

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4096384号
(P4096384)

(45) 発行日 平成20年6月4日(2008.6.4)

(24) 登録日 平成20年3月21日(2008.3.21)

(51) Int. Cl. F I
B60K 28/02 (2006.01) B60K 28/02
G08G 1/16 (2006.01) G08G 1/16 E

請求項の数 1 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平9-265226 (22) 出願日 平成9年9月30日(1997.9.30) (65) 公開番号 特開平11-99849 (43) 公開日 平成11年4月13日(1999.4.13) 審査請求日 平成15年11月26日(2003.11.26)</p>	<p>(73) 特許権者 000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 (74) 代理人 100066980 弁理士 森 哲也 (74) 代理人 100075579 弁理士 内藤 嘉昭 (74) 代理人 100103850 弁理士 崔 秀▲てつ▼ (74) 代理人 100116012 弁理士 宮坂 徹 (72) 発明者 山村 智弘 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産 自動車株式会社内</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 運転行動パターン認識装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の運転操作量を入力し、あらかじめ学習した複数の運転行動パターンのうち何れに合致しているかを認識する運転行動パターン認識装置において、

前記運転行動パターンを認識する手法として、隠れマルコフモデル(HMM)を用いたパターン認識手法を用いており、

前記隠れマルコフモデル毎に特定の運動操作量を設定するとともに、前記隠れマルコフモデル毎に設定した特定の運動操作量に応じて、該隠れマルコフモデル毎による運転行動パターンの認識を開始及び終了するための認識開始条件及び認識終了条件をそれぞれ設定し、

運転操作量が前記認識開始条件を満たす場合に、該運転操作量に対応する隠れマルコフモデルによる運転行動パターンの認識を開始し、該隠れマルコフモデルに対応する前記認識終了条件を運動操作量が満たす場合に、該隠れマルコフモデルによる運転行動パターンの認識を終了することを特徴とする運転行動パターン認識装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は運転行動パターン認識装置、より具体的には、隠れマルコフモデル(以下、HMMと称する)を利用して、運転者の運転操作量や車両状態量から、現在行っている、あるいは、今から行おうとしている「右左折」や「減速」などの運転行動パターンを認識する

運転行動パターン認識装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の運転行動パターン認識装置としては、米国の日産リサーチアンドデベロップメント社、ケンブリッジベーシックリサーチにおける研究があげられる。ここでは、HMMを用いて、運転操作量と車速等の簡単な車両状態量から運転者の運転意図を認識する手法の研究を行っていることが、インターネット等により紹介されている。この研究は、HMMの観測データとして、ハンドル角度、アクセル、ブレーキ操作量の運転操作量と、車速データを用い、あらかじめ学習された「右折」、「左折」、「車線変更」、「追い越し」、「停止」、「何もしない」の6つの運転行動モデルのうちどれを行おうとしているかを認識する研究である。

10

【0003】

このような運転行動パターン認識装置を、例えば、車両に搭載された各種の警報装置やナビゲーションシステム等の情報提供装置に付加することによって、行おうとしている運転行動にまったく関係の無い警報や情報を、運転者に提供しないようにすることが可能になり、運転者の煩わしさを低減できることが期待されている。

【0004】

HMMは、音声認識等の分野で広く用いられている時系列データのパターン認識手法であり、有限状態間の遷移確率、各状態から観測データが出力される確率などを用いて、入力されたデータからモデルで出力される尤度（出力確率）を算出し、モデル間の尤度の比較に基づいてパターン認識を行う手法である。

20

【0005】

概念図を図5に示す。

これは、状態数3のHMMであり、 S_1 、 S_2 、 S_3 は各状態を、矢印で示される a_{ij} は状態 i から j への遷移確率を、 $b_i(Y)$ は状態 i において観測データ Y が観測される確率を、それぞれ示す。これを時系列パターン認識に用いる場合、認識させたいパターンにおける観測データを元に事前にモデルの学習を行った後、学習済みのモデルに観測データを入力することにより、各モデルの出力確率を算出し、もっとも出力確率の高いモデルを認識結果とするものである。

30

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような従来の運転行動パターン認識装置にあっては、以下のような問題点があった。

前記研究では、認識を実行するための時系列データとして、あらかじめ取得しておいた運転操作量データを切り出して使用しており、認識開始及び認識終了の判断は、与えられた時系列データファイルの始まりと終わりによって決定される。しかし、この技術を、例えば車両用警報装置に適用するために、連続的かつリアルタイムに認識処理を行わせるためには、自動的に認識開始及び認識終了を判断する手段が必要となる。

