

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7618543号
(P7618543)

(45)発行日 令和7年1月21日(2025.1.21)

(24)登録日 令和7年1月10日(2025.1.10)

(51)国際特許分類

G 0 8 G 1/16 (2006.01)

F I G 0 8 G 1/16 C

請求項の数 15 (全19頁)

(21)出願番号	特願2021-516562(P2021-516562)	(73)特許権者	513131176
(86)(22)出願日	令和1年9月24日(2019.9.24)		アーファオエル・リスト・ゲーエムベー
(65)公表番号	特表2022-502750(P2022-502750		ハー
	A)		オーストリア・A-8020・グラーツ
(43)公表日	令和4年1月11日(2022.1.11)		・ハンスーリストーブラッツ・1
(86)国際出願番号	PCT/AT2019/060315	(74)代理人	100108453
(87)国際公開番号	WO2020/061603		弁理士 村山 靖彦
(87)国際公開日	令和2年4月2日(2020.4.2)	(74)代理人	100110364
審査請求日	令和4年7月15日(2022.7.15)		弁理士 実広 信哉
(31)優先権主張番号	A50818/2018	(72)発明者	パヴロ・トカチェンコ
(32)優先日	平成30年9月24日(2018.9.24)		オーストリア・4040・リンツ・ドッ
(33)優先権主張国・地域又は機関	オーストリア(AT)		ベルバウアーヴェーク・18
前置審査		(72)発明者	ジンウェイ・ジョウ
			オーストリア・4040・リンツ・レー
			オンフェルドナー・シュトラッセ・15
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 センサデータ流を分析するための方法及び装置、並びに、車両を誘導するための方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両周囲を特徴付ける車両のセンサデバイスのセンサデータ流（D）または車両環境を特徴付けるシミュレーションのセンサデータ流（D）を、交通シナリオの存在に関して分析するためのコンピュータ実施方法（100）であって、前記センサデータ流（D）のセンサデータは、各時点における車両環境を特徴付けるように設定されており、以下の作業ステップ：

－前記センサデータ流（D）のセクション（B）と、データバンク（4）に保存された少なくとも1つのパターン（S）との間における一致の程度を示す類似度を、動的時間伸縮法を用いて、少なくとも1つのパターン（S）上に、前記センサデータ流（D）の前記セクション（B）をマッピングすることによって特定する作業ステップ（S5）であって、前記パターン（S）は、前記センサデータ流（D）のセクション（B）のクラスタの重心を表し、前記パターン（S）は、既知の交通シナリオを特徴付け、前記類似度は、前記動的時間伸縮法によって得られるセクション（B）とパターン（S）との間の距離によって形成される、作業ステップ（S5）と、

－前記類似度が所定の類似性基準を満たす場合に、前記既知の交通シナリオを前記センサデータ流（D）の前記セクション（B）に割り当てるステップ（S7）と、

前記類似度が、所定の前記類似性基準と所定の適応基準とを同時に満たす場合に、前記パターン（S）を再計算することにより、前記パターン（S）の適応を行う作業ステップ（S9）と、

を具備する方法（１００）。

【請求項２】

前記センサデータ流（Ｄ）の前記セクション（Ｂ）が、前記既知の交通シナリオに割り当てる際に、前記データバンク（４）に保存される、請求項１に記載の方法（１００）。

【請求項３】

－前記類似度が所定の前記類似性基準を満たさない場合に、前記センサデータ流（Ｄ）の前記セクション（Ｂ）を、さらなるパターンとして前記データバンク（４）に保存する作業ステップ（Ｓ４）、

をさらに具備する、請求項２に記載の方法（１００）。

【請求項４】

－少なくとも１つの前記パターン（Ｓ）が前記データバンク（４）に保存されているかを調査する作業ステップ（Ｓ３）と、

－調査結果に応じて、前記センサデータ流（Ｄ）の前記セクション（Ｂ）を、前記パターンとして（Ｓ）前記データバンク（４）に付加する作業ステップ（Ｓ４）と、

をさらに具備する、請求項１から３のいずれか一項に記載の方法（１００）。

【請求項５】

前記パターン（Ｓ）の適応に際して、前記既知の交通シナリオに割り当てられた、特にそれまでに前記データバンク（４）に保存された、前記センサデータ流（Ｄ）の全てのセクション（Ｂ）が、動的時間伸縮法によって平均化される、請求項１に記載の方法（１００）。

【請求項６】

前記類似度が所定の類似性閾値を下回る場合に、所定の前記類似性基準が満たされている、請求項１から５のいずれか一項に記載の方法（１００）。

【請求項７】

前記類似度が、前記類似性基準、特に前記類似性閾値に依存した適応閾値を上回る場合に、所定の前記適応基準が満たされている、請求項６に記載の方法（１００）。

【請求項８】

－前記類似性基準、特に前記類似性閾値を、複数の、特に全ての類似度同士の比較に基づいて設定する作業ステップであって、前記類似度は、マッピングの際に、特に動的時間伸縮法を用いて、少なくとも前記既知の交通シナリオに割り当てられた、特に前記データバンク（４）に保存された前記センサデータ流（Ｄ）の前記セクション（Ｂ）によって特定される作業ステップ、

をさらに具備する、請求項６に記載の方法（１００）。

【請求項９】

複数の前記類似度が、前記センサデータ流（Ｄ）の前記セクション（Ｂ）の、それぞれ前記データバンク（４）に保存された複数のパターン（Ｓ）の内の１つのパターン上へのマッピングによって特定され、前記パターンはそれぞれ、別の既知の交通シナリオを特徴付けており、前記センサデータ流（Ｄ）の前記セクション（Ｂ）は、前記既知の交通シナリオに、特定された複数の前記類似度同士の比較に基づいて割り当てられる、請求項１から８のいずれか一項に記載の方法（１００）。

【請求項１０】

前記センサデータ流（Ｄ）が、交通シナリオの２名の交通参加者の少なくとも１つの間隔を特徴付けている、請求項１から９のいずれか一項に記載の方法（１００）。

【請求項１１】

前記センサデータ流（Ｄ）が、車両の運転中に、前記車両のセンサ装置（５）によって供給される、請求項１から１０のいずれか一項に記載の方法（１００）。

【請求項１２】

前記センサデータ流（Ｄ）から前記セクション（Ｂ）を選択する作業ステップ（Ｓ２）であって、前記センサデータ流（Ｄ）の前記セクション（Ｂ）の開始及び／又は前記センサデータ流（Ｄ）の前記セクション（Ｂ）の終了が、前記センサデータ流（Ｄ）の前記セ

10

20

30

40

50

クション（Ｂ）の開始及び前記センサデータ流（Ｄ）の前記セクション（Ｂ）の終了が、所定の期間にわたって互いに離間しているように選択される作業ステップ（Ｓ２）、をさらに具備する、請求項１から１１のいずれか一項に記載の方法（１００）。

【請求項１３】

少なくとも、前記センサデータ流（Ｄ）の前記セクション（Ｂ）の選択、類似度の特定、及び、前記センサデータ流（Ｄ）の前記セクション（Ｂ）の割り当て、が繰り返し行われ、前記センサデータ流（Ｄ）の前記セクション（Ｂ）を繰り返して選択する際に、前記センサデータ流（Ｄ）の前記セクション（Ｂ）の開始及び／又は終了は、前記センサデータ流（Ｄ）の前記セクション（Ｂ）が、それまでに選択された前記センサデータ流（Ｄ）の前記セクション（Ｂ）と、多くて半分以上が重複するように選択される、請求項１２に記載の方法（１００）。

