

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-49075
(P2014-49075A)

(43) 公開日 平成26年3月17日(2014.3.17)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
G08G 1/16 (2006.01) G08G 1/16 C 5H181
B60R 21/00 (2006.01) B60R 21/00 628B

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2012-194040 (P2012-194040)
 (22) 出願日 平成24年9月4日(2012.9.4)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100104765
 弁理士 江上 達夫
 (74) 代理人 100099645
 弁理士 山本 晃司
 (74) 代理人 100107331
 弁理士 中村 聡延
 (72) 発明者 大竹 幸夫
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 松本 健太郎
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

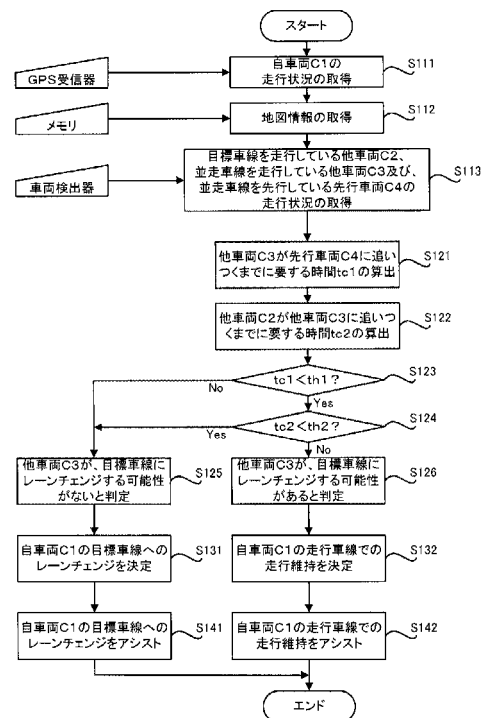
(54) 【発明の名称】 走行支援装置

(57) 【要約】

【課題】 目標車線に進入してくる他車両の存在をより好適に判定する。

【解決手段】 走行支援装置(100)は、第1車線(L1)から目標車線(LT)へと進入しようとしている第1車両(C1)の走行を支援するために、第2車線(L2)を走行している第2車両(C3)が目標車線に進入する可能性があるか否かを判定する走行支援装置であって、第2車両に先行している先行車両(C4)に対して第2車両が追いつくまでに要する第1所要時間(tc1)が所定の第1条件を満たすか否かを判定する第1判定手段(120)と、第1判定手段の判定結果に応じて、第2車両が目標車線に進入する可能性があるか否かを判定する第2判定手段(120)とを備える。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 車線から目標車線へと進入しようとしている第 1 車両の走行を支援するために、前記第 1 車線とは異なる第 2 車線を走行している第 2 車両が前記目標車線に進入する可能性があるか否かを判定する走行支援装置であって、

前記第 2 車両に先行するように前記第 2 車線を走行している先行車両に対して前記第 2 車両が追いつくまでに要する第 1 所要時間が、所定の第 1 条件を満たすか否かを判定する第 1 判定手段と、

前記第 1 判定手段の判定結果に応じて、前記第 2 車両が前記目標車線に進入する可能性があるか否かを判定する第 2 判定手段と

を備えることを特徴とする走行支援装置。

10

【請求項 2】

前記第 2 判定手段は、(i) 前記第 1 所要時間が前記第 1 条件を満たす場合に、前記第 2 車両が前記目標車線に進入する可能性があるとして判定し、(i i) 前記第 1 所要時間が前記第 1 条件を満たさない場合に、前記第 2 車両が前記目標車線に進入する可能性がないと判定することを特徴とする請求項 1 に記載の走行支援装置。

【請求項 3】

前記第 1 判定手段は、前記第 1 所要時間が所定の第 1 閾値未満となるか否かを判定し、

前記第 2 判定手段は、(i) 前記第 1 所要時間が前記第 1 閾値未満となる場合に、前記第 2 車両が前記目標車線に進入する可能性があるとして判定し、(i i) 前記第 1 所要時間が前記第 1 閾値以上となる場合に、前記第 2 車両が前記目標車線に進入する可能性がないと判定することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の走行支援装置。

20

【請求項 4】

前記第 1 判定手段は、前記目標車線を走行している第 3 車両が前記第 2 車両に対して追いつくまでに要する第 2 所要時間が、所定の第 2 条件を満たすか否かを更に判定することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の走行支援装置。

【請求項 5】

前記第 2 判定手段は、(i) 前記第 2 所要時間が前記第 2 条件を満たす場合に、前記第 2 車両が前記目標車線に進入する可能性があるとして判定し、(i i) 前記第 2 所要時間が前記第 2 条件を満たさない場合に、前記第 2 車両が前記目標車線に進入する可能性がないと判定することを特徴とする請求項 4 に記載の走行支援装置。

30

【請求項 6】

前記第 1 判定手段は、前記第 2 所要時間が所定の第 2 閾値以上となるか否かを判定し、

前記第 2 判定手段は、(i) 前記第 2 所要時間が前記第 2 閾値以上となる場合に、前記第 2 車両が前記目標車線に進入する可能性があるとして判定し、(i i) 前記第 2 所要時間が前記第 2 閾値未満となる場合に、前記第 2 車両が前記目標車線に進入する可能性がないと判定することを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の走行支援装置。

【請求項 7】

前記第 1 判定手段は、前記目標車線を走行している第 3 車両の車速が前記第 2 車両の車速よりも大きいか否かを更に判定することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の走行支援装置。

40

【請求項 8】

前記第 2 判定手段は、(i) 前記第 3 車両の車速が前記第 2 車両の車速よりも大きくない場合に、前記第 2 車両が前記目標車線に進入する可能性があるとして判定し、(i i) 前記第 3 車両の車速が前記第 2 車両の車速よりも大きい場合に、前記第 2 車両が前記目標車線に進入する可能性がないと判定することを特徴とする請求項 7 に記載の走行支援装置。