【0007】

従来より、HMMを認識手段として適用が進んでいる音声認識技術においては、入力される時系列データが音声のみの1種類のデータであり、かつ、音声言語の認識においては、文節の切れ目や文の終わり等、無音声部分が存在するため、認識開始及び認識終了の判断は比較的容易であった。つまり、音声データがゼロでなくなったことを認識開始の判断基準とし、ゼロに戻ったことを認識終了の判断基準とすることで、HMMによる音声認識が容易に可能となる。

40

【0008】

しかし、HMMを運転行動パターン認識装置に適用する場合には、運転行動は複数の機器（アクセルペダル、ブレーキペダル、ハンドル等）を操作して行われるため、複数の操作量を入力する必要があるため、運転行動は長時間連続的に行われ、かつ、基本的には切れ目が存在しないため、認識開始及び認識終了を判断する手段を設けることが必要不可欠となる

50

が、従来の研究はいまだ実用化レベルの研究には至っておらず、このような認識開始及び終了判定手段については解決されていなかった。

【 0 0 0 9 】

認識開始を判定する代わりに、毎回の処理周期において認識開始であると判断し、全ての認識処理を実行することも可能であるが、そのためには可能性のある全ての条件での認識処理を行うこととなるため、計算処理量が膨大になることとなり、実際の車載装置の適用を考えた場合現実的ではない。また、認識終了を判定しないと、例えば連続して実施される複合的な運転行動（左折直後に停止する等）を行った場合に、先に行った運転行動は比較的精度良く認識可能であるが、続けて行った運転行動を別の運転行動であるとして、区別して認識することができない。

10

【 0 0 1 0 】

本発明は、このような従来の問題点に着目してなされたもので、運転操作量から隠れマルコフモデルによって運転行動パターンを認識する際に、認識対象である運転行動パターン毎に特定の運転操作量を設定し、その運転操作量が所定の条件を満たした場合に認識開始及び終了判定を行うようにすることにより、上記問題点を解決することを目的としている。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

上述の課題を解決するために、請求項 1 に記載の発明は、複数の運転操作量を入力し、あらかじめ学習した複数の運転行動パターンのうち何れに合致しているかを認識する運転行動パターン認識装置において、前記運転行動パターンを認識する手法として、隠れマルコフモデル（HMM）を用いたパターン認識手法を用いており、前記隠れマルコフモデル毎に特定の運動操作量を設定するとともに、前記隠れマルコフモデル毎に設定した特定の運動操作量に応じて、該隠れマルコフモデル毎による運転行動パターンの認識を開始及び終了するための認識開始条件及び認識終了条件をそれぞれ設定し、運転操作量が前記認識開始条件を満たす場合に、該運転操作量に対応する隠れマルコフモデルによる運転行動パターンの認識を開始し、該隠れマルコフモデルに対応する前記認識終了条件を運動操作量が満たす場合に、該隠れマルコフモデルによる運転行動パターンの認識を終了する構成とする。

20

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明による運転行動パターン認識装置の実施の形態を添付図面を参照して詳細に説明する。本実施の形態は、本発明による運転行動パターン認識装置を、ナビゲーションシステムの付加情報手段として適用した場合の例である。

なお、図 1 は本発明による運転行動パターン認識装置の一実施の形態のシステムブロック図、図 2 は作用を説明するためのフローチャート、図 3 及び図 4 は作用を説明するための説明図、図 5 は隠れマルコフモデルを説明するための概念図である。

30

【 0 0 1 5 】

まず、図 1 を用いて構成を説明する。

運転者の運転操作量を計測するセンサとして、操舵角センサ 1 0 1、アクセルセンサ 1 0 2、ブレーキセンサ 1 0 3、及び、車速センサ 1 0 4 を有している。これらセンサの出力値は、運転行動パターン認識装置 1 1 1 に入力される。

40

【 0 0 1 6 】

運転行動パターン認識装置 1 1 1 は、これらの入力から現在の運転行動パターンを推定し、その結果をナビゲーションシステム 1 2 1 へと出力する。

【 0 0 1 7 】

ナビゲーションシステム 1 2 1 では、運転行動パターン認識装置 1 1 1 からの運転行動パターン認識結果を受けて、現在の運転行動パターンに不必要な情報は提供を停止する等の制御を行う。

【 0 0 1 8 】

50

次に、本実施の形態の作用を説明する。

HMMを用いた時系列データパターン認識では、あらかじめ学習させておいた複数のデータパターンから最も一致度合いが高いパターンを認識結果として出力する。今回の運転行動パターン認識装置111では、あらかじめ学習させたモデルを使用し、運転操作量データを入力することによって、6つの運転行動パターンのうち、最も当てはまるのはどのパターンかを推定する。