10

【請求項１４】

車両周囲を特徴付ける車両のセンサデバイスのセンサデータ流（Ｄ）を、交通シナリオの存在に関して分析するための装置（１）であって、前記センサデータ流のセンサデータは、各時点における車両環境を特徴付けるように設定されており、前記センサデータ流（Ｄ）は、請求項１から１３のいずれか一項に記載の方法を使用して分析され、

－前記センサデータ流（Ｄ）のセクション（Ｂ）と、データバンク（４）に保存された少なくとも１つのパターン（Ｓ）との間の一致の程度を示す類似度を、動的時間伸縮法を用いて、前記センサデータ流（Ｄ）の前記セクション（Ｂ）を少なくとも１つの前記パターン（Ｓ）上にマッピングすることによって、特定するように設定された処理モジュール（２）であって、前記パターン（Ｓ）は、既知の交通シナリオを特徴付け、前記類似度は、前記動的時間伸縮法によって得られるセクション（Ｂ）とパターン（Ｓ）との間の距離によって形成される、処理モジュール（２）と、

20

－前記類似度が所定の類似性基準を満たす場合に、前記既知の交通シナリオを、前記センサデータ流（Ｄ）の前記セクション（Ｂ）に割り当てるように設定されている割り当てモジュール（３）と、を具備する装置（１）。

【請求項１５】

運転者支援システム（６）が、センサデータ流（Ｄ）に基づいて車両を誘導するための方法であって、前記センサデータ流（Ｄ）は、請求項１から１３のいずれか一項に記載の方法を用いて分析される方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、車両周囲を特徴付けるセンサデータ流を、交通シナリオの存在に関して分析するための方法及び装置と、車両を誘導するための方法と、に関する。

【背景技術】

【０００２】

最新の車両には、特定の運転状況において運転者を支援する運転者支援システム（英語ではAdvanced Driver Assistance Systems、ＡＤＡＳ（先進運転支援システム））を装備することが増えている。当該支援は、半自律的介入（例えばアンチロックブレーキシステムによる、車軸に加えられるトルクの制御）を通じた、関連し得る情報の単なる表示（例えば車線変更アシスタントによる警告の出力）から、車両の制御への完全自律的介入又は少なくとも半自律的介入（例えば車間距離制御を通じた適応速度制御。英語ではAdaptive Cruise Control、ＡＣＣ（適応走行制御））にまで及んでいる。

40

【０００３】

このような運転者支援システムの基盤を形成しているのは、一般的にはセンサデータ、例えば超音波センサ、レーダーセンサ又はカメラによって供給される信号であり、当該センサデータを用いて、現在の運転状況が決定され、当該運転状況に反応して、その時々

50

転者支援システムにおいては、現在の運転状況を、センサデータに基づいて、極めて高い信頼度で識別することが可能でなければならない。

【0004】

この際、一般的に、運転状況に割り当てられる特定の規則又は基準が作成され、当該規則又は基準を満たす場合には、既知の運転状況の存在が推測され得る。この際、規則又は基準が満たされると、例えば運転者支援システムの動作の作動装置として作用する。例えば隣の車両が、自車(Ego-Fahrzeug)と呼ばれる、運転者支援システムが装備された車両の前で、隣の車両が同じ車線に進入してくるという交通シナリオは、センサによって検出される隣の車両との走行方向に対して垂直な横方向間隔が減少し、隣の車両が、自車の目前に存在する場合に、最終的に少なくとも略ゼロの値をとることによって認識され得る。

10

【0005】

このような運転者支援システム、特に既知の交通シナリオにおける運転者支援システムの反応を試験するために、試験される運転者支援システムに、既知の交通シナリオを特徴付けるセンサデータが入力され得る。運転者支援システムを確実に試験するために、一般的には、場合によっては交通シナリオの単純な変型例も特徴付ける多数のセンサデータが必要とされる。

【0006】

特許文献1からは、運転者支援システムを検証するためのシミュレーションシナリオの自動作成が知られている。この際、このような多数のシミュレーションシナリオは、特に、受容されたシナリオの変型例によって作成可能であり、当該変型例は、受容された類似のシナリオ間の差異の分離によって作成されるデータ流に基づいている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】国際公開第2017/210222号

【非特許文献】

【0008】

【文献】Rakthanmanon et al., "Searching and mining trillions of time series subsequences under dynamic time warping", Proceedings of the 18th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, KDD 12, 2018, p.262-270.

30

【文献】Petitjean et al., "A global averaging method for dynamic time warping, with applications to clustering", Pattern recognition, 44(3), 2011, p.678-693.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の課題は、交通シナリオの存在に関するセンサデータ流の分析をさらに改善すること、特に、存在する交通シナリオを、センサデータ流の分析によって、より確実に、及び／又は、容易に認識することにある。

【課題を解決するための手段】

40

【0010】

本課題は、独立請求項に記載された、車両周囲を特徴付けるセンサデータ流を、交通シナリオの存在に関して分析するための方法及び装置と、運転者支援システムを運用するための方法と、によって解決される。

【0011】

本発明の第1の態様は、車両周囲を特徴付けるセンサデータ流を、交通シナリオの存在に関して分析するための方法に関するものであり、当該方法は、以下の作業ステップを有している。すなわち、(i) センサデータ流のセクションと、データバンクに保存された少なくとも1つのパターンとの間における一致の程度を示す類似度を、好ましくは動的時間伸縮法を用いて、既知の交通シナリオを特徴付ける少なくとも1つのパターン上に、セ

50

ンサデータ流のセクションを描出することによって特定する作業ステップ、及び、(ii)類似度が所定の類似性基準を満たす場合に、既知の交通シナリオをセンサデータ流のセクションに割り当てる作業ステップである。

【0012】

特に、当該方法は、コンピュータ支援によって実行される。

【0013】

本発明の意味におけるセンサデータ流は特に、センサデータ、特に各時点における車両周囲を特徴付ける対応する信号の時系列である。言い換えると、センサデータ流は、特に車両周囲に関する連続的な情報を供給することができる。センサデータ流は、例えば、好ましくは車両周囲を検出するための1つ又は複数の、必要に応じて異なるセンサを有するセンサ装置によって供給又は作成され得る。代替的に、センサデータ流は、人工的にも、例えばシミュレーションによって、作成され得る。好ましくは、センサデータ流は、前処理され、特に準備され、例えば融合したセンサデータから形成され、例えば、特に道路の湾曲を考慮した、交通参加者又は他の物体の間における相対的な間隔に関する情報を含んでいる。

【0014】

本発明の意味におけるセンサデータ流のセクションは特に、センサデータ流の時間的なセクションである。センサデータ流のセクションは、例えばセンサデータ流からのセクションであってよい。言い換えると、センサデータ流のセクションは、時間枠内で、場合によっては所定の時間枠内で供給された、又は、供給されるセンサデータを含み得る。セクションは、特に、値の連続、特に値の時系列を含み得る。

【0015】

本発明の意味におけるパターンは、特に値の連続であり、特に値の時系列を含み得る。パターンは、特に、少なくとも1つの車両の走行操舵を描出し得る。好ましくは、パターンは、特定の交通シナリオ、特に既知の交通シナリオに関して特徴的であるセンサデータ流のセクション、特に包括的セクションである。

【0016】

本発明の意味における、センサデータ流のセクションの、既知の交通シナリオへの割り当ては特に、センサデータ流の分類、特にセンサデータ流のセクションの分類（英語ではlabel（ラベル付け））である。好ましくは、センサデータ流のセクションは、割り当ての際に、例えば既知の交通シナリオに関してそれぞれ特徴的であるマーカー又は値を設定することによって、対応してラベル付けされる。

