

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7016676号
(P7016676)

(45)発行日 令和4年2月7日(2022.2.7)

(24)登録日 令和4年1月28日(2022.1.28)

(51)国際特許分類		F I		
G 0 8 G	1/00 (2006.01)	G 0 8 G	1/00	C
G 0 1 C	21/26 (2006.01)	G 0 1 C	21/26	A
B 6 0 L	3/00 (2019.01)	B 6 0 L	3/00	S
B 6 0 L	15/20 (2006.01)	B 6 0 L	15/20	J

請求項の数 24 (全39頁)

(21)出願番号	特願2017-223762(P2017-223762)	(73)特許権者	390019839
(22)出願日	平成29年11月21日(2017.11.21)		三星電子株式会社
(65)公開番号	特開2018-85113(P2018-85113A)		Samsung Electronics Co., Ltd.
(43)公開日	平成30年5月31日(2018.5.31)		大韓民国京畿道水原市靈通区三星路129
審査請求日	令和2年10月26日(2020.10.26)		129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, Republic of Korea
(31)優先権主張番号	62/425,209	(73)特許権者	517237012
(32)優先日	平成28年11月22日(2016.11.22)		ノースカロライナ ステート ユニヴァーシティ
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY
(31)優先権主張番号	10-2016-0156553		
(32)優先日	平成28年11月23日(2016.11.23)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	韓国(KR)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両制御装置及びその動作方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力情報に基づいて、経路上の各地点における車両の速度変化量を算出するステップと、前記算出された速度変化量と、前記車両の経路上の各地点の基準速度情報とに基づいて、前記車両の平均速度を予測するステップと、前記予測された平均速度に基づいて、第1速度プロファイルを生成するステップと、前記第1速度プロファイルに、前記車両の加速または減速を表現するための速度雑音情報を適用して、第2速度プロファイルを生成するステップと、前記第2速度プロファイルに基づいて、前記車両の走行関連情報を決定するステップと、を含む、車両制御装置の動作方法。

【請求項2】

前記車両の速度変化量を算出するステップは、前記車両の経路上の各地点に関する入力情報に基づいて、前記各地点に対応する速度変化量を算出するステップ、を含む、請求項1に記載の車両制御装置の動作方法。

【請求項3】

前記入力情報は、気象情報、交通の流れ情報、及び道路タイプ情報のいずれか1つ又はその組み合わせを含む、請求項1または2に記載の車両制御装置の動作方法。

【請求項4】

前記車両の平均速度を予測するステップは、前記車両の経路上の各地点に対応する速度変

化量と前記各地点の基準速度を用いて、前記各地点における前記車両の平均速度を予測するステップ、

を含む、請求項 1 乃至 3 いずれか一項に記載の車両制御装置の動作方法。

【請求項 5】

前記第 1 速度プロファイルを生成するステップは、前記車両の経路上の各地点に対して予測された平均速度に基づいて、前記第 1 速度プロファイルを生成するステップ、

を含む、請求項 1 乃至 4 いずれか一項に記載の車両制御装置の動作方法。

【請求項 6】

前記走行関連情報を決定するステップは、

前記第 2 速度プロファイルに基づいて、前記車両が消費する電力を予測するステップ、
を含む、請求項 1 乃至 5 いずれか一項に記載の車両制御装置の動作方法。

10

【請求項 7】

前記走行関連情報を決定するステップは、

前記第 2 速度プロファイルに基づいて、前記車両のパワートレインに伝達される電力を予測するステップと、

日射情報及び外気温度情報のいずれか 1 つ又は両方に基づいて、前記車両の空調システムが消費する電力を予測するステップと、

を含む、請求項 1 乃至 5 いずれか一項に記載の車両制御装置の動作方法。

【請求項 8】

前記車両のバッテリーの現在の状態情報及び前記車両の現在の燃料量のいずれか 1 つ又は両方と、前記車両が消費する電力に対する予測値とに基づいて、前記車両の走行可能範囲を決定するステップ、

20

をさらに含む、請求項 6 に記載の車両制御装置の動作方法。

【請求項 9】

前記車両の走行可能範囲を決定するステップは、

前記電力に対する予測値に基づいて目的先における前記バッテリーの状態情報及び燃料量のいずれか 1 つ又は両方を予測するステップと、

前記予測された状態情報及び予測された燃料量のいずれか 1 つ又は両方によって前記車両が目的先まで走行可能であるか否かを決定するステップと、

を含む、請求項 8 に記載の車両制御装置の動作方法。

30

【請求項 10】

前記走行関連情報を決定するステップは、

前記第 2 速度プロファイルに基づいて前記車両の走行に対するガイド情報を生成するステップと、

前記ガイド情報を前記車両のユーザに出力するステップと、

を含む、請求項 1 乃至 7 いずれか一項に記載の車両制御装置の動作方法。

【請求項 11】

前記ガイド情報を生成するステップは、

前記第 2 速度プロファイルから決定された予測平均速度と前記車両の走行履歴情報から決定されたターゲット速度とを比較するステップと、

40

前記比較の結果に基づいてガイド情報を生成するステップと、

を含む、請求項 10 に記載の車両制御装置の動作方法。

【請求項 12】

前記ガイド情報を生成するステップは、

前記第 2 速度プロファイルで予め決定した基準を満足する速度区間を識別するステップと、前記識別された速度区間に対応する経路における走行に対するガイド情報を生成するステップと、

を含む、請求項 10 に記載の車両制御装置の動作方法。

【請求項 13】

入力情報に基づいて、経路上の各地点における車両の速度変化量を算出し、

50

前記算出された速度変化量と、前記車両の経路上の各地点の基準速度情報とに基づいて前記車両の平均速度を予測し、

前記予測された平均速度に基づいて第 1 速度プロファイルを生成し、前記第 1 速度プロファイルに、前記車両の加速または減速を表現するための速度雑音情報を適用して、第 2 速度プロファイルを生成し、

前記第 2 速度プロファイルに基づいて、前記車両の走行関連情報を決定する、

プロセッサ、

を含む、車両制御装置。

【請求項 1 4】

前記プロセッサは、前記車両の経路上の各地点に関する入力情報に基づいて前記各地点に

10

対応する速度変化量を算出する、

請求項 1 3 に記載の車両制御装置。

【請求項 1 5】

前記入力情報は、気象情報、交通の流れ情報、及び道路タイプ情報のいずれか 1 つ又は二以上の組み合わせを含む、

請求項 1 3 または 1 4 に記載の車両制御装置。

【請求項 1 6】

前記プロセッサは、前記車両の経路上の各地点に対応する速度変化量と前記各地点の基準速度を用いて前記各地点における前記車両の平均速度を予測する、

請求項 1 3 乃至 1 5 いずれか一項に記載の車両制御装置。

20

【請求項 1 7】

前記プロセッサは、前記車両の経路上の各地点に対して予測された平均速度に基づいて前記第 1 速度プロファイルを生成する、

請求項 1 3 乃至 1 6 いずれか一項に記載の車両制御装置。

【請求項 1 8】

前記プロセッサは、前記第 2 速度プロファイルに基づいて前記車両が消耗する電力を予測する、

請求項 1 3 乃至 1 7 いずれか一項に記載の車両制御装置。

【請求項 1 9】

前記プロセッサは、前記第 2 速度プロファイルに基づいて前記車両のパワートレインに伝達される電力を予測し、日射情報及び外気温度情報のいずれか 1 つ又は両方に基づいて前記車両の空調システムが消耗する電力を予測する、

請求項 1 3 乃至 1 7 いずれか一項に記載の車両制御装置。

30

【請求項 2 0】

前記プロセッサは、前記車両のバッテリーの現在の状態情報及び前記車両の現在の燃料量のいずれか 1 つ又は両方と、前記車両が消耗する電力に対する予測値とに基づいて、前記車両の走行可能範囲を決定する、

請求項 1 8 に記載の車両制御装置。

【請求項 2 1】

前記プロセッサは、前記電力に対する予測値に基づいて目的先における前記バッテリーの状態情報及び燃料量のいずれか 1 つ又は両方を予測し、前記予測された状態情報及び予測された燃料量のいずれか 1 つ又は両方によって前記車両が目的先まで走行可能であるか否かを決定する、

請求項 2 0 に記載の車両制御装置。

40

【請求項 2 2】

前記プロセッサは、前記第 2 速度プロファイルに基づいて前記車両の走行に対するガイド情報を生成し、前記ガイド情報を前記車両のユーザに出力する、

請求項 1 3 乃至 2 0 いずれか一項に記載の車両制御装置。

【請求項 2 3】

前記プロセッサは、前記第 2 速度プロファイルから決定された予測平均速度と前記車両の

50

走行履歴情報から決定されたターゲット速度とを比較し、前記比較の結果に基づいてガイド情報を生成する、請求項 2 2 に記載の車両制御装置。

【請求項 2 4】

前記プロセッサは、前記第 2 速度プロファイルで予め決定した基準を満足する速度区間を識別し、前記識別された速度区間に対応する経路における走行に対するガイド情報を生成する、請求項 2 2 に記載の車両制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両制御装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

環境問題及びエネルギー資源問題が重要視される中で電気自動車 (Electric Vehicle) が未来の運送手段として注目を浴びている。

【0003】

電気自動車は、現在の走行速度に基づいて速度プロファイルを生成する。このような算出方法によって生成された速度プロファイルは、電気自動車の外部環境情報及び交通情報が考慮されていないため、生成された速度プロファイルは、電気自動車の実際の走行速度プロファイルと差が大きいことがある。

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一実施形態の目的は、車両の実際の速度プロファイルに類似した、リアルな速度プロファイルを生成することにある。また、一実施形態の目的は、車両の走行可能範囲を正確に予測することにもある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

一側面に係る車両制御装置の動作方法は、入力情報に基づいて車両の速度変化量を算出するステップと、前記算出された速度変化量に基づいて前記車両の平均速度を予測するステップと、前記予測された平均速度に基づいて第 1 速度プロファイルを生成するステップと、前記第 1 速度プロファイルに速度雑音情報を適用して第 2 速度プロファイルを生成するステップとを含む。