【請求項 9】

前記第 2 車両が前記目標車線に進入する可能性があるとして判定される場合に、前記第 1 車両の車速を調整する調整手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の走行支援装置。

50

【請求項 10】

前記調整手段は、前記第2車両が前記目標車線に進入する可能性があるとは判定される場合に、前記第2車両が前記目標車線に進入する可能性がないとは判定される場合と比較して、前記第1車両の車速を減少させることを特徴とする請求項9に記載の走行支援装置。

【請求項 11】

前記第2車両及び前記先行車両の走行状況を計測する計測手段を更に備え、

前記第1判定手段は、(i-1)前記計測手段がリアルタイムで計測している前記第2車両の現在の走行状況及び(i-2)前記計測手段が過去に計測した前記第2車両の過去の走行状況から予測される前記第2車両の現在の走行状況のうち少なくとも一方、並びに(ii-1)前記計測手段がリアルタイムで計測している前記先行車両の現在の走行状況及び(ii-2)前記計測手段が過去に計測した前記先行車両の過去の走行状況から予測される前記先行車両の現在の走行状況のうち少なくとも一方に基づいて、前記第1所要時間が前記第1条件を満たすか否かを判定することを特徴とする請求項1から10のいずれか一項に記載の走行支援装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば車両の走行を支援する走行支援装置の技術分野に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、車両の安全な又は快適な走行を支援する走行支援装置の開発が進められている。例えば、特許文献1には、現在走行中の走行車線から目標車線へと進入しようとしている(つまり、車線変更しようとしている)自車両の走行を支援する走行支援装置が開示されている。具体的には、特許文献1には、自車両が走行中の走行車線以外の位置から目標車線へ進入してくる他車両が存在する可能性を判定する走行支援装置が開示されている。特に、特許文献1が開示された走行支援装置は、他車両と目標車線との間の距離に応じて、目標車線へ進入してくる他車両が存在する可能性を判定する。例えば、特許文献1が開示された走行支援装置は、他車両と目標車線との間の距離が相対的に短い場合には、目標車線へ進入してくる他車両が存在する可能性が高いと判定する。一方で、特許文献1が開示された走行支援装置は、他車両と目標車線との間の距離が相対的に長い場合には、目標車線へ進入してくる他車両が存在する可能性が低いと判定する。このような判定結果を踏まえた案内情報がドライバに通知されることで、自車両の目標車線への車線変更が支援される。

【0003】

その他、本願発明に関連する先行技術として、特許文献2及び3があげられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-294943号公報

【特許文献2】特開2008-168827号公報

【特許文献3】特開平8-263793号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1が開示された走行支援装置は、他車両と目標車線との間の距離に応じて、目標車線へ進入してくる他車両が存在する可能性を判定している。従って、他車両が目標車線に進入する意図がない場合にも、目標車線に進入してくる他車両が存在する可能性が高いと判定してしまうおそれがある。というのも、他車両と目標車線との間の距離が相対的に短い状況は、他車両が目標車線に実際に進入しようとしている場合のみならず、単に走行車線の片側に偏った状態で他車両が走行している場合にも生じ得るから

である。具体的には、例えば、走行車線の片側に偏って走行する癖を有しているドライバーが運転する他車両が存在する場合には、目標車線に進入してくる他車両が存在する可能性が高いと判定されてしまうおそれがある。その結果、自車両の目標車線への車線変更の機会が過度に減ってしまうという技術的な問題点が生ずる。

【 0 0 0 6 】

本発明は、例えば上記問題点に鑑みてなされたものであり、目標車線に進入してくる他車両の存在をより好適に判定することが可能な走行支援装置を提案することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

< 1 >

走行支援装置は、第1車線から目標車線へと進入しようとしている第1車両の走行を支援するために、前記第1車線とは異なる第2車線を走行している第2車両が前記目標車線に進入するか否かを判定する走行支援装置であって、前記第2車両に先行するように前記第2車線を走行している先行車両に対して前記第2車両が追いつくまでに要する第1所要時間が、所定の第1条件を満たすか否かを判定する第1判定手段と、前記第1判定手段の判定結果に応じて、前記第2車両が前記目標車線に進入する可能性があるか否かを判定する第2判定手段とを備える。

【 0 0 0 8 】

走行支援装置によれば、第1車線を走行している第1車両の、第1車線から目標車線への進入（つまり、車線変更）を支援することができる。特に、走行支援装置は、第1車線から目標車線への第1車両の進入を支援するために、第1車両とは異なる第2車両が、第2車線から目標車線に進入する可能性があるか否かを判定する。というのも、第1車両及び第2車両が、同一のタイミングで目標車線に進入することを避けることが好ましいからである。

【 0 0 0 9 】

尚、第2車両は、第1車両の走行に対して影響を与え得る位置（典型的には、第1車両に近接する又は並走する位置）を走行している車両であることが好ましい。例えば、第2車両は、第2車両の走行状況の変化が第1車両の走行状況に影響を与え得る程度に第1車両に近接している位置を走行している車両であることが好ましい。具体的には、例えば、第2車両は、第2車両が目標車線に進入する場合には第1車両が目標車線に進入しないことが好ましい程度に第1車両に近接している位置を走行している車両である。

【 0 0 1 0 】

また、第1車線、第2車線及び目標車線は、互いに異なる走行車線であることが好ましい。従って、走行支援装置は、典型的には、3車線以上の走行車線を有する道路上を走行している第1車両の走行を支援することが好ましい。