【0017】

本発明の意味における、パターン上へのセンサデータ流のセクションの描出は、特に、セクション及び／又はパターンの適応、特に変換であり、その結果、セクション、特にセクションの経時的变化は、パターン、特にパターンの経時的变化と、少なくとも概ね、特に可能な限り良好に一致する。例えば、セクション及び／又はパターンは、描出の際に圧縮及び／又は伸張され得るので、例えば、セクションに含まれる値の時系列の形状は、パターン内に含まれる値の時系列の形状に、少なくとも概ね一致する。

【0018】

本発明の意味における動的時間伸縮法（英語ではdynamic time warping、DTW）は特に、値の連続、例えばセンサデータ流のセクションのような時系列を、必要に応じて異なる長さで、重なり合って描出するための方法、特にアルゴリズムである。この際、好ましくはマトリックスが作成され、当該マトリックスは、マトリックス要素として、値の連続の各要素間における距離、例えばユークリッド距離、マンハッタン距離、又は、マハラノビス距離を含んでいる。これらの距離が入力される費用関数に基づいて、値の連続の最も正確な描出を発見するために、距離を通じて描出される、値の連続の各要素の様々な分類に関する最小費用が算出され得る。

【0019】

本発明の意味における類似度は特に、2つの値の連続の間、例えばセンサデータ流のセ

クション等の時系列の間における類似性を特徴付ける値である。好ましくは、類似度は、距離、例えばユークリッド距離、マンハッタン距離、又は、マハラノビス距離に基づいている。この際、類似度は、距離に比例していてもよく、特に距離と同じであってよい。代替的に、類似度は、距離に対して反比例していてもよい。この際、好ましくは、類似度は、最適化関数を通じて算出される距離に対応している。言い換えると、類似度は、センサデータ流のセクションとパターンとの間隔、場合によっては抽象的な間隔を特徴付けることができる。

【0020】

本発明の意味における交通シナリオは、好ましくは、開始場面で開始する場面の連続の内での、場面の要素の経時的变化である。場面とは異なり、シナリオは、ある程度の時間的間隔をカバーするものである。場面は、好ましくは、特に全ての空間的に静止した要素と動的要素とを含んでいる、周囲のスナップショットを説明するものである。

10

【0021】

本発明は、特に、例えば車両周囲を検出するセンサ装置又はシミュレータによって供給されるセンサデータ流から抽出されたセクションを、既知の交通シナリオ、例えば交通参加者の空間的位置関係及び／又はその動的展開、特に少なくとも1つの走行操舵、を特徴付けるパターンと比較するというアプローチに基づいている。比較結果に応じて、センサデータ流のセクションの分類が行われ得る。例えば、セクションは、パターンによって特徴付けられる既知の交通シナリオに属するものとして分類され得る。

【0022】

このように行われる分類に基づいて、例えば、既知の交通シナリオに関する情報が、出力又は供給され、例えばインターフェースを通じて、運転者支援システムに伝達され得る。

20

【0023】

この際、センサデータ流のセクションとパターンとの比較は、好ましくは、セクション及びパターンの動的時間伸縮を通じて、すなわち、セクションをパターン上に描出することを通じて行われる。この際に特定される類似度、特にセクションとパターンとの間の距離は、セクションとパターンとがどの程度良好に調和しているか、例えば、センサデータ流のセクションによって特徴付けられる車両周囲が、どの程度既知の交通シナリオと異なっているか、に関する手がかりを供給することが可能である。類似度が類似性基準を満たす場合、すなわち、セクションとパターンとの間の差異が大き過ぎない場合、パターンによって特徴付けられる既知の交通シナリオが、センサデータ流のセクションに割り当てられる。言い換えると、センサデータ流のセクションによって特徴付けられる未知の交通シナリオが、この場合、既知の交通シナリオと同一視される。

30

【0024】

この際、動的時間伸縮法を用いることによって、センサデータ流によって、特にセクションによって特徴付けられる未知の交通シナリオを、特に高速かつ確実に識別することが可能になる。特に、場合によっては複雑な方法で、複数のパラメータをセンサデータ流から引き出し、当該パラメータが様々な基準を満たしているかを調べることは必要ではない。その代わりに、本発明は、好ましくは特に計算時間が短縮されたアルゴリズム、例えば非特許文献1に記載されたアルゴリズムを用いて実施される動的時間伸縮法によって、1つのパラメータのみを、特に類似度を決定し、当該パラメータを、交通シナリオの確実な識別のために用いることを可能にする。

40

【0025】

動的時間伸縮法を用いることによって、特に、既知の交通シナリオを、交通シナリオの変型例を特徴付けるセンサデータ流のセクションにも、特に既知の交通シナリオに関して包括的なパターン上に描出することによって、確実に割り当てることが可能になる。これによって、センサデータ流のセクションが、これらの場合において、その時々で異なって分類されることが防止され得る。これによって、センサデータ流の効果的な処理が可能になる。

【0026】

50

総じて、本発明は、交通シナリオの存在に関するセンサデータ流の分析をさらに改善することを可能にし、特に、存在する交通シナリオを、センサデータ流の分析によって、より確実に、及び／又は、容易な方法で認識することを可能にする。

【0027】

以下において、本発明の好ましい実施形態と、その発展形態とを記載するが、これらの実施形態及び発展形態については、それぞれ、明確に除外されない限りは、任意で互いに組み合わせること、及び、本発明のさらに記載される態様と組み合わせることが可能である。

【0028】

好ましい実施形態では、センサデータ流のセクションが、既知の交通シナリオへの割り当ての際に、データバンクに保存される。この際、好ましくは、セクションは対応して分類され、すなわち、既知の交通シナリオに属するものとしてラベル付けされる。セクションは、特に、既にデータバンクに保存された、既知の交通シナリオに割り当てられたセクションのクラスタに割り当てられるか、又は、このようなクラスタの一部を形成し得る。これによって、このような方法で保存されたセンサデータ流のセクションが、データバンクに保存されたデータの今後の（さらなる）処理の際、例えば少なくとも1つのパターンの今後の適応の際に、考慮され得る。

【0029】

さらなる好ましい実施形態では、当該方法はさらに、以下の作業ステップを有している。すなわち、類似度が所定の類似性基準を満たさない場合に、センサデータ流のセクションを、さらなるパターンとしてデータバンクに保存する作業ステップである。好ましくは、さらなるパターンは、以下において、センサデータ流のさらなる、特に今後のセクションを、さらなるパターンによって特徴付けられる、特にこれまで未知であった交通シナリオに割り当てるために使用され得る。このような方法で、データバンクは拡張され得る。特に、データバンクには、新しい交通シナリオ、例えば新しい走行操舵が付加され得る。言い換えると、このような方法で、新しい交通シナリオの学習と、対応するデータバンクの動的拡張とが実現し得る。

【0030】

この場合は、例えば車両が、依然としてデータバンク内のパターンによっては検出されていない異常な操舵を行うといったような、稀な交通シナリオが生じる際に生じ得る。この場合、センサデータ流のセクションは、この稀でこれまで未知であった交通シナリオを特徴付けることが可能であり、当該セクションは、データバンクに保存された複数のパターンのいずれとも、少なくとも類似性基準によって設定された枠内では、一致しない。すなわち、当該セクションは、特に十分正確には、特に動的時間伸縮法によってパターンの内の1つに描出され得ず、データバンク内に新しいパターンとして保存され得ず、従って、例えば新しい交通シナリオグループを形成し得ない。