【0019】

ここでの6つのパターンは、「右折」、「左折」、「車線変更」、「追い越し」、「停止」、「何もしない」であり、このうち「何もしない」パターンは他の5つのパターンに当てはまらない運転行動パターンを全て包含するので、残りの5つのパターンについて、5つのモデルを作成する。各運転行動パターンに合致するような条件で取得した運転操作量データを用いて、あらかじめ各モデルを学習させる。

10

【0020】

なお、本実施の形態ではパターンを6つに分けたが、もっと小さく分けてパターン数を増やすことにより、より正確な判断を行ってもよいし、複数のパターンの中でほぼ同様な操作量になるとと思われるパターンについては、一つのパターンとして扱うことにより処理内容を簡略化することが可能である。

【0021】

図2のフローチャートを用いて、具体的な処理内容を詳細に説明する。このフローは、運転行動パターン認識装置111における処理の内容を示したものである。

20

【0022】

ステップS201では、101~104(図1参照)の各種センサから、運転操作量及び車両状態量を読み込む。

【0023】

次の、ステップS202~S205の処理は、推定対象であるパターンのモデル毎に実施される処理であり、この運転操作推定ルーチンが一度実行される間にモデルの回数(5回)だけ実行される。

【0024】

ステップS202では、そのモデルについて認識開始状態にあるかどうかを判定する。ここでの判定基準を、図3に示す。ここでは、各モデルに特有な運転操作量を用い、その運転操作量が基準状態になったことを判別してそのモデルに関する認識を開始する。認識を開始しない場合には、そのモデルの出力確率はゼロであるとして、そのモデルについての計算処理を行わない。このように処理することにより、現在の運転状況に不必要な計算処理を省くことが可能となり、計算時間の短縮の効果が得られる。

30

【0025】

ステップS202で認識が開始された場合、ステップS203では、現在及び所定回数以前までの運転操作量、車両状態量のデータを各運転行動モデルへと入力する。

【0026】

ステップS204では、入力されたデータと過去の出力確率等を元に、各モデルにおいて今回の出力確率が算出される。すべてのモデルについてこれらの処理が実行され、ステップS205で全モデルについて終了したと判断されたら、ステップS206以降の処理へと進む。

40

【0027】

ステップS206では、全モデルでの出力確率を比較し、最大の出力確率を算出したモデルを求める。ここでは、5つのモデルからの出力確率の値を相互に比較し、最も大きな値を示すモデルが選択されるが、その最大出力確率が所定値以下の場合には、これらの何れにも当てはまらないとして、「何もしない」運転行動パターンが選択される。これにより、6つのパターンのうち、現在の運転操作がどのパターンに当てはまるのかが認識される。

【0028】

50

ステップS207では、認識パターンの終了判定を行う。ここでの判定基準を、図4に示す。ここでは、各モデルに特有な運転操作量を用い、その運転操作量が基準状態になったことを判別する。

【0029】

その後、ステップS208で、次回以降の処理のために、今回の運転操作量をメモリし、ステップS209で、認識結果をナビゲーションシステム121へと出力して、今回の処理を終了する。

【0030】

以上のような構成とすることにより、HMMを用いて運転操作量から運転行動パターンを認識する際に、各モデルの認識開始、終了の判断が可能となるため、連続的かつリアルタイムな認識処理が可能となり、その認識結果をナビゲーションシステムに入力することにより、現在の運転行動パターンに不必要な交通状況等の情報を提供することを防止し、運転者が必要としている情報のみを提供することが可能となる。

【0031】

また、不必要な計算処理を省くことが可能となるため、全体の計算処理量を小さくでき、結果として、より安価な計算機で運転行動パターン認識装置を提供できる。

【0032】

更に、各運転行動パターンの終了判定を確実に行うことにより、連続して行われる複合的な運転行動も区別して認識することができ、ナビゲーションシステムにおいてよりの確な情報提供が可能となる。

【0033】

なお、本実施の形態では、認識結果を利用する例としてナビゲーションシステムを取り上げて説明を行ったが、これにこだわるものでなく、車両に搭載される各種の警報装置等にも応用できることは言うまでもない。例えば、先行車までの車間距離を計測し、車間距離が接近しすぎる状況を防止するための車間距離警報装置の場合、運転者が追い越しを行おうとしている場合には、通常走行時よりも接近した状況になり易く、不必要な警報が発生して煩わしくなり易いが、本運転行動パターン認識装置を応用することにより、このような煩わしい警報が発生する頻度を減少させることが可能である。