30

【0006】

前記車両の速度変化量を算出するステップは、前記車両の経路上の各地点に関する入力情報に基づいて、前記各地点に対応する速度変化量を算出するステップを含み得る。

【0007】

前記入力情報は、気象情報、交通の流れ情報、及び道路タイプ情報のいずれか 1 つ又はその組み合わせを含み得る。

【0008】

前記車両の平均速度を予測するステップは、前記車両の経路上の各地点に対応する速度変化量と前記各地点の基準速度を用いて、前記各地点における前記車両の平均速度を予測するステップを含み得る。

40

【0009】

前記第 1 速度プロファイルを生成するステップは、前記車両の経路上の各地点に対して予測された平均速度に基づいて、前記第 1 速度プロファイルを生成するステップを含み得る。

【0010】

車両制御装置の動作方法は、前記第 2 速度プロファイルに基づいて、前記車両が消費する電力を予測するステップをさらに含み得る。

【0011】

車両制御装置の動作方法は、前記第 2 速度プロファイルに基づいて、前記車両のパワート

50

レインに伝達される電力を予測するステップと、日射情報及び外気温度情報のいずれか1つ又は両方に基づいて、前記車両の空調システムが消耗する電力を予測するステップとをさらに含み得る。

【0012】

車両制御装置の動作方法は、前記車両のバッテリーの現在の状態情報及び前記車両の現在の燃料量のいずれか1つ又は両方と前記車両が消耗する電力に対する予測値に基づいて、前記車両の走行可能範囲を決定するステップをさらに含み得る。

【0013】

前記車両の走行可能範囲を決定するステップは、前記電力に対する予測値に基づいて目的先における前記バッテリーの状態情報及び燃料量のいずれか1つ又は両方を予測するステップと、前記予測された状態情報及び予測された燃料量のいずれか1つ又は両方によって前記車両が目的先まで走行可能であるか否かを決定するステップとを含み得る。

10

【0014】

車両制御装置の動作方法は、前記第2速度プロファイルに基づいて前記車両の走行に対するガイド情報を生成するステップと、前記ガイド情報を前記車両のユーザに出力するステップとをさらに含み得る。

【0015】

前記ガイド情報を生成するステップは、前記第2速度プロファイルから決定された予測平均速度と前記車両の走行履歴情報から決定されたターゲット速度とを比較するステップと、前記比較の結果に基づいてガイド情報を生成するステップとを含み得る。

20

【0016】

前記ガイド情報を生成するステップは、前記第2速度プロファイルで予め決定した基準を満足する速度区間を識別するステップと、前記識別された速度区間に対応する経路における走行に対するガイド情報を生成するステップとを含み得る。

【0017】

一実施形態に係る車両制御装置は、入力情報に基づいて、車両の速度変化量を算出し、前記算出された速度変化量に基づいて、前記車両の平均速度を予測し、前記予測された平均速度に基づいて、第1速度プロファイルを生成し、前記第1速度プロファイルに速度雑音情報を適用して、第2速度プロファイルを生成するプロセッサを含む。

【0018】

前記プロセッサは、前記車両の経路上の各地点に関する入力情報に基づいて、前記各地点に対応する速度変化量を算出し得る。

30

【0019】

前記入力情報は、気象情報、交通の流れ情報、及び道路タイプ情報のいずれか1つ又は二以上の組み合わせを含み得る。

【0020】

前記プロセッサは、前記車両の経路上の各地点に対応する速度変化量と前記各地点の基準速度を用いて、前記各地点における前記車両の平均速度を予測し得る。

【0021】

前記プロセッサは、前記車両の経路上の各地点に対して予測された平均速度に基づいて、前記第1速度プロファイルを生成し得る。

40

【0022】

前記プロセッサは、前記第2速度プロファイルに基づいて、前記車両が消耗する電力を予測し得る。

【0023】

前記プロセッサは、前記第2速度プロファイルに基づいて、前記車両のパワートレインに伝達される電力を予測し、日射情報及び外気温度情報のいずれか1つ又は両方に基づいて、前記車両の空調システムが消耗する電力を予測し得る。

【0024】

前記プロセッサは、前記車両のバッテリーの現在の状態情報及び前記車両の現在の燃料量の

50

いずれか1つ又は両方と前記車両が消耗する電力に対する予測値に基づいて、前記車両の走行可能範囲を決定し得る。

【0025】

前記プロセッサは、前記電力に対する予測値に基づいて目的先における前記バッテリーの状態情報及び燃料量のいずれか1つ又は両方を予測し、前記予測された状態情報及び予測された燃料量のいずれか1つ又は両方によって前記車両が目的先まで走行可能であるか否かを決定し得る。

【0026】

前記プロセッサは、前記第2速度プロファイルに基づいて、前記車両の走行に対するガイド情報を生成し、前記ガイド情報を前記車両のユーザに出力し得る。

10

【0027】

前記プロセッサは、前記第2速度プロファイルから決定された予測平均速度と前記車両の走行履歴情報から決定されたターゲット速度とを比較し、前記比較の結果に基づいて、ガイド情報を生成し得る。

【0028】

前記プロセッサは、前記第2速度プロファイルで予め決定した基準を満足する速度区間を識別し、前記識別された速度区間に対応する経路における走行に対するガイド情報を生成し得る。

【発明の効果】

【0029】

本発明によると、車両の実際の速度プロファイルに類似した、リアルな速度プロファイルを生成することができる。また、本発明によると、車両の走行可能範囲を正確に予測することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】一実施形態に係る車両制御装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図2】一実施形態に係る車両制御装置が速度変化量を算出することを説明するための図である。

【図3A】一実施形態に係る所属関数を説明するための図である。

【図3B】一実施形態に係る所属関数を説明するための図である。

30

【図3C】一実施形態に係る所属関数を説明するための図である。

【図4】一実施形態に係る車両制御装置が第1及び第2速度プロファイルを生成することを説明するための図である。

【図5】一実施形態に係る第2速度プロファイルに基づいて生成される走行関連情報の一例を説明するための図である。

【図6】一実施形態に係る第2速度プロファイルに基づいて生成される走行関連情報の一例を説明するための図である。

【図7】一実施形態に係る第2速度プロファイルに基づいて生成される走行関連情報の他の一例を説明するための図である。

【図8】一実施形態に係る車両制御装置を説明するためのブロック図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下、添付する図面を参照しながら実施形態を詳細に説明する。

【0032】

本明細書で開示されている特定の構造的又は機能的な説明は単に実施形態を説明することを目的として例示されたものであり、実施形態は、様々な異なる形態で実施され、本明細書に説明された実施形態に限定されることはない。

【0033】

本明細書で用いた用語は、単に特定の実施形態を説明するために用いられるものであって、本発明を限定しようとする意図はない。単数の表現は、文脈上、明白に異なる意味をも

50

たない限り複数の表現を含む。本明細書において、「含む」又は「有する」等の用語は明細書に記載した特徴、数字、ステップ、動作、構成要素、部品又はこれらの組み合わせが存在することを示すものであって、1つ又はそれ以上の他の特徴や数字、ステップ、動作、構成要素、部品、又はこれらの組み合わせ等の存在又は付加の可能性を予め排除しないものとして理解しなければならない。

【0034】

異なる定義がされない限り、技術的であるか又は科学的な用語を含むここで用いる全ての用語は、本実施形態が属する技術分野で通常の知識を有する者によって一般的に理解されるものと同じ意味を有する。一般的に用いられる予め定義された用語は、関連技術の文脈上で有する意味と一致する意味を有するものと解釈すべきであって、本明細書で明白に定義しない限り、理想的又は過度に形式的な意味として解釈されることはない。

10

【0035】

また、添付図面を参照して説明することにおいて、図面符号に関係なく同一の構成要素は同一の参照符号を付与し、これに対する重複説明は省略する。実施形態の説明において、関連する公知技術に対する具体的な説明が実施形態の要旨を不必要に曖昧にすると判断される場合、その詳細な説明は省略する。

【0036】

図1は、一実施形態に係る車両制御装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【0037】

図1を参照すると、車両制御装置(Vehicle Control Unit: VCU)は、入力情報に基づいて車両の速度変化量を算出する(S110)。車両制御装置は、車両が走行する経路上の各地点に関する入力情報(一例として、気象情報、交通の流れ情報、道路タイプ情報)に基づいて経路上の各地点に対応する速度変化量を算出する。

20

【0038】

一実施形態において、速度変化量は、速度変化量算出モデルによって算出される。速度変化量に対しては、図2を参照して詳しく説明する。

【0039】

車両制御装置は、算出された速度変化量に基づいて車両の平均速度を予測する(S120)。例えば、車両制御装置は、経路上の各地点に対応する速度変化量と経路上の各地点の基準速度情報とを用いて、各地点における車両の平均速度を予測する。一例として、車両制御装置は、各地点における車両の平均速度を「各地点に対応する速度変化量+各地点の基準速度」として予測する。各地点に対応する速度変化量及び/又は各地点の基準速度が異なると、各地点における車両の平均速度は相違して予測される。

30

【0040】

車両制御装置は、予測された平均速度に基づいて第1速度プロファイルを生成する(S130)。例えば、車両制御装置は、経路上の各地点に対して予測された平均速度に基づいて経路に対する第1速度プロファイルを生成する。第1速度プロファイルは、予測された平均速度が考慮されて生成され、第1速度プロファイルには車両の加速及び/又は減速が正確に表現されないことがある。

【0041】

図1に示していないが、車両制御装置は、雑音生成関数を用いて速度雑音情報を生成する。雑音生成関数は、一例として、AWGN(Additive White Gaussian Noise)に対するガウス関数である。雑音生成関数は、前述した関数に制限されない。

40

【0042】

車両制御装置は、第1速度プロファイルに速度雑音情報を適用して第2速度プロファイルを生成する(S140)。速度雑音情報は、車両の加速及び/又は減速を表現するための情報である。そのため、速度雑音情報の追加によって第2速度プロファイルは、車両の加速及び/又は減速が反映された実際の速度プロファイルに類似した車両の加速及び/又は減速をリアルに表現できる。