【 0 0 1 1 】

第2車両が第2車線から目標車線に進入する可能性があるか否かを判定するために、走行支援装置は、第1判定手段と、第2判定手段とを備える。

【 0 0 1 2 】

第1判定手段は、第2車両が、当該第2車両に先行している先行車両であって且つ第2車線を走行している先行車両に追いつくまでに要する第1所要時間が、第1条件を満たすか否かを判定する。尚、第2車両に先行している先行車両が複数存在する場合には、第1所要時間は、第2車両に先行している複数の先行車両のうちの第2車両に最も近い位置を走行している先行車両に対して第2車両が追いつくまでに要する時間であることが好ましい。

【 0 0 1 3 】

ここで、「第1条件」は、第2車両が第2車線から目標車線に対して進入する可能性があるか否かを好適に判定することが可能な任意の条件を意味する。例えば、第1所要時間が相対的に短い（つまり、第2車両が相対的に早いタイミングで先行車両に追いつく）場

10

20

30

40

50

合には、第2車両が先行車両を追い抜くために、第2車両が目標車線に進入する可能性が相対的に高くなる。一方で、第1所要時間が相対的に長い（つまり、第2車両が相対的に遅いタイミングで先行車両に追いつく又は追いつかない）場合には、第2車両が先行車両を追い抜く必要性が薄いゆえに第2車両が目標車線に進入する可能性が相対的に低くなる。つまり、第1所要時間の長短と第2車両が目標車線に進入する可能性との間には相関性があることが分かる。従って、第1条件は、第1所要時間と第2車両が目標車線に進入する可能性との間の相関性に依りて設定されてもよい。

【0014】

また、「X車両がY車両に追いつく」状況は、X車両の位置（X車両及びY車両の進行方向（つまり、第2車線の延伸方向）に沿った位置、以下同じ）とY車両の位置（X車両及びY車両の進行方向（つまり、第2車線の延伸方向）に沿った位置、以下同じ）とが同一又は実質的に同一になる状況を意味していてもよい。或いは、「X車両がY車両に追いつく」状況は、X車両及びY車両の進行方向に沿った座標軸上において、X車両の任意の部分がY車両の任意の部分に到達する（例えば、X車両の前方部分がY車両の後方部分に到達する）状況を意味していてもよい。

【0015】

第2判定手段は、第1判定手段の判定結果（つまり、第2車両が先行車両に追いつくまでに要する第1所要時間が第1条件を満たすか否かの判定結果）に依りて、第2車両が目標車線に進入する可能性があるか否かを判定する。

【0016】

以上説明したように、走行支援装置は、第2車両が先行車両に追いつくまでに要する第1所要時間に基づいて、第2車両が目標車線に進入する可能性があるか否かを判定する。つまり、走行支援装置は、特許文献1に開示された「第2車両と目標車線との間の距離」に代えて、第2車両が先行車両に追いつくまでに要する第1所要時間に基づいて、第2車両が目標車線に進入する可能性があるか否かを判定する。従って、走行支援装置は、単に第2車線の片側に偏った状態で第2車両が走行している場合においても、当該第2車両が目標車線に進入する可能性がないと判定することができる。従って、走行支援装置は、目標車線に進入する他車両（つまり、第2車両）の存在をより好適に判定することができる。

【0017】

特に、上述したように、第1所要時間が相対的に短い（つまり、第2車両が相対的に早いタイミングで先行車両に追いつく）場合には、第2車両が先行車両を追い抜くために、第2車両が目標車線に進入する可能性が相対的に高くなる。一方で、第1所要時間が相対的に長い（つまり、第2車両が相対的に遅いタイミングで先行車両に追いつく又は追いつかない）場合には、第2車両が先行車両を追い抜く必要性が薄いゆえに第2車両が目標車線に進入する可能性が相対的に低くなる。つまり、第1所要時間の長短と第2車両が目標車線に進入する可能性との間には相関性がある。走行支援装置は、このような第2車両が目標車線に進入する可能性との相関性を有する第1所要時間に基づいて、第2車両が目標車線に進入する可能性があるか否かを判定する。従って、走行支援装置は、目標車線に進入する他車両（つまり、第2車両）の存在をより高精度に判定することができる。

【0018】

尚、第1判定手段は、第2車両が先行車両に追いつくまでに要する第1所要時間が所定の第1条件を満たすか否かを判定することに加えて又は代えて、第2車両の車速が先行車両の車速よりも大きいか否かを判定してもよい。第2車両の車速が先行車両の車速よりも大きい場合には、第2車両が先行車両に追いつくがゆえに、第2車両が先行車両を追い抜くために、第2車両が目標車線に進入する可能性が相対的に高くなる。一方で、第2車両の車速が先行車両の車速よりも大きくない場合には、第2車両が先行車両に追いつかない（つまり、第2車両が先行車両を追い抜く必要性がない）がゆえに、第2車両が目標車線に進入する可能性が相対的に低くなる。つまり、第2車両の車速と先行車両の車速との大小関係と第2車両が目標車線に進入する可能性との間には相関性がある。従って、走行支援装置は、第2車両が目標車線に進入する可能性との間に相関性を有する一のパラメータ

10

20

30

40

50

である第1所要時間に加えて又は代えて、第2車両が目標車線に進入する可能性との間に相関性を有する他のパラメータである第2車両の車速と先行車両の車速との大小関係に基づいて、第2車両が目標車線に進入する可能性があるか否かを判定してもよい。

【0019】

< 2 >

走行支援装置の他の態様では、前記第2判定手段は、(i)前記第1所要時間が前記第1条件を満たす場合に、前記第2車両が前記目標車線に進入する可能性があるとして判定し、(ii)前記第1所要時間が前記第1条件を満たさない場合に、前記第2車両が前記目標車線に進入する可能性がないとして判定する。

