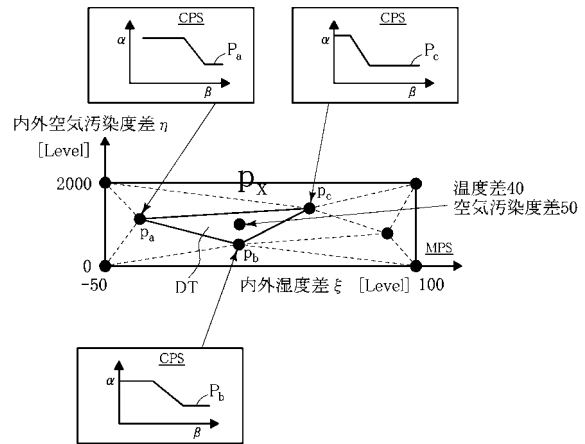
$p_i = (\xi_i, \eta_i)$

車両熱負荷が増せば、冷房能力の向上のために
内外気切替ダンパー位置を内気循環側へ移動させる

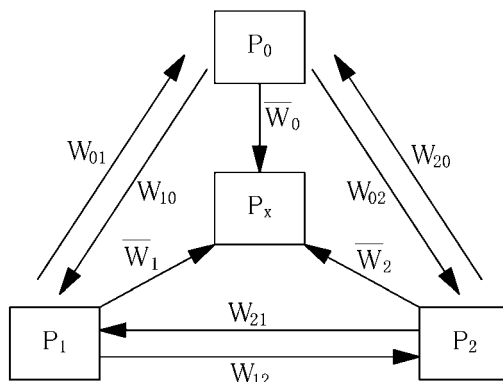
【図 5】



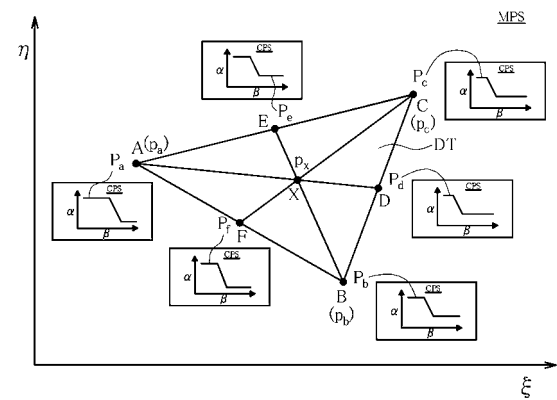
【図 6】



【図 7】



【図 8】



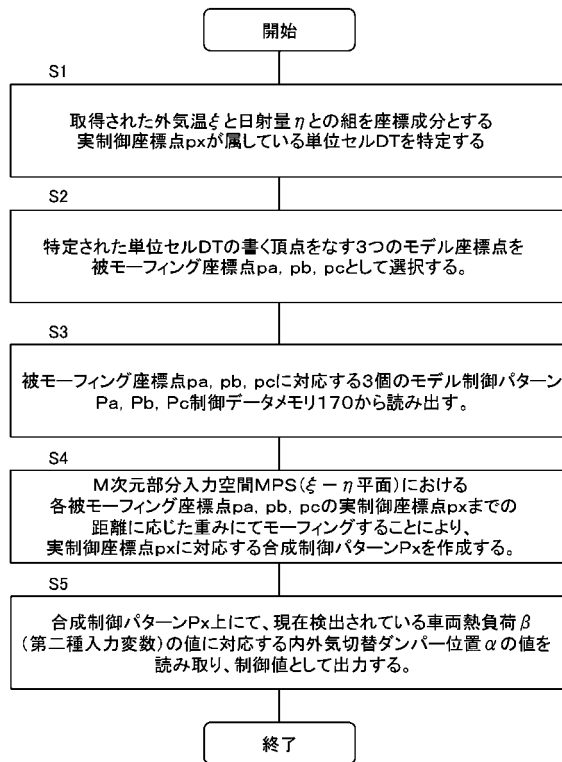
P_x の重心座標 $G^* \equiv (g_a, g_b, g_c)$

$$\left. \begin{aligned} g_a &= \frac{DX}{AD} \\ g_b &= \frac{EX}{BE} \\ g_c &= \frac{FX}{CF} \end{aligned} \right\} (1)$$