50

【 0 0 4 3 】

第 1 及び第 2 速度プロファイルの生成に対しては図 4 を参照して説明する。

【 0 0 4 4 】

車両制御装置は、第 2 速度プロファイルに基づいて車両の走行関連情報を決定する (S 1 5 0)。例えば、車両制御装置は、第 2 速度プロファイルに基づいて車両が目的先まで走行するために消耗する電力 (又は、車両が目的先まで走行するために必要な電力) を予測する。そのため、車両が消耗する電力に対する予測正確度がより増加する。車両が消耗する電力については図 5 ないし図 6 を参照して説明する。異なる一例として、車両制御装置は、第 2 速度プロファイルに基づいて車両の走行に対するガイド情報を生成する。そのため、車両制御装置により、ユーザが車両をより効率よく利用することができ、ユーザがバッテリーをより長く使用することができる。ガイド情報については図 7 を参照して説明する。

10

【 0 0 4 5 】

車両制御装置は、車両の走行が完了したか否かを決定する (S 1 6 0)。例えば、車両制御装置は、車両が目的先に到着したか否かを決定する。

【 0 0 4 6 】

車両の走行が完了していない場合、車両制御装置は、アップデート周期に応じて動作する。言い換えれば、車両制御装置は、アップデート周期が到来すると、ステップ S 1 1 0 ないしステップ S 1 5 0 を行う。実現により、アップデート周期は修正可能であり、車両制御装置はユーザのアップデート要求があった時、ステップ S 1 1 0 ないしステップ S 1 5 0 を行う。

20

【 0 0 4 7 】

車両の走行が完了した場合、車両制御装置は動作を終了する。

【 0 0 4 8 】

図 2 は、一実施形態に係る車両制御装置が速度変化量を算出することを説明するための図である。

【 0 0 4 9 】

図 2 を参照すると、経路 2 1 0 と車両 2 2 0 が示されている。

【 0 0 5 0 】

車両 2 2 0 内の車両制御装置 (図示せず) は経路 2 1 0 上の地点 (x 、 x + 1 、 x + 2 、 . . . 、 N) のそれぞれに関する入力情報を取得する。入力情報は、例えば、気象情報 2 3 0 、交通の流れ情報 2 3 1 、及びタイプ情報 2 3 2 のいずれか 1 つ、又はその組み合わせを含む。相違した表現にすると、車両制御装置は、経路 2 1 0 上の各地点の気象情報 2 3 0 、交通の流れ情報 2 3 1 、及び各地点に該当する道路タイプ情報 2 3 2 を取得し得る。まず、気象情報 2 3 0 、交通の流れ情報 2 3 1 、及びタイプ情報 2 3 2 のそれぞれについて説明する。

30

【 0 0 5 1 】

気象情報 2 3 0 は、降水量 (p r e c i p i t a t i o n 、 P) 情報を含む。車両制御装置は、通信インターフェースを介して外部サーバ (例えば、気象庁サーバ又は降水量情報提供サーバ) から経路 2 1 0 上の各地点の降水量情報を受信する。例えば、車両制御装置は、地点 x の P = 0 . 2 m m のような降水量情報を気象庁サーバから受信する。

40

【 0 0 5 2 】

交通の流れ情報 2 3 1 は、経路の交通渋滞程度及び遅延時間に基づいて決定される交通インデックス T を含む。車両制御装置は、通信インターフェースを介して外部サーバ (例えば、交通情報提供サーバ) から経路 2 1 0 の交通渋滞程度及び遅延時間を受信する。車両制御装置は、交通渋滞程度及び遅延時間に基づいて交通インデックス T を決定する。図 2 に示された例において、車両制御装置は、経路 2 1 0 の各地点の交通渋滞程度及び遅延時間を受信し、各地点の交通渋滞程度及び遅延時間に基づいて各地点に対する交通インデックス T を決定する。交通インデックス T は、予め一定の範囲 (例えば、 0 ないし 1 0) 内の値である。例えば、地点 x の交通渋滞程度が 0 ないし 4 のうち 3 であり、遅延時間が 1 0 分であれば、車両制御装置は、ルックアップテーブルを参照して地点 x に対する T を 4

50

として決定する。実現により、車両制御装置は、交通インデックスTを算出する代わりに、経路210上の各地点に対する交通インデックスTを外部サーバから受信する。

【0053】

タイプ情報232は、経路210上の各地点が属する道路の種類Rを示す。道路の種類は、例えば、市内道路(street)、国道(local)、及び高速道路(freeway)を含み得る。道路の種類は前述した事項に制限されない。図2に示された例として、地点xに該当する道路はStreetであり、地点x+1に該当する道路はFreewayである。車両制御装置は、車両のナビゲーションシステムからタイプ情報232を受信する。

【0054】

以下、気象情報230、交通の流れ情報231、及びタイプ情報232のそれぞれをP、T、及びRのように表現する。

【0055】

経路210上の各地点のP、T、及びRは、速度変化量算出モデル240から入力される。図2に示された速度変化量算出モデル240は、ファジィ推論システム基盤のモデルである。速度変化量算出モデル240は、これに制限されることなく、マシンラーニング方式で学習されたモデルである。例えば、速度変化量算出モデル240は、ニューラルネットワークモデル、再帰的ニューラルネットワーク(Recurrent Neural Network: RNN)モデル、又はLSTM(long short term memory)RNNモデルに基づく。

【0056】

速度変化量算出モデル240は、経路210上の各地点のP、T、及びRの所属関数を用いて経路210上の各地点のP、T、及びRをファジィ化241する。以下、図3A~図3Cを参照しながら、ファジィ化241について説明する。

【0057】

図3A~図3Cは、一実施形態に係る所属関数を説明するための図である。

【0058】

図3Aを参照すると、Pの所属関数が示されている。

【0059】

Pの所属関数は、例えば、下記の数式(1)のように示すことができる。

【0060】

【数1】

$$\mu_{I_P=NR}(P) = \begin{cases} 1 & \text{if } P < a \\ \frac{P-b}{a-b} & \text{if } a \leq P < b \\ 0 & \text{if } P \geq b \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu_{I_P=WR}(P) = \begin{cases} 0 & \text{if } P < a \\ \frac{P-a}{b-a} & \text{if } a \leq P < b \\ 1 & \text{if } P \geq b \end{cases}$$

$I_P \in \{NR, WR\}$

数式(1)で、a及びbは定数である。例えば、a=0.8であり、b=1.1である。a及びbは前述した例に制限されない。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 1 】

【 数 2 】

$$\mu_{I_P=NR}(P)$$

は P が $I_P = NR$ (No Rain) に該当する集合にどれほど属するかを示す。相違した表現にすると、

【 0 0 6 2 】

【 数 3 】

10

$$\mu_{I_P=NR}(P)$$

は $I_P = NR$ に該当する集合に対する P の所属確率 (又は、所属度 (degree of membership)) を示す。同様に、

【 0 0 6 3 】

【 数 4 】

20

$$\mu_{I_P=WR}(P)$$

は $I_P = WR$ (Rain) に該当する集合に対する P の所属確率を示す。例えば、地点 x の $P = 1$ である場合、

【 0 0 6 4 】

【 数 5 】

30

$$\mu_{I_P=NR}(P) = 1/3$$

であり、

【 0 0 6 5 】

【 数 6 】

$$\mu_{I_P=WR}(P) = 2/3$$

40

である。地点 x の P のファジィ化結果は、地点 x の P が $I_P = NR$ に該当する集合に確率 $1/3$ だけ所属し、 $I_P = WR$ に該当する集合に確率 $2/3$ だけ所属することを示す。

【 0 0 6 6 】

図 3 B を参照すると、T の所属関数が示されている。

【 0 0 6 7 】

T の所属関数は、例えば、下記の数式 (2) のように示すことができる。

【 0 0 6 8 】

50

【数 7】

$$\mu_{I_T=GR}(T) = \begin{cases} 1 & \text{if } T < a_1 \\ \frac{T - a_2}{a_1 - a_2} & \text{if } a_1 \leq T < a_2 \\ 0 & \text{if } T \geq a_2 \end{cases}$$

$$\mu_{I_T=YW}(T) = \begin{cases} 0 & \text{if } T < a_1 \\ \frac{T - a_1}{a_2 - a_1} & \text{if } a_1 \leq T < a_2 \\ 1 & \text{if } a_2 \leq T < a_3 \\ \frac{T - a_4}{a_3 - a_4} & \text{if } a_3 \leq T < a_4 \\ 0 & \text{if } T \geq a_4 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu_{I_T=RD}(T) = \begin{cases} 0 & \text{if } T < a_3 \\ \frac{T - a_3}{a_4 - a_3} & \text{if } a_3 \leq T < a_4 \\ 1 & \text{if } T \geq a_4 \end{cases}$$

$I_T \in \{GR, YW, RD\}$

数式(2)で、 a_1 ないし a_4 は定数である。例えば、 $a_1 = 1$ 、 $a_2 = 2$ 、 $a_3 = 3$ 、 $a_4 = 4$ 、 $a_5 = 5$ である。 a_1 ないし a_4 は前述した例に制限されない。

【0069】

【数 8】

$$\mu_{I_T=GR}(T)$$

は $I_T = GR$ (Green) に該当する集合に対する T の所属確率を示し、

【0070】

【数 9】

$$\mu_{I_T=YW}(T)$$

は $I_T = YW$ (Yellow) に該当する集合に対する T の所属確率を示し、

【0071】

【数 10】

10

20

30

40

50

$$\mu_{I_T=RD}(T)$$

は $I_T = RD$ (Red) に該当する集合に対する T の所属確率を示す。ここで、GR は円滑 (Clear Traffic)、YW は普通 (Mild Traffic)、RD は渋滞 (Heavy Traffic) を示す。例えば、地点 x の $T = 3$ であれば、地点 x の T は $a_2 < T < a_3$ に該当するため、

【 0 0 7 2 】

【数 1 1】

10

$$\mu_{I_T=GR}(T) = 0$$

であり、

【 0 0 7 3 】

【数 1 2】

20

$$\mu_{I_T=YW}(T) = 1$$

であり、

【 0 0 7 4 】

【数 1 3】

$$\mu_{I_T=RD}(T) = 0$$

30

である。地点 x の T のファジィ化結果は、地点 x の T が $I_T = GR$ に該当する集合に確率 0 だけ所属し、 $I_T = YW$ に該当する集合に確率 1 だけ所属し、 $I_T = RD$ に該当する集合に確率 0 だけ所属することを示す。