【0020】

この態様によれば、第2判定手段は、第1所要時間が第1条件を満たすか否かの判定結果に応じて、第2車両が目標車線に進入する可能性があるか否かを好適に判定することができる。

【0021】

< 3 >

走行支援装置の他の態様では、前記第1判定手段は、前記第1所要時間が所定の第1閾値未満となるか否かを判定し、前記第2判定手段は、(i)前記第1所要時間が前記第1閾値未満となる場合に、前記第2車両が前記目標車線に進入する可能性があるとして判定し、(ii)前記第1所要時間が前記第1閾値以上となる場合に、前記第2車両が前記目標車線に進入する可能性がないとして判定する。

【0022】

この態様によれば、第2判定手段は、第1所要時間が第1閾値未満となるか否かの判定結果に応じて、第2車両が目標車線に進入する可能性があるか否かを好適に判定することができる。というのも、上述したように、第1所要時間の長短と第2車両が目標車線に進入する可能性との間には相関性があるからである。具体的には、第1所要時間が第1閾値未満となる(つまり、第2車両が相対的に早いタイミングで先行車両に追いつく)場合には、第2車両が先行車両を追い抜くために、第2車両が目標車線に進入する可能性が相対的に高くなる。一方で、第1所要時間が第1閾値以上となる(つまり、第2車両が相対的に遅いタイミングで先行車両に追いつく又は追いつかない)場合には、第2車両が先行車両を追い抜く必要性が薄いゆえに第2車両が目標車線に進入する可能性が相対的に低くなる。

【0023】

尚、第1所要時間の長短と第2車両が目標車線に進入する可能性との間には相関性があることを考慮すれば、第1閾値は、第1所要時間の長短と第2車両が目標車線に進入する可能性との間の相関性に応じて適宜設定されることが好ましい。

【0024】

< 4 >

走行支援装置の他の態様では、前記第1判定手段は、前記目標車線を走行している第3車両が前記第2車両に対して追いつくまでに要する第2所要時間が、所定の第2条件を満たすか否かを更に判定する。

【0025】

この態様によれば、第1判定手段は、目標車線を走行している第3車両が第2車両に対して追いつくまでに要する第2所要時間が、第2条件を満たすか否かを判定する。尚、第3車両は、第2車両及び第3車両の進行方向に沿った座標軸上において、第2車両の後方に位置する車両であることが好ましい。

【0026】

ここで、「第2条件」は、第2車両が第2車線から目標車線に対して進入するか否かを好適に判定することが可能な任意の条件を意味する。例えば、第2所要時間が相対的に短い(つまり、第3車両が相対的に早いタイミングで第2車両に追いつく)場合には、第2車両の後方から第2車両に近づくように目標車線を走行してくる第3車両の存在に起因し

10

20

30

40

50

て、第2車両の目標車線への進入が行われる可能性が相対的に低くなる。一方で、第2所要時間が相対的に長い(つまり、第3車両が相対的に遅いタイミングで第2車両に追いつく又は追いつかない)場合には、第2車両の目標車線への進入にとって第3車両が障害となる可能性が相対的に低いがゆえに、第2車両が目標車線に進入する可能性が相対的に高くなる。つまり、第2所要時間の長短と第2車両が目標車線に進入する可能性との間には相関性がある。従って、第2条件は、第2所要時間と第2車両が目標車線に進入する可能性との間の相関性に依りて設定されてもよい。

【0027】

このように、この態様の走行支援装置は、第1所要時間のみならず、第2車両が目標車線に進入する可能性との相関性を有する第2所要時間に基づいて、第2車両が目標車線に進入する可能性があるか否かを判定することができる。従って、走行支援装置は、目標車線に進入する他車両(つまり、第2車両)の存在をより高精度に判定することができる。

10

【0028】

<5>

上述の如く第2所要時間が第2条件を満たすか否かを判定する走行支援装置の他の態様では、前記第2判定手段は、(i)前記第2所要時間が前記第2条件を満たす場合に、前記第2車両が前記目標車線に進入する可能性があると判定し、(ii)前記第2所要時間が前記第2条件を満たさない場合に、前記第2車両が前記目標車線に進入する可能性がないと判定する。

【0029】

20

この態様によれば、第2判定手段は、第2所要時間が第2条件を満たすか否かの判定結果に応じて、第2車両が目標車線に進入する可能性があるか否かを好適に判定することができる。

【0030】

<6>

上述の如く第2所要時間が第2条件を満たすか否かを判定する走行支援装置の他の態様では、前記第1判定手段は、前記第2所要時間が所定の第2閾値以上となるか否かを判定し、前記第2判定手段は、(i)前記第2所要時間が前記第2閾値以上となる場合に、前記第2車両が前記目標車線に進入する可能性があると判定し、(ii)前記第2所要時間が前記第2閾値未満となる場合に、前記第2車両が前記目標車線に進入する可能性がないと判定する。

30

【0031】

この態様によれば、第2判定手段は、第2所要時間が第2閾値以上となるか否かの判定結果に応じて、第2車両が目標車線に進入する可能性があるか否かを好適に判定することができる。というのも、上述したように、第2所要時間の長短と第2車両が目標車線に進入する可能性との間には相関性があるからである。具体的には、第2所要時間が第2閾値未満となる(つまり、第3車両が相対的に早いタイミングで第2車両に追いつく)場合には、第2車両の後方から第2車両に近づくように目標車線を走行してくる第3車両の存在に起因して、第2車両の目標車線への進入が行われる可能性が相対的に低くなる。一方で、第2所要時間が第2閾値以上となる(つまり、第3車両が相対的に遅いタイミングで第2車両に追いつく又は追いつかない)場合には、第2車両の目標車線への進入にとって第3車両が障害となる可能性が相対的に低いがゆえに、第2車両が目標車線に進入する可能性が相対的に高くなる。