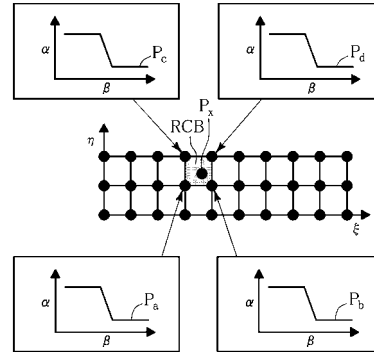
$$\left. \begin{aligned} P_d &= \frac{CD}{BC} \cdot P_c + \frac{BD}{BC} \cdot P_b \\ P_e &= \frac{AE}{CA} \cdot P_a + \frac{CE}{CA} \cdot P_c \\ P_f &= \frac{BF}{AB} \cdot P_b + \frac{AF}{AB} \cdot P_a \end{aligned} \right\} (2)$$

$$P_x = g_a \cdot P_d + g_b \cdot P_e + g_c \cdot P_f \quad (3)$$

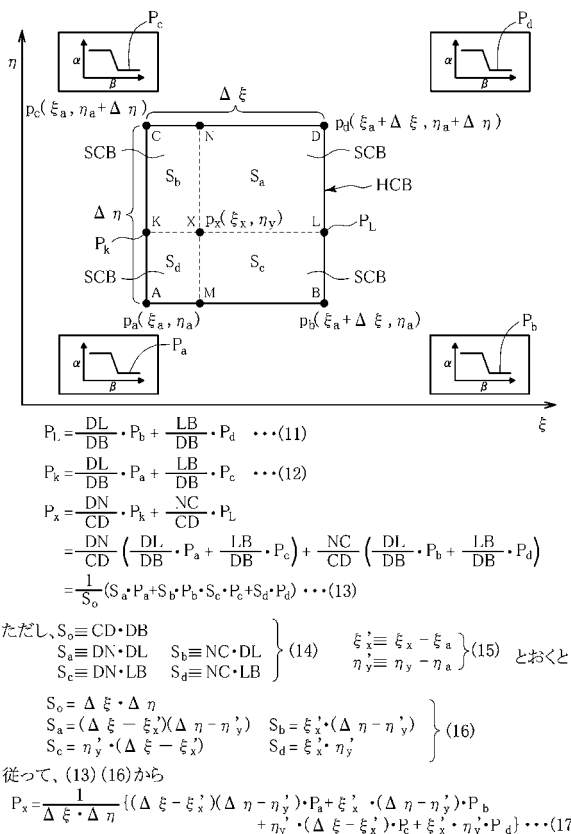
【図 9】



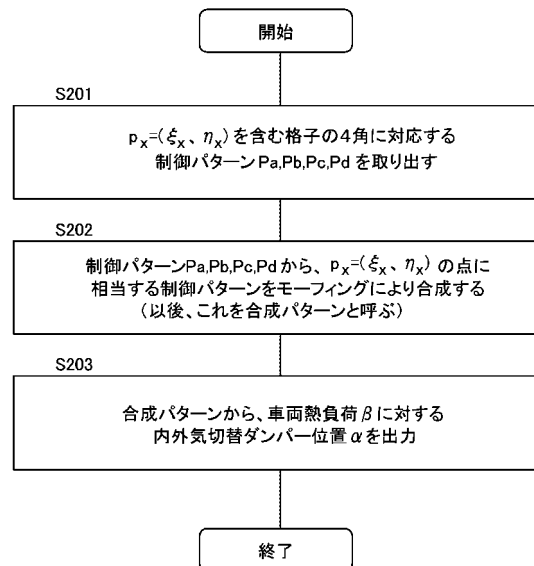
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 2 4 F 11/02 Z

(56)参考文献 特開2009-054132 (JP, A)
特開2005-260169 (JP, A)
特開2003-072353 (JP, A)
特開2002-370519 (JP, A)
特開平08-238927 (JP, A)
特開2000-293204 (JP, A)
特開2003-80926 (JP, A)
特開2005-67230 (JP, A)
特開平10-129239 (JP, A)
特開2000-71747 (JP, A)
特開2001-76177 (JP, A)
特開2009-237747 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 6 0 H 1 / 0 0
B 6 0 H 1 / 3 2
B 6 0 H 1 / 2 4
B 6 0 H 3 / 0 0
F 2 4 F 1 1 / 0 2
G 0 5 B 1 3 / 0 2
G 0 6 T 1 5 / 0 0
G 0 6 T 1 3 / 0 0