【 0 0 7 5 】

図 3 C を参照すると、 R の所属関数が示されている。

【 0 0 7 6 】

R の所属関数は、例えば、下記の数式 (3) のように示すことができる。

【 0 0 7 7 】

【数 1 4】

40

50

$$\begin{aligned}
 \mu_{I_R=LC}(R) &= \begin{cases} 1 & \text{if } R = \text{Local} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \\
 \mu_{I_R=ST}(R) &= \begin{cases} 1 & \text{if } R = \text{Street} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \\
 \mu_{I_R=FW}(R) &= \begin{cases} 1 & \text{if } R = \text{Freeway} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \\
 I_R &\in \{LC, ST, FW\}
 \end{aligned} \tag{3}$$

10

例えば、地点 x の $R = \text{Street}$ である場合、地点 x の R のファジィ化結果は、地点 x の R が $I_R = ST$ に該当する集合に確率 1 だけ所属し、 $I_R = LC$ に該当する集合に確率 0 だけ所属し、 $I_R = FW$ に該当する集合に確率 0 だけ所属していることを示す。

【0078】

再び図 2 に戻って、経路 210 上の各地点の P 、 T 、及び R に対するファジィ化 241 の結果が生成されれば、速度変化量算出モデル 240 は、経路 210 上の各地点の P 、 T 、及び R に対するファジィ化 241 結果、ファジィ規則、及び出力所属関数に基づいてファジィ推論 242 を行う。

20

【0079】

以下の表 1 は、ファジィ規則の一例を示す。ファジィ規則は、以下の表 1 に制限されない。

【0080】

30

40

50

【表 1】

表 1

r1 = 'If I _R is Local and I _P is No-Rain and I _T is Green then I _{out} is lc1';	
r2 = 'If I _R is Local and I _P is No-Rain and I _T is Yellow then I _{out} is lc2';	
r3 = 'If I _R is Local and I _P is No-Rain and I _T is Red then I _{out} is lc3';	
r4 = 'If I _R is Local and I _P is Rain and I _T is Green then I _{out} is lc4';	10
r5 = 'If I _R is Local and I _P is Rain and I _T is Yellow then I _{out} is lc5';	
r6 = 'If I _R is Local and I _P is Rain and I _T is Red then I _{out} is lc6';	
r7 = 'If I _R is Street and I _P is No-Rain and I _T is Green then I _{out} is st1';	
r8 = 'If I _R is Street and I _P is No-Rain and I _T is Yellow then I _{out} is st2';	
r9 = 'If I _R is Street and I _P is No-Rain and I _T is Red then I _{out} is st3';	
r10 = 'If I _R is Street and I _P is Rain and I _T is Green then I _{out} is st4';	20
r11 = 'If I _R is Street and I _P is Rain and I _T is Yellow then I _{out} is st5';	
r12 = 'If I _R is Street and I _P is Rain and I _T is Red then I _{out} is st6';	
r13 = 'If I _R is Freeway and I _P is No-Rain and I _T is Green then I _{out} is fw1';	
r14 = 'If I _R is Freeway and I _P is No-Rain and I _T is Yellow then I _{out} is fw2';	
r15 = 'If I _R is Freeway and I _P is No-Rain and I _T is Red then I _{out} is fw3';	
r16 = 'If I _R is Freeway and I _P is Rain and I _T is Green then I _{out} is fw4';	
r17 = 'If I _R is Freeway and I _P is Rain and I _T is Yellow then I _{out} is fw5';	30
r18 = 'If I _R is Freeway and I _P is Rain and I _T is Red then I _{out} is fw6';	

出力所属関数は、例えば、ガウス関数である。下記の数式(4)は、出力所属関数に対する一例を示す。出力所属関数は、下記の数式(4)に制限されない。

【0081】

【数15】

$$f(x|m, \sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}} \quad (4)$$

40

【0082】

数式(4)で、 x は変数であり、 m 及び σ は定数である。

【0083】

出力所属関数の個数は、ファジィ規則の個数に対応する。例えば、上記の表1の18個のファジィ規則のそれぞれに対する出力所属関数は、下記のように18個である。

【0084】

【数16】

50

{lc1,lc2,lc3,lc4,lc5,lc6,st1,st2,st3,st4,st5,st6,fw1,fw2,fw3,fw4,fw5,fw6}

【 0 0 8 5 】

速度変化量算出モデル 2 4 0 は、経路 2 1 0 上の各地点の P、T、及び R に対するファジィ化 2 4 1 結果、ファジィ規則、及び出力所属関数にマムダニタイプ (M a m d a n i T y p e) 方法を適用してファジィ推論 2 4 2 を行う。マムダニタイプ方法は、ファジィ推論 2 4 2 に対する例示的な事項に過ぎず、ファジィ推論 2 4 2 は前述した事項に制限されない。

10

【 0 0 8 6 】

ファジィ推論 2 4 2 によってファジィ化 2 4 1 結果に対応する出力情報が生成される。

【 0 0 8 7 】

速度変化量算出モデル 2 4 0 は、出力情報を非ファジィ化 2 4 3 する。例えば、速度変化量算出モデル 2 4 0 は、重心法 (C e n t e r O f G r a v i t y) などによって出力情報を非ファジィ化 2 4 3 する。重心法は、非ファジィ化 2 4 3 に対する例示的な事項に過ぎず、非ファジィ化 2 4 3 は前述した事項に制限されない。

【 0 0 8 8 】

速度変化量算出モデル 2 4 0 は、出力情報を非ファジィ化 2 4 3 することにより経路 2 1 0 上の各地点に対応する速度変化量を算出する。車両制御装置は、車両の走行履歴情報 (例えば、走行パターン、以前の速度プロファイルなど) を参照して経路 2 1 0 上の各地点に対応する速度変化量を正数にするか負数にするか決定する。例えば、車両制御装置は、走行履歴情報を用いて運転者が主に低速運転 (例えば、2 0 k m / h ~ 5 0 k m / h) 又は中速運転 (例えば、5 0 k m / h ~ 7 0 k m / h) するかを決定する。運転者が主に低速運転又は中速運転すれば、車両制御装置は速度変化量を負数として決定する。運転者が主に高速運転 (例えば、7 0 k m / h 以上) をれば、車両制御装置は速度変化量を正数として決定する。

20

【 0 0 8 9 】

以下の表 2 は、経路 2 1 0 上の各地点に関する入力情報及び経路 2 1 0 上の各地点に対応する速度変化量の一例を示す。ここで、車両制御装置は、経路 2 1 0 上の各地点に対応する速度変化量を負数として決定したと仮定する。

30

【 0 0 9 0 】

40

50

【表 2】

表 2

地点	入力情報	速度変化量 (km/h)
x	$P_x=1, T_x=3, R_x=Street$	-5
x+1	$P_{x+1}=1, T_{x+1}=4, R_{x+1}=Freeway$	-10
x+2	$P_{x+2}=1, T_{x+2}=4, R_{x+2}=Freeway$	-10
x+3	$P_{x+3}=1.1, T_{x+3}=4, R_{x+3}=Freeway$	-10
x+4	$P_{x+4}=1.1, T_{x+4}=4, R_{x+4}=Freeway$	-10
x+5	$P_{x+5}=0.95, T_{x+5}=4, R_{x+5}=Freeway$	-10
...
N-1	$P_{N-1}=1, T_{N-1}=5, R_{N-1}=Local$	-20
N	$P_N=1.5, T_N=7, R_N=Street$	-40

車両制御装置は、経路 2 1 0 上の各地点に対応する速度変化量に基づいて第 1 速度プロファイルを生成し、第 1 速度プロファイルに速度雑音情報を適用して第 2 速度プロファイルを生成する。以下、図 4 を参照しながら、第 1 及び第 2 速度プロファイルの生成について説明する。

【 0 0 9 1 】

図 4 は、一実施形態に係る車両制御装置が第 1 及び第 2 速度プロファイルを生成することを説明するための図である。

【 0 0 9 2 】

図 4 を参照すると、経路 4 1 0 と車両 4 2 0 が示されている。

【 0 0 9 3 】

上記で説明したように、車両制御装置は、経路 4 1 0 上の各地点に対応する速度変化量及び経路 4 1 0 上の各地点の基準速度を用いて、経路 4 1 0 上の各地点における車両 4 2 0 の平均速度を予測する。以下の表 3 は、経路 4 1 0 上の各地点に対して予測された平均速度の一例を示す。

【 0 0 9 4 】

10

20

30

40

50

【表 3】

表 3

地点	速度変化量 (k m/h)	基準速度 (k m/h)	平均の速度 (k m/h)
x	-5	60	55
x+1	-10	110	100
x+2	-10	110	100
x+3	-10	110	100
x+4	-10	110	100
x+5	-10	110	100
...
N-1	-20	60	40
N	-40	60	20

10

20

【0095】

車両制御装置は、経路410上の各地点に対して予測された平均速度に基づいて第1速度プロファイル430を生成する。

【0096】

車両制御装置は、第1速度プロファイル430に速度雑音情報を適用して第2速度プロファイル440を生成する。

30

【0097】

図4に示された例として、地点x+6に事故が発生したと仮定する。地点x+6の交通の流れ情報は渋滞を示す。車両420の現在位置で車両制御装置が地点x+6の交通の流れ情報を含む入力情報を取得すれば、各地点の速度変化量を算出し得る。ここで、車両制御装置は、地点x+6の交通の流れ情報などを考慮して、地点x+6の速度変化量を-90km/hとして算出する。車両制御装置は、各地点における車両420の平均速度を予測し得る。ここで、車両制御装置は、地点x+6における平均速度を20km/hとして予測する。車両制御装置は、各地点に対して予測された平均速度に基づいて第1速度プロファイル430を生成し、第1速度プロファイル430に速度雑音情報を適用して第2速度プロファイル440を生成する。そのため、第2速度プロファイル440は、リアルタイムに交通の流れ情報を反映することができる。