40

【0032】

尚、第2所要時間の長短と第2車両が目標車線に進入する可能性との間には相関性があることを考慮すれば、第2閾値は、第2所要時間の長短と第2車両が目標車線に進入する可能性との間の相関性に依りて適宜設定されることが好ましい。

【0033】

<7>

走行支援装置の他の態様では、前記第1判定手段は、前記目標車線を走行している第3

50

車両の车速が前記第2車両の车速よりも大きいか否かを更に判定する。

【0034】

この態様によれば、第1判定手段は、目標車線を走行している第3車両の车速が第2車両の车速よりも大きいか否かを判定する。

【0035】

というのも、第3車両の车速が第2車両の车速よりも大きい場合には、第3車両が第2車両に追いつく。その結果、第2車両の後方から第2車両に近づくように目標車線を走行してくる第3車両の存在に起因して、第2車両の目標車線への進入が行われる可能性が相対的に低くなる。一方で、第3車両の车速が第2車両の车速よりも大きくない場合には、第2車両の目標車線への進入にとって第3車両が障害となる可能性が相対的に低いがゆえに、第2車両が目標車線に進入する可能性が相対的に高くなる。つまり、第3車両の车速と第2車両の车速との大小関係と第2車両が目標車線に進入する可能性との間には相関性がある。従って、この態様の走行支援装置は、第2車両が目標車線に進入する可能性との相関性を有する一のパラメータである第1所要時間に加えて又は代えて、第2車両が目標車線に進入する可能性との相関性を有する他のパラメータである第3車両の车速と第2車両の车速との大小関係に基づいて、第2車両が目標車線に進入する可能性があるか否かを判定することができる。

【0036】

< 8 >

上述したように第3車両の车速が第2車両の车速よりも大きいか否かを判定する走行支援装置の態様では、前記第2判定手段は、(i)前記第3車両の车速が前記第2車両の车速よりも大きくない場合に、前記第2車両が前記目標車線に進入する可能性があるとして判定し、(ii)前記第3車両の车速が前記第2車両の车速よりも大きい場合に、前記第2車両が前記目標車線に進入する可能性がないとして判定する。

【0037】

この態様によれば、第2判定手段は、第3車両の车速と第2車両の车速との大小関係に応じて、第2車両が目標車線に進入する可能性があるか否かを好適に判定することができる。というのも、上述したように、第3車両の车速と第2車両の车速との大小関係と第2車両が目標車線に進入する可能性との間には相関性があるからである。

【0038】

< 9 >

走行支援装置の他の態様では、前記第2車両が前記目標車線に進入する可能性があるとして判定される場合に、前記第1車両の车速を調整する調整手段を更に備える。

【0039】

この態様によれば、第2車両が目標車線に進入する可能性があるとして判定される場合であっても、第1車両の车速が調整されることで、第1車両と第2車両との位置関係が調整される。その結果、第2車両の存在が、第1車両の目標車線への進入にとって障害とならない状況が形成される。従って、第2車両が目標車線に進入する可能性があるとして一旦は判定される場合であっても、第1車両の目標車線への進入の機会が好適に確保される。

【0040】

< 10 >

上述の如く調整手段を備える走行支援装置の態様では、前記調整手段は、前記第2車両が前記目標車線に進入する可能性があるとして判定される場合に、前記第2車両が前記目標車線に進入する可能性がないとして判定される場合と比較して、前記第1車両の车速を減少させる。

【0041】

この態様によれば、第2車両が目標車線に進入する可能性があるとして判定される場合であっても、第1車両の车速が調整されることで、第1車両と第2車両との位置関係が調整される。その結果、第2車両の存在が、第1車両の目標車線への進入にとって障害とならない状況が形成される。従って、第2車両が目標車線に進入する可能性があるとして一旦は判定

10

20

30

40

50

される場合であっても、第 1 車両の目標車線への進入の機会が好適に確保される。

【0042】

< 1 1 >

走行支援装置の他の態様では、前記第 2 車両及び前記先行車両の走行状況を計測する計測手段を更に備え、前記第 1 判定手段は、(i - 1) 前記計測手段がリアルタイムで計測している前記第 2 車両の現在の走行状況及び(i - 2) 前記計測手段が過去に計測した前記第 2 車両の過去の走行状況から予測される前記第 2 車両の現在の走行状況のうち少なくとも一方、並びに(i i - 1) 前記計測手段がリアルタイムで計測している前記先行車両の現在の走行状況及び(i i - 2) 前記計測手段が過去に計測した前記先行車両の過去の走行状況から予測される前記先行車両の現在の走行状況のうち少なくとも一方に基づいて、前記第 1 所要時間が前記第 1 条件を満たすか否かを判定する。

10

【0043】

この態様によれば、第 1 判定手段は、計測手段によってリアルタイムで計測される第 2 車両及び先行車両の夫々の現在の走行状況のみならず、計測手段によって過去に計測された第 2 車両及び先行車両の夫々の過去の走行状況から予測される第 2 車両及び先行車両の夫々の現在の走行状況にも基づいて、第 1 所要時間が第 1 条件を満たすか否かを判定することができる。従って、第 2 車両及び先行車両の走行状況等に起因して計測手段がリアルタイムで第 2 車両及び先行車両の現在の走行状況を計測することができない場合であっても、第 1 所要時間が第 1 条件を満たすか否かが好適に判定される。