【0034】

また、運転操作を計測するセンサとして、操舵角センサやアクセル、ブレーキペダルセンサを示したが、ヨーレートセンサや前後Gセンサ等の車両走行状況を計測するセンサを併用することにより、さらに認識性能を向上させることも可能である。

【0035】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、運転操作量から隠れマルコフモデルによって運転行動パターンを認識する際に、認識対象である運転行動パターン毎に特定の運転操作量を設定し、その運転操作量が所定の条件を満たした場合に認識開始及び終了判定を行うようにすることにより、連続的かつリアルタイムな認識処理が可能で運転行動パターン認識装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による運転行動パターン認識装置の一実施の形態のシステムブロック図である。

【図2】作用を説明するためのフローチャートである。

【図3】作用を説明するための説明図である。

【図4】作用を説明するための説明図である。

【図5】隠れマルコフモデルを説明するための概念図である。

【符号の説明】

101 操舵角センサ

102 アクセルセンサ

103 ブレーキセンサ

10

20

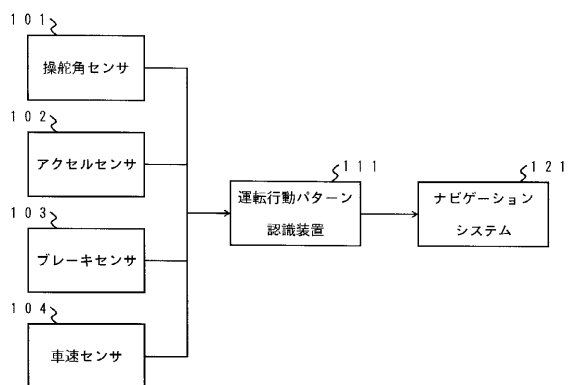
30

40

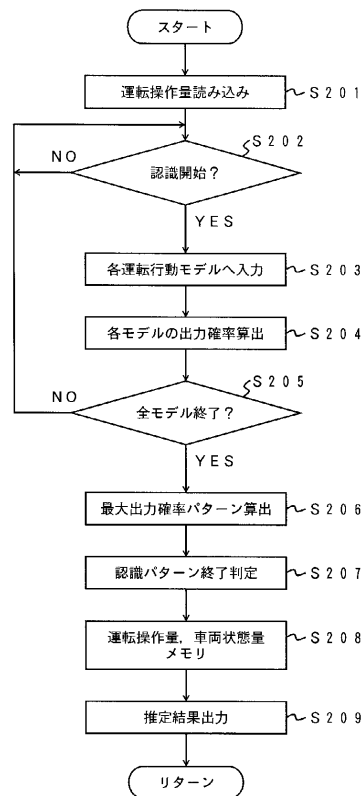
50

- 1 0 4 車速センサ
- 1 1 1 運転行動パターン認識装置
- 1 2 1 ナビゲーションシステム

【図 1】



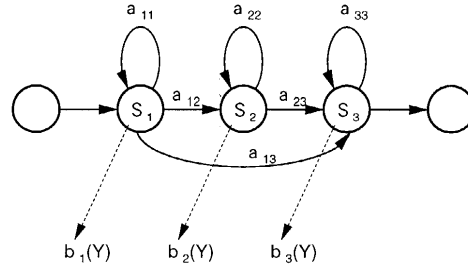
【図 2】



【 図 3 】

		特定運転操作量	認識開始条件
運転行動パターン	右折	ブレーキ	所定値以上の操作
	左折	アクセル	所定値以上の状態から、戻してゼロになる
	車線変更	操舵角	所定値以上の操作
	追い越し	アクセル	所定値以上の操作
	停止	ブレーキ	所定値以上の操作

【 図 5 】



【 図 4 】

		特定運転操作量	認識終了条件
運転行動パターン	右折	操舵角	所定値以上の状態から、戻して所定値以下になる
	左折	操舵角	所定値以上の状態から、戻して所定値以下になる
	車線変更	操舵角	所定値以上の状態から、戻して所定値以下になる
	追い越し	アクセル	所定値以上の状態から、戻して所定値以下になる
	停止	車速	所定値以下

フロントページの続き

(72)発明者 久家 伸友
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

審査官 三澤 哲也

(56)参考文献 特開平06-156113(JP,A)
特開昭56-002225(JP,A)
特開平02-144244(JP,A)
特開平09-099756(JP,A)
特開平09-295525(JP,A)
国際公開第97/010583(WO,A1)
特開平09-081183(JP,A)
特開平09-184567(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60K 28/02

G08G 1/16