40

【0098】

図5～図6は、一実施形態に係る第2速度プロファイルに基づいて生成される走行関連情報の一例を説明するための図である。

【0099】

走行関連情報の一例は、車両が走行の間に消費する電力を示している。

【0100】

一実施形態において、車両が走行中に消費する電力は

【0101】

50

【数 1 7】

$$E_{PT}(t)$$

及び / 又は

【 0 1 0 2】

【数 1 8】

$$E_{HVAC}(t)$$

10

を含む。

【 0 1 0 3】

【数 1 9】

$$E_{PT}(t)$$

20

は車両のバッテリーパックが車両の走行中にパワートレインで伝達する電力に対する予測値を示し、

【 0 1 0 4】

【数 2 0】

$$E_{HVAC}(t)$$

30

は車両の空調システムが車両の走行中に消費する電力に対する予測値を示す。走行中に車両によって消費する電力（又は、電力量）はワイパーによって消費する電力に対する予測値、車両のヒーティング（heating）システムにより消費する電力に対する予測値、又は、クルーズコントロール（cruise control）によって消費する電力に対する予測値のような変数をさらに考慮して算出され得る。

【 0 1 0 5】

以下、図 5 を参照しながら、

【 0 1 0 6】

【数 2 1】

40

$$E_{PT}(t)$$

について説明する。

【 0 1 0 7】

【数 2 2】

50

$$E_{HVAC}(t)$$

については図 6 を参照して説明する。

【 0 1 0 8 】

図 5 を参照すると、車両 5 2 0 は経路 5 1 0 に沿って走行する。

【 0 1 0 9 】

車両 5 2 0 が現在地点 x を通過すると仮定する。車両制御装置は、第 2 速度プロファイルに基づいて

【 0 1 1 0 】

【数 2 3 】

10

$$E_{PT}(t)$$

を算出する。例えば、車両制御装置は、第 2 速度プロファイルを消耗電力算出関数に適用して

【 0 1 1 1 】

【数 2 4 】

20

$$E_{PT}(t)$$

を算出する。言い換えれば、車両制御装置は、車両 5 2 0 が現在地点 x から目的先まで走行するために消耗する電力を

【 0 1 1 2 】

【数 2 5 】

30

$$E_{PT}(t)$$

として予測する。消耗電力算出関数については以下に説明する。また、車両制御装置は、以降地点の風向、風速、及び高度のうちの 1 つ以上に対する予測値をさらに考慮して

【 0 1 1 3 】

【数 2 6 】

40

$$E_{PT}(t)$$

を算出する。以降地点の風向及び風速に対する予測値は、現在地点の風向情報及び風速情報に基づいて算出され、以降地点の高度に対する予測値は現在地点の高度情報に基づいて算出される。車両制御装置は、例えば、下記の数式 (5) により

【 0 1 1 4 】

【数 2 7 】

50

$$E_{PT}(t)$$

を算出する。

【 0 1 1 5 】

【 数 2 8 】

$$E_{PT}(t) = \sum_{i=x+1}^N f_{i,t}^{pt}(g_{i,t}, \widehat{W}_{i,t}, \widehat{El}_{i,t}) \quad (5) \quad 10$$

【 0 1 1 6 】

数式 (5) で、

【 0 1 1 7 】

【 数 2 9 】

$$g_{i,t} \quad 20$$

は時間 t で算出された以降地点 i における車両速度を示す。言い換えれば、

【 0 1 1 8 】

【 数 3 0 】

$$g_{i,t} \quad 30$$

は上記で説明した第 2 速度プロファイルを示す。

【 0 1 1 9 】

【 数 3 1 】

$$\widehat{W}_{i,t}$$

は時間 t で算出された、以降地点 i の風向及び風速に対する予測値を示す。 40

【 0 1 2 0 】

【 数 3 2 】

$$\widehat{El}_{i,t}$$

は時間 t で算出された、以降地点 i の高度に対する予測値を示す。

【 0 1 2 1 】

【 数 3 3 】

$$f_{i,t}^{pt}()$$

は消耗電力算出関数を示す。

【 0 1 2 2 】

【 数 3 4 】

$$f_{i,t}^{pt}()$$

10

は、例えば、現在地点 $i - 1$ と以降地点 i の区間の間にパワートレインに伝達される電力を算出する関数を示す。

【 0 1 2 3 】

図 5 に示された例で、車両制御装置は、地点 x で地点 $x + 1$ における風向（予測値）、風速（予測値）、及び高度（予測値）のうちの 1 つ以上を算出する。車両制御装置は、地点 $x + 1$ における風向（予測値）、風速（予測値）、及び高度（予測値）のうちの 1 つ以上と、地点 $x + 1$ における車両の速度（予測値）を

20

【 0 1 2 4 】

【 数 3 5 】

$$f_{i,t}^{pt}()$$

に適用して、 $x \sim x + 1$ 間にパワートレインに伝達される電力に対する予測値を算出する。車両制御装置は、他の区間に対して、パワートレインに伝達される電力に対する予測値を算出する。車両制御装置は区間 $x \sim x + 1$ 、 $x + 1 \sim x + 2$ 、...、 $N - 1 \sim N$ のそれぞれに対して算出された予測値を合わせて

30

【 0 1 2 5 】

【 数 3 6 】

$$E_{PT}(t)$$

を算出する。

【 0 1 2 6 】

実現により、車両制御装置は、

40

【 0 1 2 7 】

【 数 3 7 】

$$E_{PT}(t)$$

の正確度を高めるために様々な変数をさらに考慮する。例えば、車両制御装置は、下記の数式（6）により

【 0 1 2 8 】

50

【数 3 8】

$$E_{PT}(t)$$

を算出し得る。

【0 1 2 9】

【数 3 9】

$$E_{PT}(t) = \sum_{i=x+1}^N f_{i,t}^{pt} \left(g_{i,t} \left(u_x^s, \hat{u}_{i,t}^s, h_C(\hat{u}_{i,t}), h_P(\hat{u}_{i,t}) \right), \bar{W}_{i,t}, \bar{E}l_{i,t} \right)$$

where $u_x^s = \{L_x, F_x, C_x, W_x, P_x, S_x\}$

(6)

10

【0 1 3 0】

下記の表 4 は、数式 (6) の変数及び関数に対する説明を示す。

【0 1 3 1】

20

30

40

50

【表 4】

表 4

	説明	
L_i	地点 i の基準速度	
F_i	地点 i における走行速度	10
$E l_i$	地点 i の高度	
C_i	地点 i の降水量	
W_i	地点 i の風速／風向	
P_i	地点 i で瞬間的にパワートレインに伝達された電力	
S_i	地点 i で算出されたSOC(state of charge)	
u_i^s	地点 i における速度関連情報	20
$\hat{u}_{i,t}$	時間 t で算出された予測値	
$h_c 0$	道路の種類別の走行記録関数	
$h_p 0$	運転者別の走行記録関数	
$g_{i,t} 0$	地点 i における車両速度に対する予測値を算出するための関数	
$f_{i,t}^{pt} 0$	消耗電力算出関数	30

【 0 1 3 2 】

数式 (6) で、現在地点 x における速度関連情報

【 0 1 3 3 】

【数 4 0】

$$u_x^s$$

40

は現在地点 x の基準速度 L_x 、現在地点 x における車両 5 2 0 の走行速度 F_x 、現在地点 x の降水量 C_x 、現在地点 x の風速 / 風向 W_x 、現在地点 x で瞬間的にパワートレインに伝達された電力 P_x 、及び現在地点 x における SOC S_x を含む。これは、一実施形態に係る例示的な事項に過ぎず、

【 0 1 3 4 】

【数 4 1】

50

$$u_x^s$$

が含んでいる事項は前述した事項に制限されない。実現により、

【 0 1 3 5 】

【数 4 2 】

$$u_x^s$$

10

は現在地点 x の基準速度、現在地点 x における車両 5 2 0 の走行速度、現在地点 x の降水量、現在地点 x の風速 / 風向、現在地点 x で瞬間的にパワートレインに伝達された電力、及び現在地点 x における SOC のいずれか 1 つ又は 2 以上の組合せを含む。

【 0 1 3 6 】

数式 (6) で、

【 0 1 3 7 】

【数 4 3 】

20

$$\hat{u}_{i,t}^s$$

は以降地点 i における速度関連情報に対して、現在時間 t で算出された予測値を示す。例えば、

【 0 1 3 8 】

【数 4 4 】

$$\hat{u}_{i,t}^s$$

30

は以降地点 i の降水量、以降地点 i における車両 5 2 0 の走行速度、以降地点 i の風速 / 風向、以降地点 i で瞬間的にパワートレインに伝達される電力、及び以降地点 i における SOC のうちの 1 つ以上に対して、時間 t で算出された予測値を含む。

【 0 1 3 9 】

数式 (6) で、

【 0 1 4 0 】

【数 4 5 】

40

$$\hat{u}_{i,t} \text{ は } \hat{u}_{i,t}^s$$

内の情報と図 6 を参照して説明する

【 0 1 4 1 】

【数 4 6 】

50

$$\hat{u}_{i,t}^w$$

内の情報のうちの1つ以上を含む。

【0142】

数式(6)で、道路の種類別及び運転者別に記録された走行記録が、以降地点*i*における車両速度に対する予測値を算出するために用いられる。より具体的に、車両制御装置は、道路の種類別に車両520の走行を記録し、道路の種類別の走行記録関数

10

【0143】

【数47】

$$h_c()$$

を生成する。例えば、車両制御装置は、Streetに対する走行記録関数、Freewayに対する走行記録関数、及びLocalに対する走行記録関数を生成する。また、車両制御装置は、運転者別に車両520の走行を記録し、運転者別の走行記録関数