【0044】

本発明の作用及び他の利得は次に説明する、発明を実施するための形態から更に明らかにされる。

20

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図 1】本実施形態の車両の構成を示すブロック図である。

【図 2】レーンチェンジアシスト制御が行われる場合の、車両の走行状況の一例を示す平面図である。

【図 3】本実施形態の車両が行う動作（特に、レーンチェンジアシスト制御に関連する動作）の流れを示すフローチャートである。

【図 4】本実施形態の車両が行う第 1 変形動作（特に、レーンチェンジアシスト制御に関連する第 1 変形動作）の流れを示すフローチャートである。

30

【図 5】本実施形態の車両が行う第 2 変形動作（特に、レーンチェンジアシスト制御に関連する第 2 変形動作）の流れを示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0046】

以下、本発明の走行支援装置を車両 1 に適用した実施形態について、図面に基づいて説明する。

【0047】

(1) 車両の構成

はじめに、図 1 を参照して、本実施形態の車両 1 の構成について説明する。図 1 は、本実施形態の車両 1 の構成の一例を示すブロック図である。尚、図 1 は、説明の簡略化のために、本発明に関連する構成要件に着目した車両 1 の構成を示している。従って、図 1 に示す構成要件以外の他の構成要件を車両 1 が備えていてもよいことは言うまでもない。

40

【0048】

図 1 に示すように、車両 1 は、GPS 受信器 1 1 と、車両検出器 1 2 と、メモリ 1 3 と、「走行支援装置」の一例である ECU (Electronic Control Unit) 1 0 0 とを備えている。

【0049】

GPS 受信器 1 1 は、不図示の GPS 衛星から放射されている GPS 電波を受信する。GPS 受信器 1 1 は、GPS 電波を受信することで得られる GPS 信号を、ECU 1 0 0

50

に転送する。その結果、ECU100は、GPS信号を解析することで、車両1の現在位置を認識することができる。

【0050】

車両検出器12は、車両1の周辺に位置する他車両（例えば、図2を参照しながら後述する、他車両C2や、他車両C3や、先行車両C4等）を検出する。車両検出器12としては、他車両を撮影するために車両1の前方、側方又は後方等に設置されたカメラや、他車両の存在を検出するためのミリ波を放射するミリ波レーダや、他車両又は路側機器と通信することで他車両を検出する車間通信機器等が一例としてあげられる。車両検出器12の検出結果（例えば、カメラの撮影結果や、ミリ波レーダの検出結果や、車間通信機器での通信記録等）は、ECU100に転送される。その結果、ECU100は、車両検出器12の検出結果を解析することで、他車両の現在位置や車速等を認識することができる。

10

【0051】

メモリ13は、情報を恒久的に又は一時的に格納可能な記憶装置である。メモリ13として、例えば、ROMや、RAMや、フラッシュメモリや、ハードディスク等が一例としてあげられる。本実施形態では特に、メモリ13は、地図情報を格納している。メモリ13が格納している地図情報は、ECU100によって適宜参照される。その結果、ECU100は、車両1が走行している現在位置の道路状況（例えば、走行車線の形状や、走行車線の数等）を認識することができる。

【0052】

尚、ECU100は、メモリ13に格納されている地図情報に加えて又は代えて、不図示のネットワーク回線を介してダウンロードされる地図情報を参照してもよい。この場合、メモリ13は、地図情報を格納していなくともよい。

20

【0053】

ECU100は、その内部に、物理的な処理回路として又は論理的な処理ブロックとして、「計測手段」の一例である状況認識部110と、「第1判定手段」及び「第2判定手段」の一例である他車両レーンチェンジ判定部120と、自車両レーンチェンジ判定部130と、「調整手段」の一例である車両制御部140とを備えている。

【0054】

状況認識部110は、GPS受信器11から転送されるGPS信号や車両1が備える任意のセンサ（例えば、車速センサ等）の検出結果等に基づいて、車両1の走行状況（例えば、車両1の現在位置等）を認識する。加えて、状況認識部110は、車両検出器12の検出結果等に基づいて、車両1の周辺に位置する他車両の走行状況（例えば、他車両の現在位置や車速等）を認識する。加えて、状況認識部110は、メモリ13に格納されている地図情報を参照することで、車両1が走行している現在位置の道路状況（例えば、走行車線の形状や、走行車線の数等）を認識する。

30

【0055】

他車両レーンチェンジ判定部120は、車両1の周辺に位置する他車両が、車両1がこれから車線変更しようとしている（言い換えれば、進入しようとしている）走行車線である目標車線に対して車線変更する可能性があるか否かを判定する。このとき、他車両レーンチェンジ判定部120は、状況認識部110が認識した車両1の走行状況、他車両の走行状況及び車両1が走行している現在位置の道路状況のうちの少なくとも一つに基づいて、他車両が目標車線に対して車線変更する可能性があるか否かを判定する。

40

【0056】

自車両レーンチェンジ判定部130は、車両1が目標車線に対して車線変更してもよいか否か（つまり、目標車線への車線変更を行うか否か）を判定する。このとき、自車両レーンチェンジ判定部130は、他車両レーンチェンジ判定部120の判定結果に基づいて、車両1が目標車線に対して車線変更してもよいか否か（つまり、目標車線への車線変更を行うか否か）を判定する。

【0057】

車両制御部140は、車両1の走行を支援するためのアシスト制御を行う。特に、本実

50

施形態では、車両制御部 140 は、車両 1 が目標車線に対して進入してもよいと自車両レーンチェンジ判定部 130 によって判定された場合には、車両 1 の目標車線への車線変更を補助するためのアシスト制御（いわゆる、レーンチェンジアシスト制御）を行う。

【0058】

(2) 車両の動作

続いて、図 2 及び図 3 を参照して、本実施形態の車両 1 が行う動作（特に、レーンチェンジアシスト制御に関連する動作）について説明を進める。

【0059】

(2-1) 車両 1 の走行状況の例

はじめに、図 2 を参照しながら、レーンチェンジアシスト制御が行われる場合の、車両 1 の走行状況の一例について説明する。図 2 は、レーンチェンジアシスト制御が行われる場合の、車両 1 の走行状況の一例を示す平面図である。