【0031】

さらなる好ましい実施形態では、当該方法はさらに、以下の作業ステップを有している。すなわち、(i) 少なくとも1つのパターンがデータバンクに保存されているかを調査する作業ステップ、及び、(ii) 調査結果に応じて、センサデータ流のセクションをパターンとして、データバンクに付加する作業ステップ、である。特に、これまでデータバンクにパターンが保存されていない場合、センサデータ流のセクションが、データバンクに保存される。このような方法で、データバンクは、有利には初期化又は構築され得る。特に、これによって、場合によっては複雑なデータバンクの準備又は追加を省略することができる。さらなる好ましい実施形態では、当該方法はさらに、以下の作業ステップを有している。すなわち、類似度が、所定の類似性基準と所定の適応基準とを同時に満たす場合に、パターンの適応を行う作業ステップである。例えば、センサデータ流のセクションが、パターンによって特徴付けられている既知の交通シナリオに割り当てられるが、当該セクションと当該パターンとの間にはある程度の差異が存在する場合、パターンの適応が行われ得る。これによって、センサデータ流のさらなる、特に今後のセクションが、特に

10

20

30

40

50

確実に、正しい交通シナリオに割り当てられ得る。

【0032】

例えば、動的時間伸縮法によって特定されたセンサデータ流のセクションとパターンとの間の距離に基づいて、当該セクションが、既知の交通シナリオに対応するセクションのクラスタに割り当てられ得るが、クラスタの重心の近くには位置していない場合、パターンは、特に再計算によって適応させられ得る。

【0033】

さらなる好ましい実施形態では、パターンの適応の際に、既知の交通シナリオに割り当てられた、特にこれまでにデータバンクに保存された、センサデータ流の全てのセクションが、動的時間伸縮法によって平均化される。この際、好ましくは、平均は、例えば非特許文献2から知られた動的時間伸縮された時系列の重心平均法（英語ではdynamic time warping barycenter averaging（動的時間伸縮重心平均））を用いて行われる。これによって、反復式の重複平均が回避可能であり、それによって、計算の負担が有利なことに軽減される。加えて、センサデータ流の保存されたセクションに含まれるセンサデータの任意の連続に関して、平均を用いることが可能であり、このように適応したパターンの長さ、特に時間的長さが、有利なことに拡大しない。

【0034】

従って、好ましくは、当該方法は、いわゆるK平均アルゴリズム（英語ではk-means clustering（K平均クラスタリング））のリアルタイム版を形成しており、データバンクに保存されたパターンは、それぞれ既知の交通シナリオに対応する様々なクラスタの重心を形成している。この際、類似度基準が満たされている場合、クラスタには、新しい要素、すなわちセンサデータ流のさらなるセクションが付加され得る。しかしながら、同時に適応基準も満たされている場合、例えばパターン上へのセンサデータ流のセクションの描出が、所定の質に達しない場合、対応するクラスタの重心、すなわちパターンは、適応させられ、特にクラスタの全要素の平均を通じて、特に再計算される。既に類似性基準が満たされない場合、すなわち、センサデータ流のセクションが、特に動的時間伸縮法によって、パターンの中の1つの上に、有意義には描出され得ない場合、当該セクションは、新しいクラスタを形成する。K平均アルゴリズムとして方法を構成することによって、センサデータ流のセクションを、特に確実に、特に高い確率でもって、正しい交通シナリオに割り当てることが可能であるか、又は、データバンクを動的に適応又は拡張させることが可能である。

【0035】

さらなる好ましい実施形態では、類似度が所定の類似性閾値を下回る場合、所定の類似性基準が満たされているか、又は、満たされる。この際、好ましくは、動的時間伸縮法によって特定された、センサデータ流のセクションとパターンとの間の距離が、所定の類似性閾値よりも小さいかが調査される。これによって、確実かつ明確に、特に計算能力を節約する場合に、センサデータ流のセクションが、パターンによって特徴付けられている既知の交通シナリオに割り当てられるべきかが決定され得る。

【0036】

さらなる好ましい実施形態では、類似度が、類似性基準、特に類似性閾値に依存する適応閾値を上回る場合、所定の適応基準が満たされているか、又は、満たされる。これによって、確実かつ明確に、特に計算能力を節約する場合に、既知の交通シナリオを特徴付けるパターンが適応すべきか、例えば再計算されるべきかが決定され得る。

【0037】

この際、好ましくは、動的時間伸縮法によって特定された、センサデータ流のセクションとパターンとの間の距離が、所定の適応閾値よりも大きいかが調査される。これによって、特に、センサデータ流のセクションとパターンとの一致の程度が高すぎない場合に、パターンが適応可能である。言い換えると、パターンの適応は、好ましくは、現在のところパターン上に描出されているセンサデータ流のセクションが、少なくともある程度までパターンから逸脱しており、従って、パターンの適応が適切でもある場合にのみ行

10

20

30

40

50

われる。特に、パターンの不必要な適応が回避され得る。

【0038】

好ましくは、適応基準、特に適応閾値の従属関係は、関数、特に数学関数を通じて特徴付けられている。例えば、当該関数の値は、関数の入力変数として、少なくとも類似性基準、特に類似性閾値が選択される場合、適応基準、特に適応閾値を表現することが可能である。この際、当該関数は、類似性基準、特に類似性閾値を、例えば1より小さい係数で乗じることによって加重するように設定されていてよい。言い換えると、適応基準は、類似性基準の加重に対応し得る。

【0039】

さらなる好ましい実施形態では、当該方法はさらに、以下の作業ステップを有している。すなわち、類似性基準を、特に類似性閾値を、複数の類似度、特に全ての類似度同士の比較に基づいて設定する作業ステップであって、当該類似度は、描出の際、特に動的時間伸縮法によって、少なくとも、既知のシナリオに割り当てられた、特にデータバンクに保存されたセンサデータ流のセクションから特定される。好ましくは、比較の際、センサデータ流のセクションとパターンとの一致の最低の程度を特徴付ける類似度、例えば動的時間伸縮法によって特定される、センサデータ流のセクションとパターンとの間の最大の距離が特定され、そこから類似性基準、特に類似性閾値が形成される。これによって、類似性基準、特に類似性閾値が、動的に、例えばセンサデータ流に含まれるセンサデータの質に適応させられ得る。

【0040】

例えば、既知の交通シナリオに対応するクラスタであって、その重心に対応するパターンによって形成されるクラスタの全ての要素はそれぞれ、動的時間伸縮法によって、パターン上に描出され得る。この際に特定される要素間、すなわちセンサデータ流のセクションとパターンとの間の距離から、最大の距離が選択され、例えばフィルタ処理され、類似性基準として、特に類似性閾値として用いられる。

【0041】

さらなる好ましい実施形態では、複数の類似度が、センサデータ流のセクションを、データバンクに保存された、それぞれが別の既知の交通シナリオを特徴付ける複数のパターンの内のそれぞれ1つのパターン上に描出することによって特定され、センサデータ流のセクションは、複数の特定された類似度同士の比較に基づいて、既知の交通シナリオに割り当てられる。言い換えると、センサデータ流のセクションによって特徴付けられている未知の交通シナリオは、複数の既知の交通シナリオと比較され、好ましくは、当該比較に基づいて識別される。

【0042】

好ましくは、比較の際、センサデータ流のセクションとパターンとの一致の最高の程度を特徴付ける類似度、例えばセンサデータ流のセクションの動的時間伸縮に際して特定される、センサデータ流のセクションとパターンとの間の最小の距離が特定され、当該セクションは、対応するパターンによって特徴付けられている既知の交通シナリオに割り当てられる。これによって、現在のセンサデータ流のセクションによって特徴付けられる交通シナリオが、特に描出され、確実かつ高速に識別され得る。