20

【0144】

【数48】

$$h_p()$$

を生成する。車両制御装置は、以降地点*i*における車両速度に対する予測値を算出するために

【0145】

【数49】

30

$$h_c() \text{ 及び } h_p()$$

を用いる。

【0146】

数式(6)で、

【0147】

【数50】

40

$$\hat{w}_{i,t}$$

は時間*t*で算出された、地点*i*の風向及び風速に対する予測値を示し、

【0148】

【数51】

50

$$\hat{E}l_{i,t}$$

は時間 t で算出された、地点 i の高度に対する予測値を示す。

【 0 1 4 9 】

図 5 に示された例で、車両制御装置は、地点 x における速度関連情報

【 0 1 5 0 】

【数 5 2】

10

$$u_x^s$$

以降地点 i 、すなわち、地点 $x + 1$ における速度関連情報に対する予測値

【 0 1 5 1 】

【数 5 3】

$$\hat{u}_{i,t}^s$$

20

地点 $x + 1$ が属する Freeway に対する走行記録、及び現在の運転者に対する走行記録を

【 0 1 5 2 】

【数 5 4】

$$g_{i,t}()$$

30

に適用して地点 $x + 1$ における車両速度に対する予測値を算出する。様々な変数が

【 0 1 5 3 】

【数 5 5】

$$g_{i,t}()$$

に適用され、 $x + 1$ における車両速度がより正確に予測され得る。

40

【 0 1 5 4 】

また、車両制御装置は、地点 $x + 1$ における風向（予測値）、風速（予測値）、及び高度（予測値）のうちの 1 つ以上と、地点 $x + 1$ における車両速度に対する予測値を

【 0 1 5 5 】

【数 5 6】

$$f_{i,t}^{pt}()$$

50

に適用して、 $x \sim x + 1$ の間にパワートレインに伝達される電力に対する予測値を算出する。同様に、車両制御装置は、他の区間に対してパワートレインに伝達される電力に対する予測値を算出する。車両制御装置は、区間 $x \sim x + 1$ 、 $x + 1 \sim x + 2$ 、...、 $N - 1 \sim N$ それぞれに対して算出された予測値を合わせて

【 0 1 5 6 】

【数 5 7】

$$E_{PT}(t)$$

10

を算出する。

【 0 1 5 7 】

【数 5 8】

$$E_{PT}(t)$$

を算出するために様々な環境変数が考慮され、

20

【 0 1 5 8 】

【数 5 9】

$$E_{PT}(t)$$

に対する正確度が増加する。

【 0 1 5 9 】

車両 5 2 0 は、空調システムを稼動する。空調システムが稼動すると、車両 5 2 0 が消費する電力は増加する。そのため、空調システムが車両 5 2 0 の走行中に間消費される電力

30

【 0 1 6 0 】

【数 6 0】

$$E_{HVAC}(t)$$

が予測されれば、車両 5 2 0 が消費する電力に対する予測正確度を高めることができる。

以下、図 6 を参照しながら、

40

【 0 1 6 1 】

【数 6 1】

$$E_{HVAC}(t)$$

の算出について説明する。

【 0 1 6 2 】

図 6 を参照すると、車両 6 1 0 及び太陽 6 2 0 が示されている。

50

【 0 1 6 3 】

車両 6 1 0 が現在地点 x を通過すると仮定する。

【 0 1 6 4 】

日射 (solar radiation) と車両 6 1 0 の外気温度は、空調システムの電力消費量に影響を与える。車両制御装置は、日射情報及び外気温度情報のうち少なくとも 1 つに基づいて

【 0 1 6 5 】

【 数 6 2 】

$$E_{HVAC}(t)$$

10

を算出する。例えば、車両制御装置は、現在地点の天気関連情報（例えば、外気温度、太陽の防衛と日射）に基づいて、以降地点（例えば、地点 $x + 1$ ）の天気関連情報に対する予測値を算出し、現在地点の天気関連情報と以降地点の天気関連情報に対する予測値に基づいて

【 0 1 6 6 】

【 数 6 3 】

$$E_{HVAC}(t)$$

20

を算出する。車両制御装置は、例えば、下記の数式 (7) によって

【 0 1 6 7 】

【 数 6 4 】

$$E_{HVAC}(t)$$

30

を算出する。

【 0 1 6 8 】

【 数 6 5 】

$$E_{HVAC}(t) = \sum_{i=x+1}^N f_{i,t}^{aux}(u_x^w, \hat{u}_{i,t}^w) \quad (7)$$

40

where $u_x^w = \{T_x, R_x\}$

【 0 1 6 9 】

以下の表 5 は、数式 (7) の変数及び関数に対する説明を示す。

【 0 1 7 0 】

50

【表 5】

表 5

	説明
T_i	地点 i の外気温度
R_i	地点 i における太陽の防衛と日射量
u_i^w	地点 i における天気関連情報
$f_{i,t}^{aux}$	補助電力消費算出関数

10

【 0 1 7 1】

【数 6 6】

$$f_{i,t}^{aux}$$

20

は補助電力消費算出関数である。

【 0 1 7 2】

【数 6 7】

$$f_{i,t}^{aux}$$

30

は、例えば、地点 $i - 1$ と地点 i の区間の間消費する補助電力（一例として、空調システムが消費する電力）に対する予測値を算出する関数を示す。

【 0 1 7 3】

図 6 に示された例で、車両制御装置は、地点 x における車両 6 1 0 の外気温度、太陽 6 2 0 の防衛、及び日射量と地点 $x + 1$ における車両の外気温度（予測値）、太陽 6 2 0 の防衛（予測値）、及び日射量（予測値）を

【 0 1 7 4】

【数 6 8】

$$f_{i,t}^{aux}$$

40

に適用して、 $x \sim x + 1$ の間に空調システムが消費する電力に対する予測値を算出する。車両制御装置は、他の区間に対して、空調システムが消費する電力に対する予測値を算出する。車両制御装置は、区間 $x \sim x + 1$ 、 $x + 1 \sim x + 2$ 、...、 $N - 1 \sim N$ それぞれに対して算出された予測値を合わせて

【 0 1 7 5】

50

【数 6 9】

$$E_{HVAC}(t)$$

を算出する。

【0 1 7 6】

実現により、車両制御装置は、

【0 1 7 7】

【数 7 0】

10

$$E_{HVAC}(t)$$

に対する正確度を高めるために車両 6 1 0 内部で発生する熱をさらに考慮する。以下に詳しく説明する。

【0 1 7 8】

車両 6 1 0 の内部で発生する熱の原因は多様である。例えば、直接日射 (direct solar radiation)、散乱日射 (diffuse solar radiation)、反射日射 (reflected solar radiation)、外部 (又は、車両周辺) (ambient)、空調 6 3 0、及び人 (運転者及び / 又は乗客) 6 4 0 のうちの 1 つ以上によって車両 6 1 0 内部で熱が発生し得る。

【0 1 7 9】

以下の表 6 は、車両内部で発生する熱及び

【0 1 8 0】

【数 7 1】

20

30

$$\dot{Q}$$

を見せる。

【0 1 8 1】

40

50

【表 6】

表 6

<p>直接日射に よる熱</p>	$\dot{Q}_1 = \sum_{1=0}^{\text{Surfaces}} S \times \tau \times \dot{I}_{\text{Dir}} \times \cos\theta$ <p>— S=車両の面積(m²) — τ =表面透過率 — \dot{I}_{Dir} =直接日射量(W/m²) — $\dot{I}_{\text{Dir}} = A/\exp\left(\frac{B}{\sin(\beta)}\right)$, A=1018, B=0.207 及び β =太陽高度角 — θ =太陽角</p>	10
<p>散乱日射に よる熱</p>	$\dot{Q}_2 = \sum_{1=0}^{\text{Surfaces}} S \times \tau \times \dot{I}_{\text{Diff}} \times \cos\theta$ <p>— \dot{I}_{Diff} =散乱日射量(W/m²) — $\dot{I}_{\text{Diff}} = C \times \dot{I}_{\text{Dir}} \times \frac{1+\cos\phi}{2}$ C = 0.136 及び ϕ =水平面に対する角度。相違に表現すると、車両の位置の水平面と空との間の角度</p>	20
<p>反射日射に よる熱</p>	$\dot{Q}_3 = \sum_{1=0}^{\text{Surfaces}} S \times \tau \times \dot{I}_{\text{Ref}} \times \cos\theta$ <p>— \dot{I}_{Ref} =反射日射量(W/m²) — $\dot{I}_{\text{Ref}} = (\dot{I}_{\text{Dir}} + \dot{I}_{\text{Diff}}) \times \rho_g \times \frac{1-\cos\phi}{2}$、$\rho_g = 0.2$ (地面反射係数)</p>	30
<p>外部による 熱</p>	$\dot{Q}_4 = \sum_{1=0}^{\text{Surfaces}} S \times U \times (T_s - T)$ <p>— U =熱伝達係数 (W/m²-K)、10 ≤ U ≤ 100 — T_s =車両の表面温度 — T =車両内の温度</p>	40

<p>空調による熱</p>	$\dot{Q}_5 = \dot{m}_{\text{vent}} \times c_p \times (T_{\text{init}} - T)$ <p> $-\dot{m}_{\text{vent}}$ =空調に対する質量流量速度 (m³/s) $-c_p$ =比熱 = 1005 $-T_{\text{init}}$ =車両内の初期温度 $-T$ =車両内の温度 </p>	10
<p>人による熱</p>	$\dot{Q}_6 = \sum_{i=0}^{\text{Persons}} H_{\text{pr}} \times A_{\text{Du}}$ <p> $-H_{\text{pr}}$ =熱生産比率 (W/m²) = 58.2 H_{pr} は $H_{\text{pr}}(\text{for 運転者}) = 85$ と $H_{\text{pr}}(\text{for 乗客}) = 55$ に区分される。 $-A_{\text{Du}} = \text{Du Bois 面積 (m}^2\text{)}$ 成人の平均 Du Bois 面積 = 1.8 m² より正確な Du Bois 面積は次の通りである。 $A_{\text{Du}} = 0.202 \times W^{0.425} \times H^{0.725}$ ここで、W = 質量、H = 身長である。 </p>	20

30

車両内の温度（又は、運転席の温度）は下記の数式（8）に基づいて決定される。

【0182】

【数72】

$$m \times C_{\text{room}} \times \frac{dT}{dt} = \dot{Q}_1 + \dot{Q}_2 + \dot{Q}_3 + \dot{Q}_4(T) + \dot{Q}_5(T) + \dot{Q}_6 \quad (8)$$