10

【0060】

図 2 に示すように、例えば、走行車線 L1 を走行している車両 1（図 2 中の、自車両 C1）が、走行車線 L1 の 1 つ左隣りの走行車線である目標車線 LT に車線変更する場合（図 2 中の、一点鎖線の経路参照）に、本実施形態のレーンチェンジアシスト制御が行われる。或いは、例えば、走行車線 L1 を走行している自車両 C1 が、目標車線 LT を走行している他車両 C2 を追い抜いた後に目標車線 LT に車線変更する場合（図 2 中の、一点鎖線の経路参照）に、本実施形態のレーンチェンジアシスト制御が行われる。このような状況は、例えば、もともと目標車線 LT を走行していた自車両 C1 が、先行していた他車両 C2 を追い抜く場合に生じ得る。

20

【0061】

ここで、目標車線 LT の 1 つ左隣りの走行車線である並走車線 L2 を他車両 C3 が走行している場合には、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更してくる可能性もある。従って、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更しないタイミングで、自車両 C1 の目標車線 LT への車線変更が行われることが好ましい。つまり、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性がない場合に、自車両 C1 は、目標車線 LT へ車線変更することが好ましい。言い換えれば、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性がある場合には、自車両 C1 は、目標車線 LT へ車線変更しないことが好ましい。

30

【0062】

従って、本実施形態の ECU 100 は、自車両 C1 の目標車線への車線変更を補助するために、並走車線 L2 を走行している他車両 C3 が目標車線 LT に対して車線変更する可能性があるか否かを判定する。特に、本実施形態の ECU 100 は、(i) 他車両 C3 が、並走車線 L2 において他車両 C3 に先行している先行車両 C4 に対して追いつくまでに要する所要時間 t_{c1} 、及び (ii) 他車両 C2 が他車両 C3 に対して追いつくまでに要する所要時間 t_{c2} に基づいて、他車両 C3 が目標車線 LT に対して車線変更する可能性があるか否かを判定する。

【0063】

尚、図 2 は、走行状況の一例を例示するに過ぎず、自車両 C1、他車両 C2、他車両 C3 及び先行車両 C4 以外の車両の存在を排除する意図はない。但し、自車両 C1 が走行している道路は、3 車線以上の走行車線を含んでいることが好ましい。

40

【0064】

以下では、他車両 C3 は、自車両 C1 の進行方向に沿って、自車両 C1 に先行している車両であるものとして説明を進める。但し、他車両 C3 は、自車両 C1 の進行方向に沿って、自車両 C1 の後方に位置する車両であってもよい。また、他車両 C3 は、自車両 C1 の進行方向に沿って、他車両 C2 に先行している車両であるものとして説明を進める。但し、他車両 C3 は、自車両 C1 の進行方向に沿って、他車両 C2 の後方に位置する車両であってもよい。

【0065】

また、以下では、自車両 C1 の車速が $V1$ であり、他車両 C2 の車速が $V2$ であり、他

50

車両 C 3 の車速が V 3 であり、先行車両 C 4 の車速が V 4 であるものとして説明を進める。また、他車両 C 2 と他車両 C 3 との間の車間距離は、他車両 C 3 の現在位置 - 他車両 C 2 の現在位置 = L b であるものとして説明を進める。また、先行車両 C 4 と他車両 C 3 との間の車間距離は、先行車両 C 4 の現在位置 - 他車両 C 3 の現在位置 = L a であるものとして説明を進める。いずれのパラメータも、自車両 C 1 の進行方向に対して前方側に向かって正の値をとるものとする。

【 0 0 6 6 】

(2 - 2) 車両の動作の流れ

続いて、図 3 を参照して、本実施形態の車両 1 が行う動作（特に、レーンチェンジアシスト制御に関連する動作）の流れについて説明する。図 3 は、本実施形態の車両 1 が行う動作（特に、レーンチェンジアシスト制御に関連する動作）の流れを示すフローチャートである。

10

【 0 0 6 7 】

尚、以下では、説明の便宜上、図 2 に示す走行状況にある自車両 C 1 が行う動作の流れを例に挙げて説明を進める。但し、図 2 に示す走行状況にある自車両 C 1 とは異なる車両 1 であっても、以下に説明する動作を行ってもよいことは言うまでもない。

【 0 0 6 8 】

図 3 に示すように、まず、状況認識部 1 1 0 は、GPS 受信器 1 1 から転送される GPS 信号や自車両 C 1 が備える任意のセンサ（例えば、車速センサ等）の検出結果等に基づいて、自車両 C 1 の走行状況（例えば、自車両 C 1 の現在位置等）を認識する（ステップ S 1 1 1）。

20

【 0 0 6 9 】

ステップ S 1 1 1 の動作に続いて、状況認識部 1 1 0 は、メモリ 1 3 に格納されている地図情報を参照する。このとき、状況認識部 1 1 0 は、ステップ S 1 1 1 で認識した自車両 C 1 の現在位置に対応する地図情報を参照する。その結果、状況認識部 1 1 0 は、自車両 C 1 が走行している現在位置の道路状況（例えば、走行車線の形状や、走行車線の数等）を認識する（ステップ S 1 1 2）。