【0043】

さらなる好ましい実施形態では、センサデータ流は、少なくとも1つの、特に横方向の、すなわち走行方向に対して垂直に延在する、交通シナリオの2名の交通参加者同士の間隔を特徴付ける。例えば、2つの車両が、隣り合う2つの車線上を並んで走行している場合、車両間の間隔は変化しない。一方の車両が走行操舵を行う場合、例えば加速若しくは追い越しによって、又は、それぞれ他方の車線への変更によって、車両間の間隔は変化する。当該変化は、走行操舵又は交通シナリオに関して特徴的であり得る。従って、当該走行操舵の際の間隔の変化、特に経時的変化は、交通シナリオに関するデータバンクに保存されるパターンを形成し得る。これによって、センサデータ流のセクションは、正しい交通シナリオに、高い確率で割り当てられ得る。

【0044】

さらなる好ましい実施形態では、センサデータ流は、車両のセンサ装置によって、車両の運転中に供給される。当該センサ装置は、好ましくは、複数のセンサ、例えば少なくとも1つのカメラ、少なくとも1つのレーダーセンサ、少なくとも1つのライダーセンサ、少なくとも1つの超音波センサ及び／又はその他を有しており、当該センサは、対応するセンサデータを、好ましくは少なくとも概ね連続的に生成し、センサデータ流は、好ましくは、センサデータの融合によって形成される。センサデータ流のセクションの既知の交通シナリオへの割り当てに基づいて、現場で（in situ）、すなわち略リアルタイムに、このように識別された交通シナリオに関する情報が出力され、例えば運転者支援システムに提供され得る。さらに、例えば試験運転の枠内で、データバンクをパターンで満たすことが可能であり、これによって、データバンク、又は、データバンクに含まれるデータが、後の時点において、交通シナリオの識別のために考慮され得る。車両の運転中におけるセンサデータ流の供給によって、データバンクは、現場でも（in situ）、すなわちリアルタイムにも拡張され得る。

10

【0045】

さらなる好ましい実施形態では、当該方法はさらに、以下の作業ステップを有している。すなわち、センサデータ流からセクションを選択する作業ステップであって、センサデータ流のセクションの開始及び／又はセンサデータ流のセクションの終了が、センサデータ流のセクションの開始及びセンサデータ流のセクションの終了が、所定の期間にわたって互いに離間しているように選択される作業ステップである。好ましくは、このように選択されたセンサデータ流のセクションは、時間枠を形成しており、当該時間枠内で、センサデータ流に含まれた、例えば車両のセンサ装置又はシミュレーションによって供給されたセンサデータが、例えば存在する交通シナリオの識別の際に考慮され得る。この際、期間の設定によって、すなわち時間枠の長さの選択によって、センサデータ流のセクションの既知の交通シナリオへの特に確実な割り当てが得られる。

20

【0046】

好ましくは、セクションの終了は、センサ装置又はシミュレーションによって生成される現在のセンサデータによって形成される。これによって、例えば、存在する最新の交通状況の識別が、確実な方法で可能になる。

【0047】

さらなる好ましい実施形態では、少なくとも、センサデータ流のセクションの選択、類似度の特定、及び、センサデータ流のセクションの割り当て、が繰り返し行われる。この際、好ましくは、センサデータ流のセクションを繰り返し選択する場合に、センサデータ流のセクションの開始及び／又は終了は、センサデータ流のセクションが、それまでに選択されたセンサデータ流のセクションと、多くて半分以上が重複するように選択される。言い換えると、センサデータ流のさらなるセクションは、所定の期間の半分以上が経過したときに初めて、少なくとも1つのパターンに描出される。これによって、複数のパターン上に描出されたセンサデータ流の2つの連続するセクションが、互いに、異なる既知の交通シナリオに割り当てられ得る程度に十分異なっていることが確実化され得る。

30

【0048】

本発明の第2の態様は、交通シナリオの存在に関して、車両周囲を特徴付けるセンサデータ流の分析のための装置に関するものである。当該装置は、好ましくは処理モジュールを有しており、当該処理モジュールは、センサデータ流のセクションと、データバンクに保存された少なくとも1つのパターンとの間の一致の程度を示す類似度を、好ましくは動的時間伸縮法を用いて、センサデータ流のセクションを少なくとも1つのパターン上に描出することによって、特定するように設定されており、当該パターンは、既知の交通シナリオを特徴付けている。さらに、当該装置は、好ましくは割り当てモジュールを有しており、当該割り当てモジュールは、類似度が所定の類似性基準を満たす場合に、既知の交通シナリオを、センサデータ流のセクションに割り当てるように設定されている。

40

【0049】

50

好ましくは、当該装置は、センサ装置も有しており、当該センサ装置は、車両周囲を検出し、センサデータ流を供給するように設定されている。センサ装置は、1つ又は複数のセンサ、例えばカメラ、超音波センサ、レーダーセンサ、ライダーセンサ、及び／又はその他を有して良く、これによって、存在する交通シナリオの特徴付けのために、例えば交通参加者同士の間隔等の関連する変数が、確実に、好ましくは冗長に検出され得る。

【0050】

当該装置は、好ましくは、データバンクも有しており、データバンクは、それぞれ既知の交通シナリオを特徴付ける少なくとも1つのパターン、好ましくは複数のパターンを保存するように設定されている。

【0051】

本発明の第3の態様は、運転者支援システムを用いて、センサデータ流に基づいて車両を誘導するための方法に関するものであり、センサデータ流は、本発明の第1の態様に係る方法を用いて分析される。好ましくは、この際、好ましくは現在の交通シナリオを特徴付けるセンサデータ流のセクションの、データバンクに保存されたパターンによって特徴付けられている既知の交通シナリオへの割り当てに基づいて、出力信号が生成され、出力信号は、既知の、又は、センサデータ流のセクションを基に識別された交通シナリオ、特に既知の操舵を特徴付け、運転者支援システムに供給する。従って、運転者支援システムは、存在する交通シナリオに、確実に反応することができる。

【0052】

本発明の第1の態様と、その有利な構成とに関して記載された特徴及び利点は、少なくとも技術的に有意義である場合、本発明の第2の態様と、その有利な構成とに関してても有効であり、逆もまた然りである。

【0053】

本発明のさらなる特徴、利点及び適用可能性は、図面に関連する以下の説明から明らかになる。これらの図面では、一貫して、本発明の同じ、又は、互いに対応する要素には、同じ参照符号が用いられる。少なくとも部分的に概略的に、以下が示されている。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】本発明に係る装置の好ましい実施形態を示す図である。

【図2】本発明に係る方法の好ましい実施形態を示す図である。

【図3】パターンによって特徴付けられている既知の交通シナリオの、センサデータ流のセクションへの割り当てを説明するための図である。

【図4】パターンの適応を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0055】

図1は、本発明に係る、車両周囲を特徴付けるセンサデータ流Dを分析するための装置1の好ましい実施形態を示しており、装置1は、処理モジュール2、割り当てモジュール3及びデータバンク4を有している。装置1は、好ましくは、車両周囲を検出し、対応するセンサデータ流Dを供給するように設定されたセンサ装置5、及び、運転者支援システム6と接続されている。運転者支援システム6は、例えば、装置1によってセンサデータ流Dの分析に基づいて生成される出力信号Aに基づいて制御され得る。