40

【0183】

数式（8）で、 m は空気の質量であり、 C_{room} は空気の比熱を示す。

【0184】

数式（8）に熱伝達効率が考慮されれば、車両内の最適温度を保持するために必要な電力又はエネルギーが導き出される。導き出された電力は

【0185】

【数73】

50

$$E_{HVAC}(t)$$

を示す。

【 0 1 8 6 】

一実施形態において、車両制御装置は、車両 6 1 0 が消耗する電力を

【 0 1 8 7 】

【数 7 4 】

10

$$E_{PT}(t) + E_{HVAC}(t)$$

に予測できる。言い換えれば、車両制御装置は、車両 6 1 0 が現在地点 x から目的先まで走行するために消耗する電力を

【 0 1 8 8 】

【数 7 5 】

20

$$E_{PT}(t) + E_{HVAC}(t)$$

に予測し得る。

【 0 1 8 9 】

車両制御装置は、予測された電力に基づいて車両の走行可能範囲を決定する。ここで、予測された電力は、上記で説明した

【 0 1 9 0 】

【数 7 6 】

30

$$E_{PT}(t) \text{又は} E_{PT}(t) + E_{HVAC}(t)$$

である。予測された電力は前述した事項に制限されない。以下に、車両の走行可能範囲の決定について説明する。

【 0 1 9 1 】

車両制御装置は、予測された電力及びバッテリーの現在の状態情報（例えば、SOC (State Of Charge)）に基づいて車両の走行可能範囲を決定する。例えば、車両制御装置は、予測された電力に対応するSOCを現在SOCから差し引いて目的先におけるSOCを予測する。相違した表現にすると、車両制御装置は、車両が目的先に到着したときのSOCに該当する残存SOCを予測する。目的先におけるSOCが予め決定した基準（例えば、0 ~ 1 % 以内の値）よりも小さければ、車両制御装置は現在SOCで目的先まで走行できないと決定する。この場合、車両制御装置は、経路上に位置する充電所に関する情報を車両のディスプレイに表示する。目的先におけるSOCが予め決定した基準以

40

50

上であれば、車両制御装置は、現在SOCで車両が目的先まで走行できることを示すメッセージをディスプレイに表示する。また、目的先におけるSOCが予め決定した基準以上であれば、車両制御装置は、現在SOCで往復走行が可能であるか否かを決定する。現在SOCで往復走行が可能でなければ、車両制御装置は戻ってくる経路上に位置する充電所に関する情報をディスプレイに表示する。

【0192】

実現によって、車両制御装置は、第2速度プロファイルに基づいて車両が消耗する燃料量を予測する。車両制御装置は、予測された燃料量と現在の燃料量に基づいて車両の走行可能範囲を決定する。例えば、車両制御装置は、予測された燃料量を現在の燃料量から差し引いて目的先における燃料量を予測する。目的先の燃料量が予め決定した基準（例えば、0～1L以内の値）よりも小さければ、車両制御装置は、現在の燃料量で目的先まで行くことができないと決定する。現在の燃料量で車両が目的先まで走行できなければ、車両制御装置は注油が必要であるメッセージ及び/又はガソリンスタンド情報（例えば、ガソリンスタンド位置情報）をディスプレイに表示する。目的先における燃料量が予め決定した基準以上であれば、車両制御装置は、現在の燃料量で往復走行が可能であるか否かを決定する。現在の燃料量で往復走行が可能でなければ、車両制御装置は戻ってくる経路上に位置するガソリンスタンド情報をディスプレイに表示する。

10

【0193】

図7は、一実施形態に係る第2速度プロファイルに基づいて生成される走行関連情報の他の一例を説明するための図である。

20

【0194】

走行関連情報の他の一例は走行に対するガイド情報である。

【0195】

車両制御装置は、第2速度プロファイルに基づいてガイド情報710を生成し、ガイド情報710をディスプレイに表示する。

【0196】

一実施形態において、車両制御装置は、第2速度プロファイルから現在の走行区間の以降区間における予測平均速度を導き出すことができる。例えば、車両が現在Freewayの第1区間を走行する場合、車両制御装置は、第2速度プロファイルからFreewayの第1区間以降の区間における予測平均速度を導き出す。図4を参照して説明した例を参照すると、車両がFreewayの区間(x+1～x+2)で走行するとするとき、車両制御装置は区間(x+1～x+2)の以降区間（一例として、x+2～x+3又はx+2～x+6）における予測平均速度を導き出す。また、車両制御装置は、走行履歴情報（例えば、以前速度プロファイル、バッテリーの充放電回数、事故履歴など）から現在の走行区間に対するターゲット速度を導き出す。例えば、車両制御装置は、走行履歴情報を用いてFreewayに対するターゲット速度を導き出してよい。車両制御装置は、予測平均速度とターゲット速度とを比較する。予測平均速度がターゲット速度よりも大きければ、車両制御装置は、速度減少及びターゲット速度に関する情報を含んでいるガイド情報710を生成する。予測平均速度がターゲットの速度以下であれば、車両制御装置は、現在の走行速度の保持に対するガイド情報710を生成する。

30

40

【0197】

他の実施形態において、車両制御装置は、第2速度プロファイルで予め決定した基準を満足する速度区間を識別し得る。予め決定した基準を満足する速度区間は、例えば、バッテリーの寿命に影響を与えることができる速度区間を含む。バッテリーの寿命は、車両の急加速及び/又は急減速によって劣化速度が速い場合もある。そのため、バッテリーの寿命に影響を与える速度区間は、車両の急加速又は急減速が予想される区間を示し得る。バッテリーの寿命に影響を与える速度区間は、前述した事項に制限されない。車両制御装置は、識別された速度区間に対応する経路における走行に対するガイド情報710を生成する。例えば、車両制御装置は、識別された速度区間に対応する経路では安全運転せよとのガイド情報710をディスプレイに表示する。そのため、車両制御装置は、バッテリーの寿命状態に適

50

する走行をガイドすることができる。

【0198】

図1ないし図6を参照して記述された事項は、図7を参照して記述された事項に適用されるため、その詳細な説明は省略する。

【0199】

図8は、一実施形態に係る車両制御装置を説明するためのブロック図である。

【0200】

図8を参照すると、車両制御装置800は、コントローラ810及びメモリ820を含む。

【0201】

コントローラ810は、入力情報に基づいて車両の速度変化量を算出する。

10

【0202】

コントローラ810は、算出された速度変化量に基づいて車両の平均速度を予測する。

【0203】

コントローラ810は、予測された平均速度に基づいて第1速度プロファイルを生成する。

【0204】

コントローラ810は、第1速度プロファイルに速度雑音情報を適用して第2速度プロファイルを生成する。

【0205】

メモリ820は、コントローラ810の動作に関する1つ以上の命令語を格納する。また、メモリ820は、上記の図2を参照して説明した速度変化量算出モデルを格納する。

20

【0206】

図1ないし図7を参照して記述された事項は、図8を参照して記述された事項に適用されるため、その詳細な説明は省略する。

【0207】

実施形態に係る方法は、多様なコンピュータ手段を介して実施されるプログラム命令の形態で具現され、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録される。記録媒体は、プログラム命令、データファイル、データ構造などを単独又は組合せて含む。記録媒体及びプログラム命令は、本発明の目的のために特別に設計して構成されたものでもよく、コンピュータソフトウェア分野の技術を有する当業者にとって公知のものであり、使用可能なものであってもよい。コンピュータ読み取り可能な記録媒体の例としては、ハードディスク、フロッピー（登録商標）ディスク及び磁気テープのような磁気媒体、CD-ROM、DVDのような光記録媒体、プロプティカルディスクのような磁気-光媒体、及びROM、RAM、フラッシュメモリなどのようなプログラム命令を保存して実行するように特別に構成されたハードウェア装置を含む。プログラム命令の例としては、コンパイラによって生成されるような機械語コードだけでなく、インタプリタなどを用いてコンピュータによって実行される高級言語コードを含む。ハードウェア装置は、本発明の動作を実行するために1つ以上のソフトウェアモジュールとして作動するように構成してもよく、その逆も同様である。

30

【0208】

上述のように実施形態をたとえ限定された図面によって説明したが、当技術分野で通常の知識を有する者であれば、前記に基づいて様々な技術的な修正及び変形を適用することができる。例えば、説明された技術が説明された方法と異なる順序で実行されたり、かつ/あるいは、説明されたシステム、構造、装置、回路などの構成要素が説明された方法と異なる形態で結合又は組み合わせられたり、他の構成要素又は均等物によって置き換えたり置換されても適切な結果を達成することができる。

40

【符号の説明】

【0209】

210 経路

220 車両

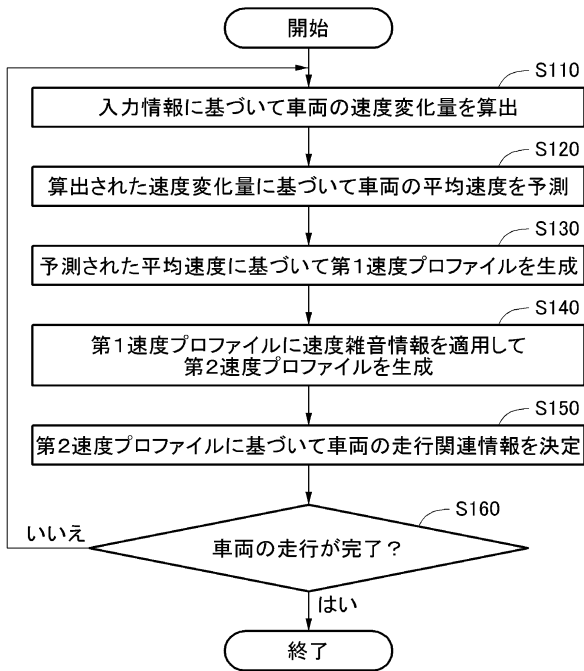
240 速度変化量算出モデル

50

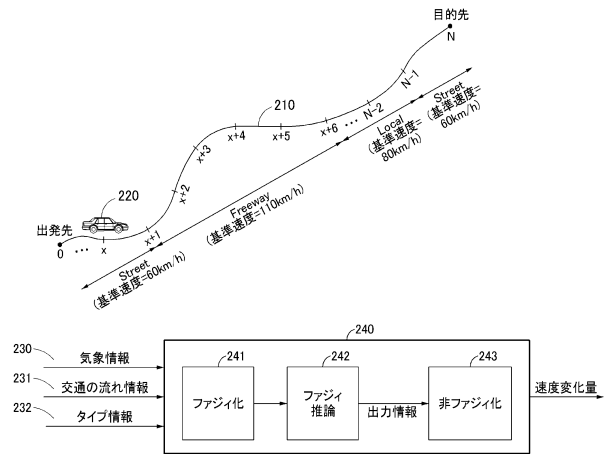
- 4 3 0 第1速度プロファイル
- 4 4 0 第2速度プロファイル
- 7 1 0 ガイド情報