【0056】

代替的に、センサ装置5及び／又は運転者支援システム6が、装置1の部分であることも考えられる。

【0057】

処理モジュール2及び／又は割り当てモジュール3は、好ましくはソフトウェアとして、例えばプログラムコードとして構成されており、データ処理ユニット7を用いて実行され得る。

【0058】

処理モジュール2は、好ましくは、センサデータ流Dのセクションと、データバンク4

10

20

30

40

50

に保存された少なくとも1つのパターンSとの一致の程度を特徴付ける類似度を特定するように設定されている。この際、処理モジュール2は、例えば所定の時間枠内でのセンサデータ流Dに含まれるセンサデータからの抽出によって、センサデータ流Dのセクションを供給し、例えば、動的時間伸縮法（英語ではdynamic time warping、DTW）を用いることによって、少なくとも1つのパターンS上に描出することが可能である。類似度は、好ましくは、この描出の結果として得られる。

【0059】

処理モジュール2は、特に、センサデータSから抽出されたセクションを、動的に、すなわち特に非線形に歪める、例えば少なくとも部分的に圧縮及び／又は伸張するように設定されていてよい。これによって、セクションに含まれるセンサデータは、例えば対応する、パターンに対応するパターンデータに割り当てられ得る。好ましくは、この際、処理モジュール2は、最適化関数に基づいて割り当てを特定し、これによって特に、センサデータ流Dのセクションが、特に正確に、すなわち最小限の差異で、パターンS上に描出される。センサデータ流DのセクションとパターンSとの間に残存する距離が、特に差異の形で、好ましくは類似度を形成する。

【0060】

この際、特に、距離は、セクションに含まれるセンサデータと、当該センサデータにそれぞれ割り当てられるパターンデータとの差異を特徴付けることができる。特に、当該距離を得るために、例えばセンサデータとパターンデータとの差異が、センサデータ及びパターンデータから成る一対ごとに特定され、合計され得る。

【0061】

データバンク4に保存されたパターンSは、好ましくはそれぞれ既知の交通シナリオを特徴付ける。パターンに対応するパターンデータは、例えば交通シナリオを少なくとも部分的に説明するパラメータの値、特に当該パラメータの経時的変化に対応し得る。当該パラメータは、例えば、2名の交通参加者間の間隔であってよい。

【0062】

割り当てモジュール3は、対応して、特に類似度が所定の類似性基準を満たす場合、例えば所定の類似性閾値よりも小さい場合、データバンク4に保存されたパターンSと、処理モジュール2によって特定された類似度とに基づいて、既知の交通シナリオを、センサデータ流Dのセクションに割り当てるように設定されていてよい。

【0063】

言い換えると、割り当てモジュール3は、好ましくは、特定された類似度が所定の類似性基準を満たすかどうかを調査するように設定されている。例えば、処理モジュール2は、センサデータ流Dのセクションの動的時間伸縮の際に得られる、センサデータ流DのセクションとパターンSとの間の距離が、所定の類似性閾値を下回るかどうか、すなわち、セクションとパターンSとが、これらの間の特定された距離が類似性閾値よりも小さい程度に、互いに類似しているかを特定することが可能である。

【0064】

調査結果に応じて、特に類似度が所定の類似性基準を満たすか、又は、距離が所定の類似性閾値を下回る場合、割り当てモジュール3は、センサデータ流Dのセクションを、パターンSによって特徴付けられた既知の交通シナリオに割り当てることが可能である。出力信号Aは、好ましくは、割り当てモジュール3によって、好ましくは同様に調査結果に応じて生成され、既知の交通シナリオを特徴付ける。出力信号Aは、例えば既知の交通シナリオに関する情報を含み得る。

【0065】

センサデータ流Dのセクションが、パターンSのいずれにも有意義に描出され得ない場合、すなわち、類似度が所定の類似性基準を満たさない場合、データバンク4は、現在観察されているセンサデータ流Dのセクションによって特徴付けられる、特に形成されるさらなるパターンSで拡張され得る。特に、この場合、セクションは、さらなるパターンSとしてデータバンク4に保存され得る。

【0066】

図2は、本発明に係る、車両周囲を特徴付けるセンサデータ流を、交通シナリオの存在に関して分析するための方法100の好ましい実施例を示している。

【0067】

方法ステップS1では、センサデータ流が、例えば車両のセンサ装置を用いた車両周囲の検出、又は、シミュレーションによって供給される。センサデータ流は、好ましくはセンサデータの時系列から形成されるか、又は、形成されており、センサデータは、交通シナリオを説明するパラメータの値を含み得る。例えば、センサデータ流は、交通参加者間の間隔の経時的变化を描出し得る。

【0068】

さらなる方法ステップS2では、例えばセンサデータが所定の時間枠内でセンサデータ流から抽出されることによって、セクションがセンサデータ流から選択される。特に、セクションの開始及び／又はセクションの終了が選択可能であり、セクションの開始及び終了は、好ましくは所定の期間にわたって互いに離間している。この際、セクションの終了は、好ましくは、センサデータ流から最後に供給されたセンサデータによって形成される。

【0069】

さらなる方法ステップS3では、データバンクに、既知の交通シナリオを特徴付ける少なくとも1つのパターンが保存されているかが調査される。データバンク内にパターンが存在しない場合、センサデータ流のセクションが、さらなる方法ステップS4において、パターンとしてデータバンクに保存される。他の場合には、センサデータ流のセクションは、さらなる方法ステップS5において、データバンクに保存された少なくとも1つのパターン上に描出可能であり、好ましくは類似度が特定される。この際、類似度は、好ましくは、センサデータ流のセクションとパターンとの一致の程度を特徴付けている。

【0070】

この際、パターン上へのセクションの描出は、動的時間伸縮法に基づいて実施可能であり、類似度は、好ましくは、セクションとパターンとの間における、動的時間伸縮法を用いて得られる距離によって形成される。当該距離は、パターン上に描出されたセクションとパターンとの間の差異、特にセクションに含まれるセンサデータと、パターンに含まれるパターンデータとの間の差異の基準であってよい。これによると、距離又は類似度は、好ましくは、セクションとパターンとが互いに非常に類似している場合は小さく、セクションとパターンとが互いに類似していない場合には大きい。

【0071】

データバンクに既に複数のパターンが保存されている場合、セクションは、好ましくはパターンのそれぞれに描出され、それぞれ類似度が特定される。

【0072】

さらなる方法ステップS6では、好ましくは、方法ステップS5で特定された1つ又は複数の類似度が、所定の類似性基準を満たしているか、例えば動的時間伸縮法を用いて得られた距離が、所定の類似性閾値より小さいかが調査される。

【0073】

これが、パターンのいずれにも当てはまらない場合、方法ステップ4において、センサデータ流のセクションが、さらなるパターンとして、データバンク内に、特に既にデータバンクに保存されたパターンに加えて、保存され得る。従って、データバンク内で、センサデータ流のセクションは、さらなる、これまで未知の交通シナリオを描写する。

【0074】

これに対して、少なくとも1つの類似度が類似性基準を満たす場合、例えば動的時間伸縮法によって得られた距離が所定の類似性閾値よりも小さい場合、センサデータ流のセクションには、好ましくは、さらなる方法ステップS7において、既知の交通シナリオが割り当てられ得る。

【0075】

方法ステップS5において特定される類似度が複数存在する場合、当該類似度は、好ま

10

20

30

40

50

しくは互いに比較され、比較の結果に基づいて、セクションに、既知の交通シナリオが割り当てられる。例えば、比較の際、類似度の中で、セクションと類似度に対応するパターンとの間における一致の最高の程度を特徴付ける類似度が特定され得る。特に、動的時間伸縮の際に得られる距離の中で最小の距離が選択され、当該距離に対応するパターンによって特徴付けられる交通シナリオが、セクションに割り当てられ得る。

【0076】

付加的に、さらなる方法ステップS8において、場合によっては上述したように方法ステップS5において特定された複数の類似度から選択された類似度が、類似性基準の他に、所定の適応基準も満たしているか、例えば、動的時間伸縮の際に得られた距離が適応閾値より大きいかを調査することが可能である。

【0077】

問いが肯定される場合、さらなる方法ステップS9において、類似度に対応するパターンを、センサデータ流のセクションを考慮して適応させることが可能である。例えば、パターンは、方法ステップS7において、対応する既知の交通シナリオが割り当てられたセンサデータ流の複数のセクションの平均化によって、修正され得る。

【0078】

図3は、パターンSによって特徴付けられている既知の交通シナリオの、センサデータ流のセクションBへの割り当てを説明するための図である。交通シナリオは、例えば、進入操舵、退出操舵、1車線上での相前後する走行、又は、2車線間の走行である。この際、様々なセクションBは、例えば異なる走行操舵に対応し、当該走行操舵内で、各走行操舵の様々な実施又は変型例にも対応している。

【0079】

この際、図3に示されたセンサデータ流のセクションBの図面での位置は、セクションそれぞれに関して、走行操舵の開始時点における走行方向に対して垂直な2つの車両間の間隔の成分である、開始時点横方向間隔 dX_{start} と、走行操舵の終了時点における走行方向に対して垂直な2つの車両間の間隔の成分である、終了時点横方向間隔 dX_{end} と、に依存する。より良い理解のために、図4にはセクションBが示されており、セクションBは、2つの車両が始めは2つの隣接する車線上を走行しており、その内一方の車両が、他方の車両の前に進入するという進入操舵に対応している。この関連において、図4からは、例えば、車両が依然として隣り合う車線上を走行している、走行操舵の開始時点における開始時点横方向間隔 dX_{start} は、概ね4m付近の範囲にあり、車両が同じ車線上を走行している走行操舵の終了時における終了時点横方向間隔 dX_{end} は、概ね0付近の範囲にあることが導出され得る。

【0080】

可能な操舵それぞれに関して、及び、操舵の可能な実施それぞれに関しても、すなわちセクションBのいずれに関しても、わずかに異なる開始時点間隔 dX_{start} 及び終了時点間隔 dX_{end} が存在することによって、図3の描写内でのセクションBの位置に基づいて、異なる走行操舵の間、又は、操舵の可能な実施の間を容易に区別することが可能である。

【0081】

図3で示唆されているように、セクションBは、選択された描写において、クラスタCを形成しており、パターンSはそれぞれ、図示された例では、センサデータ流の複数のセクションBから成るクラスタCの重心を形成している。この際、クラスタCには、好ましくは、センサデータ流の、（例えば図4に示された）経時的变化が、互いにある程度の類似性を有している全てのセクションBが割り当てられる。図3に示された描写では、この類似性は、空間位置、すなわちセクションBの類似の開始時点間隔 dX_{start} 及び終了時点間隔 dX_{end} によって明確に示され、センサデータ流の互いに類似するセクションBは、それぞれ範囲内部で隣り合っている。例えば、進入操舵の様々な実施に対応する全てのセクションBは、 dX_{start} 4かつ dX_{end} 0の範囲にあるが、一方の車両が同一車線上で他方の車両を追跡している追跡操舵の様々な実施に対応する全てのセクションBは、 dX_{start} 0かつ dX_{end} 0の範囲にある。

【0082】

この際、クラスタCには、好ましくは、クラスタCの各セクションBとパターンSとの間における一致の程度を特徴付ける特定された類似度が類似性基準を満たしている、センサデータ流の全てのセクションBが割り当てられる。この際、類似度は、好ましくは、各セクションBを各パターンS上に、動的時間伸縮法を用いて描写することによって特定される。

【0083】

セクションBは、各パターンS上に描出する際、動的時間伸縮法を用いて、好ましくは動的に、すなわち少なくとも部分的に、セクションBが少なくとも概ねパターンSに対応するか、又は変化に従うように圧縮及び／又は伸張される。例えば、依然として未知の識別されるべき交通シナリオを少なくとも部分的に特徴付け、センサデータ流のセクションBによって描出される2つの車両間の横方向間隔等のパラメータの経時的变化は、動的時間伸縮法によって、パターンSによって描出される時間的な、既知の交通シナリオに関して特徴的な当該パラメータの変化に適応させられ得る。この際、好ましくは、類似度は、セクションBによって描出された経時的变化と、パターンSによって描出された経時の変化との間の差異を表している（セクションBの経時的变化の例としては、図4を参照のこと）。

【0084】

このように特定された類似度が所定の類似性基準を満たす場合、パターンSの内の1つ、又は、クラスタCの内の1つ、及び、従って、既知の交通シナリオの内の1つは、さらなるセクションBに割り当てられ得る。この際、好ましくは、既知の交通シナリオの内、そのパターンSに関して、セクションBとの一致の最高の程度が特定された交通シナリオは、さらなるセクションBに割り当てられる。

【0085】

この際、一致の程度を表す類似度は、例えば、動的時間伸縮法の枠内で特定された、センサデータ流のセクションBと各パターンSとの間の距離に対応し得る。

【0086】

この際、類似性基準を満たすということには、例えば、当該距離が類似性閾値を下回るということが含まれ得る。代替的又は付加的に、類似性基準を満たすということには、特定された距離が、別のパターンSに関して特定された他の全ての距離よりも小さいということが含まれ得る。言い換えると、セクションBは、セクションBとクラスタCに対応するパターンSとの間隔が十分に小さい場合、及び、特にセクションBと他の全てのパターンSとの間隔よりも小さい場合、クラスタC又は当該クラスタに対応する走行操舵又は交通シナリオに好ましくは割り当てられる。

【0087】

類似度が所定の適応基準を満たしているかを調査することも可能である。適応基準を満たしている場合、好ましくは、セクションBに割り当てられた既知の交通シナリオを特徴付ける、対応するパターンSが適応させられる。これについては、図4に関連しても、以下においてさらに言及する。

【0088】

好ましくは、動的時間伸縮法によって特定されたセクションBとパターンSとの距離が、所定の適応閾値よりも大きい場合、適応基準は満たされている。言い換えると、セクションBがクラスタCに割り当てられるが、クラスタCの重心、すなわちパターンSの近くには位置していない場合に、適応基準は満たされている。この場合、セクションBとパターンSとの差異は十分であると見なされ、パターンSの適応、すなわちクラスタCの重心の再計算は、考慮されるべき変化をもたらし、当該変化は、特に、センサデータ流のさらなるセクションBとの今後の比較への影響を有し得る。

【0089】

所定の類似性基準が、特定された類似度のいずれによっても満たされない場合、唯一の要素としてさらなるセクションBを備えた新しいクラスタCを形成することが可能であり

10

20

30

40

50

、対応するパターン S は、さらなるセクション B によって形成される。

【0090】

図 4 は、パターン S の適応を説明するための描写である。この際、2 つの車両の間の横方向間隔 d_X の経時的变化、すなわち、走行方向に対して垂直な車両間の間隔の経時的变化が描出されている。

【0091】

横方向間隔 d_X は、交通シナリオ、特に進入操舵を少なくとも部分的に説明するパラメータとして考慮され得る。進入操舵の開始時点において、2 つの車両は、隣り合う車線上にあるので、車両間の横方向間隔は、例えば約 4 m である。操舵が終了する頃には、2 つの車両は同じ車線上にあるので、車両間の横方向間隔は、略 0 m である。