【図面】

【図1】



【図2】

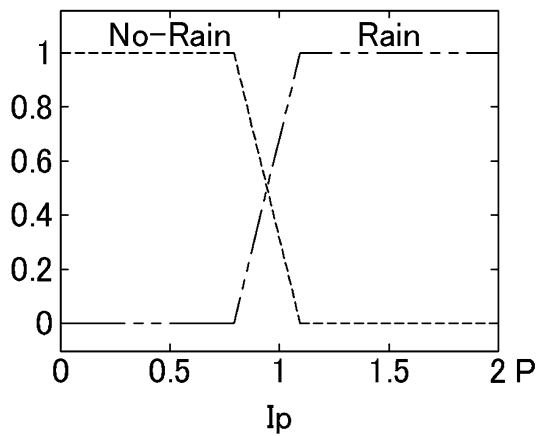


10

20

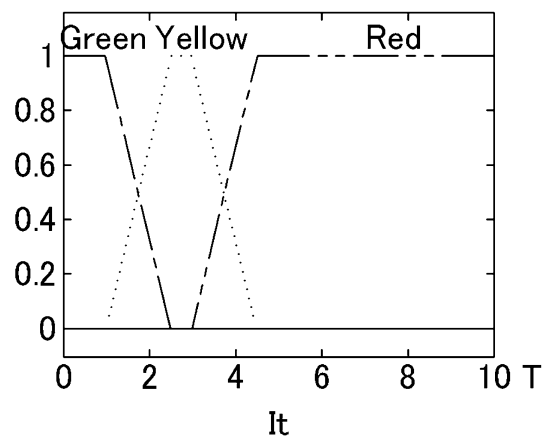
【図3A】

所属度



【図3B】

所属度



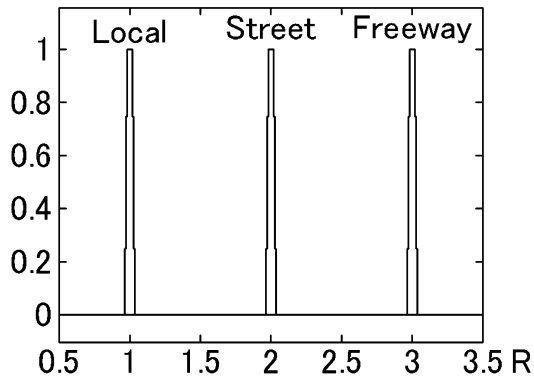
30

40

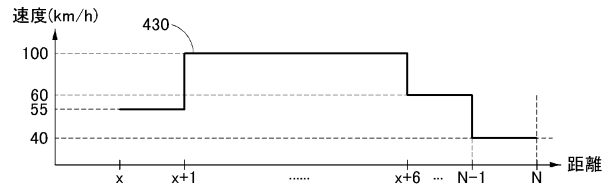
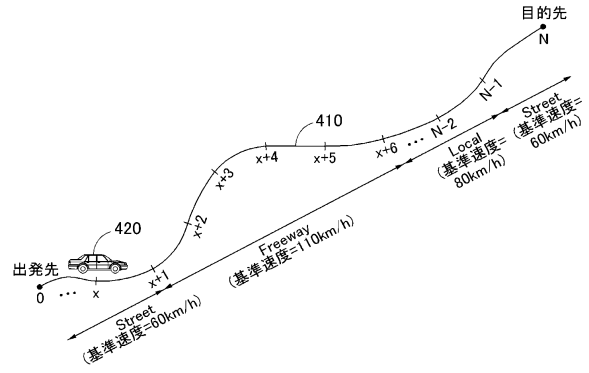
50

【 図 3 C 】

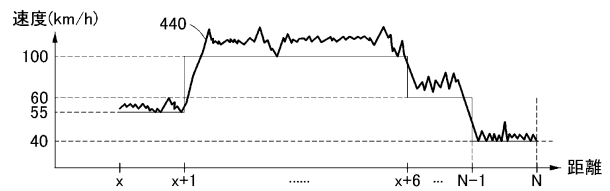
所属度



【 図 4 】



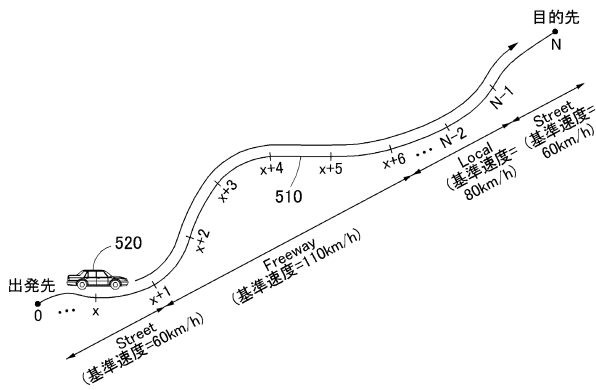
速度雑音情報適用



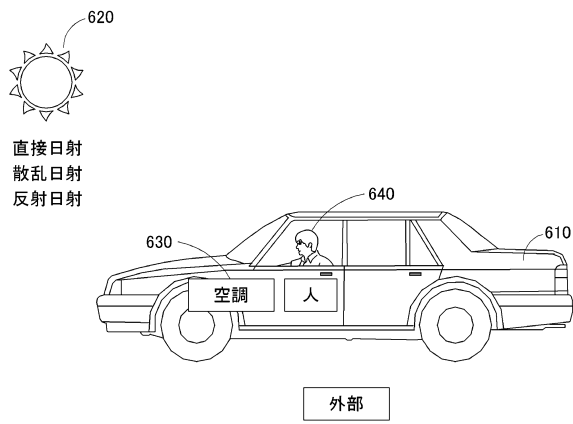
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

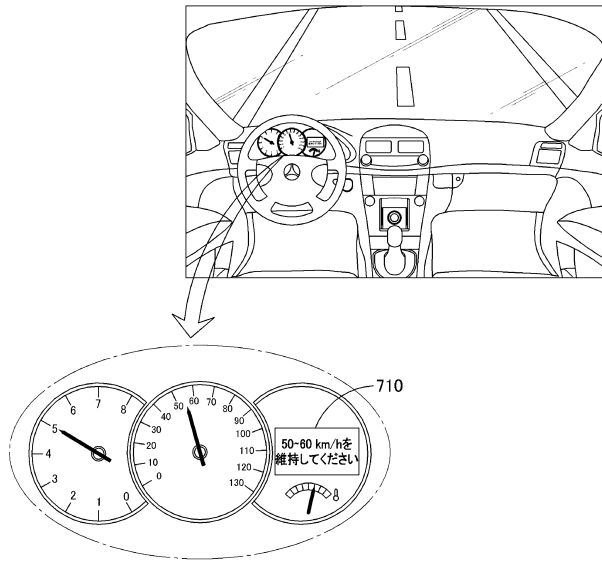


30

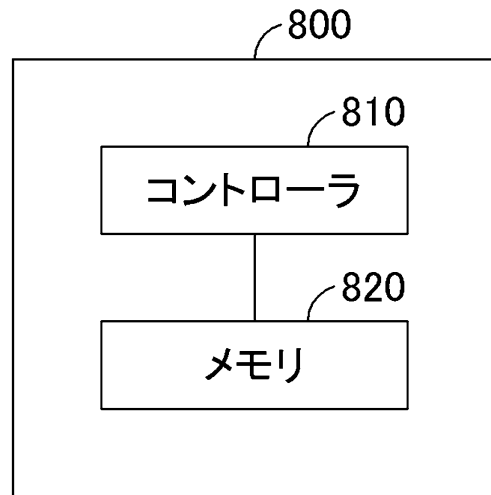
40

50

【図7】



【図8】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- アメリカ合衆国 27606 ノースカロライナ州 ローリー，メイン キャンパス ドライブ 10
21 オフィス オブ テクノロジー トランスファー，セカンド フロア
- (74)代理人 100107766
弁理士 伊東 忠重
- (74)代理人 100070150
弁理士 伊東 忠彦
- (74)代理人 100091214
弁理士 大貫 進介
- (72)発明者 鄭 大 奉
大韓民国京畿道水原市靈通区三星路130 三星綜合技術院内
- (72)発明者 チョウ モ - イェウン
アメリカ合衆国，ノースカロライナ州 27606，ローリー，メインキャンパスドライブ 102
1，セカンドフロア
- (72)発明者 ハビバラ ラヒミ エイチ
アメリカ合衆国，ノースカロライナ州 27606，ローリー，メインキャンパスドライブ 102
1，セカンドフロア
- (72)発明者 全 晋 用
大韓民国京畿道水原市靈通区三星路130 三星綜合技術院内
- 審査官 田中 将一
- (56)参考文献 米国特許出願公開第2016/0176309 (US, A1)
国際公開第2012/144429 (WO, A1)
特開2005-234846 (JP, A)
特開2014-135061 (JP, A)
特開2002-262404 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | | | |
|------|-------|---|-------|
| G08G | 1/00 | - | 99/00 |
| G01C | 21/00 | - | 21/36 |
| G01C | 23/00 | - | 25/00 |
| B60L | 1/00 | - | 3/12 |
| B60L | 7/00 | - | 13/00 |
| B60L | 15/00 | - | 58/40 |