10

【0092】

図 4 には、センサデータの時系列を含むセンサデータ流の、それぞれ同じ交通シナリオにおける、この場合は進入操舵の際の、横方向間隔 d_X を特徴付ける多数のセクション B が描かれている。走行操舵がどの程度乱暴に行われるかに応じて、セクション B は短くなるか、又は、長くなる。しかしながら、それとは無関係に、経時的变化の形状は、少なくとも類似している。

【0093】

この類似性は、センサデータ流のセクション B に、例えば進入操舵等の既知の交通シナリオを割り当てるために用いられ、セクション B と、既知の交通シナリオを特徴付けるパターン S との類似度を特定するために、セクション B は、動的時間伸縮法を用いて、パターン S 上に描出される。これは、図 2 及び図 3 に関連して詳述されている。

20

【0094】

この際、パターン S は、好ましくは、センサデータ流の複数の、例えばそれまでにデータバンクに保存されたセクション B に基づいて特定される。それまでにデータバンクに保存されたセクション B は、既知の交通シナリオ、ここでは進入操舵、に対応しており、例えば車両を用いた試験走行の際に記録され、対応して、例えば手動で、センサデータ流から選択されていてよい。代替的に、セクション B は、現場で (in situ) センサデータ流から抽出され、データバンクに保存されたセクションであってもよい。

【0095】

パターン S をこれらのセクション B から特定するために、特にセンサデータ流の複数のセクション B が平均化され得る。この際、セクション B の異なる時間的長さを考慮するために、平均化は、好ましくは動的時間伸縮法に基づいて行われる。特に、好ましくは、例えば非特許文献 2 に記載された、動的時間伸縮された時系列の重心平均法 (英語では動的時間伸縮重心平均 (英語では dynamic time warping barycenter averaging)) が用いられる。

30

【0096】

このように実施される、図 4 に示されたセンサデータ流のセクション B の平均化は、同じく図 4 に示されたパターン S をもたらし、パターン S は、パターン S によって特徴付けられる交通シナリオ、この場合は進入操舵、に関して包括的である。

【符号の説明】

40

【0097】

- 1 センサデータ流を分析するための装置
- 2 処理モジュール
- 3 割り当てモジュール
- 4 データバンク
- 5 センサ装置
- 6 運転者支援システム
- 7 データ処理ユニット
- 100 センサデータ流を分析するための方法
- S1 ~ S9 方法ステップ

50

- A 出力信号
- B センサデータ流のセクション
- C クラスタ
- D センサデータ流
- S パターン
- d X 横方向間隔
- d X_{start} 開始時点横方向間隔
- d X_{end} 終了時点横方向間隔

【図面】

【図 1】

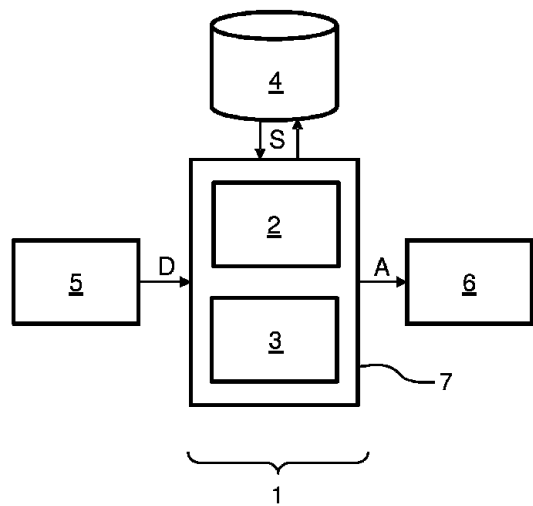
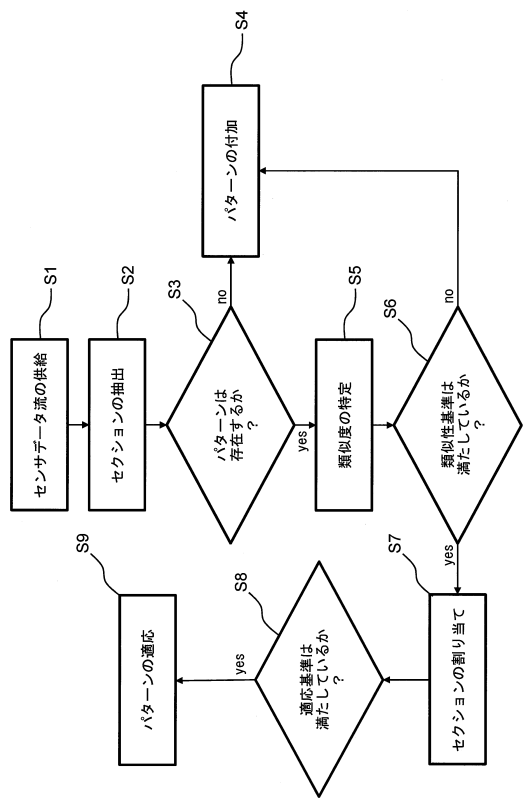


Fig. 1

【図 2】



10

20

30

40

50

【図 3】

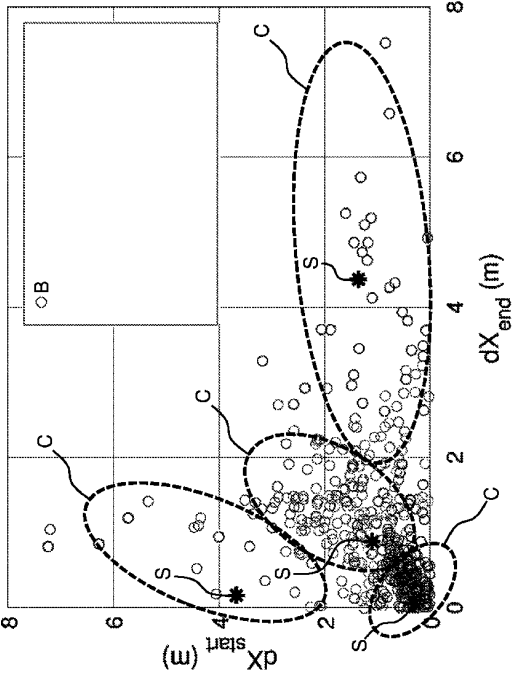


Fig. 3

【図 4】

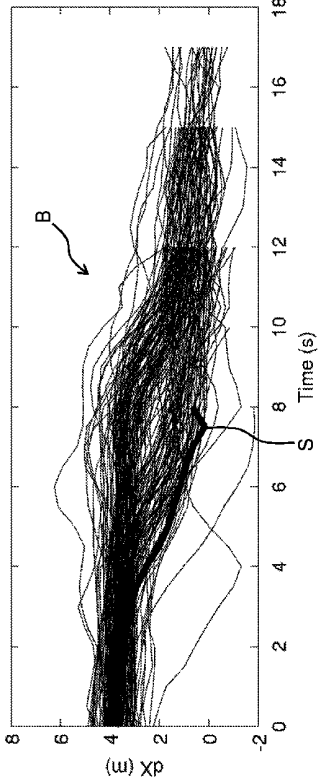


Fig. 4

10

20

30

40

50

フロントページの続き

0 / 3 / 8

(72)発明者 ルイジ・デル・レ

オーストリア・4040・リンツ・ヴォルフアウアーシュトラッセ・88

審査官 小林 勝広

(56)参考文献 中国特許出願公開第105389984 (CN, A)

特開2019-095878 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B60W 10/00-10/30、30/00-60/00

G08G 1/00-99/00