【 0 0 7 0 】

ステップ S 1 1 1 及びステップ S 1 1 2 の動作に続いて、相前後して又は並行して、状況認識部 1 1 0 は、車両検出器 1 2 の検出結果等に基づいて、車両 1 の周辺に位置する他車両 C 2 の走行状況（例えば、他車両 C 2 の現在位置や車速等）を認識する（ステップ S 1 1 3）。同様に、状況認識部 1 1 0 は、車両検出器 1 2 の検出結果等に基づいて、車両 1 の周辺に位置する他車両 C 3 の走行状況（例えば、他車両 C 3 の現在位置や車速等）を認識する（ステップ S 1 1 3）。同様に、状況認識部 1 1 0 は、車両検出器 1 2 の検出結果等に基づいて、車両 1 の周辺に位置する先行車両 C 4 の走行状況（例えば、先行車両 C 4 の現在位置や車速等）を認識する（ステップ S 1 1 3）。

30

【 0 0 7 1 】

その後、他車両レーンチェンジ判定部 1 2 0 は、他車両 C 3 が先行車両 C 4 に対して追いつくまでに要する所要時間 t_{c1} を算出する（ステップ S 1 2 1）。ここでは、他車両レーンチェンジ判定部 1 2 0 は、所要時間 $t_{c1} = \text{先行車両 C 4 と他車両 C 3 との間の車間距離} / \text{先行車両 C 4 に対する他車両 C 3 の相対車速} = L a / (V 3 - V 4)$ という数式を用いて、所要時間 t_{c1} を算出してもよい。但し、他車両レーンチェンジ判定部 1 2 0 は、その他の手法で、他車両 C 3 が先行車両 C 4 に対して追いつくまでに要する所要時間 t_{c1} を算出してもよい。

40

【 0 0 7 2 】

ステップ S 1 2 1 の動作に続いて、相前後して又は並行して、他車両レーンチェンジ判定部 1 2 0 は、他車両 C 2 が他車両 C 3 に対して追いつくまでに要する所要時間 t_{c2} を算出する（ステップ S 1 2 2）。ここでは、他車両レーンチェンジ判定部 1 2 0 は、所要時間 $t_{c2} = \text{他車両 C 3 と他車両 C 2 との間の車間距離} / \text{他車両 C 3 に対する他車両 C 2 の相対車速} = L b / (V 2 - V 3)$ という数式を用いて、所要時間 t_{c2} を算出してもよ

50

い。但し、他車両レーンチェンジ判定部 120 は、その他の手法で、他車両 C2 が他車両 C3 に対して追いつくまでに要する所要時間 t_{c2} を算出してもよい。

【0073】

その後、他車両レーンチェンジ判定部 120 は、ステップ S121 で算出した所要時間 t_{c1} が、所定閾値 t_{h1} 未満であるか否かを判定する（ステップ S123）。加えて、他車両レーンチェンジ判定部 120 は、ステップ S122 で算出した所要時間 t_{c2} が、所定閾値 t_{h2} 未満であるか否かを判定する（ステップ S124）。

【0074】

ステップ S123 及びステップ S124 の判定の結果、所要時間 t_{c1} が所定閾値 t_{h1} 未満でないか又は所要時間 t_{c2} が所定閾値 t_{h2} 未満であると判定される場合には（ステップ S123：No 又はステップ S124：Yes）、他車両レーンチェンジ判定部 120 は、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性がない（或いは、可能性が低い）と判定する（ステップ S125）。

10

【0075】

他方で、ステップ S123 及びステップ S124 の判定の結果、所要時間 t_{c1} が所定閾値 t_{h1} 未満であり且つ所要時間 t_{c2} が所定閾値 t_{h2} 未満でないと判定される場合には（ステップ S123：Yes 且つステップ S124：No）、他車両レーンチェンジ判定部 120 は、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性がある（或いは、可能性が高い）と判定する（ステップ S126）。

【0076】

以下、ステップ S125 及びステップ S126 の判定の理由について説明する。

20

【0077】

まず、所要時間 t_{c1} が所定閾値 t_{h1} 未満である場合には、所要時間 t_{c1} が所定閾値 t_{h1} 未満でない場合と比較して、他車両 C3 は、相対的に早いタイミングで先行車両 C4 に追いつくと推測される。このため、他車両 C3 が先行車両 C4 を追い抜くために、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性が相対的に高くなる。従って、所要時間 t_{c1} が所定閾値 t_{h1} 未満である場合には、他車両レーンチェンジ判定部 120 は、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性があるとして判定する。

【0078】

一方で、所要時間 t_{c1} が所定閾値 t_{h1} 未満でない場合には、所要時間 t_{c1} が所定閾値 t_{h1} 未満である場合と比較して、他車両 C3 が相対的に遅いタイミングで先行車両 C4 に追いつく又は他車両 C3 が先行車両 C4 に追いつかないと推測される。このため、他車両 C3 が先行車両 C4 を追い抜く必要性が薄いゆえに、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性が相対的に低くなる。従って、所要時間 t_{c1} が所定閾値 t_{h1} 未満でない場合には、他車両レーンチェンジ判定部 120 は、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性がないと判定する。

30

【0079】

また、所要時間 t_{c2} が所定閾値 t_{h2} 未満である場合には、所要時間 t_{c2} が所定閾値 t_{h2} 未満でない場合と比較して、他車両 C2 が相対的に早いタイミングで他車両 C3 に追いつくと推測される。このため、他車両 C3 の後方から他車両 C3 に近づくように目標車線 LT を走行してくる他車両 C2 の存在に起因して、他車両 C3 の目標車線 LT への車線変更が行われる可能性が相対的に低くなる。従って、所要時間 t_{c2} が所定閾値 t_{h2} 未満である場合には、他車両レーンチェンジ判定部 120 は、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性がないと判定する。

40

【0080】

一方で、所要時間 t_{c2} が所定閾値 t_{h2} 未満でない場合には、所要時間 t_{c2} が所定閾値 t_{h2} 未満である場合と比較して、他車両 C2 が相対的に遅いタイミングで他車両 C3 に追いつく又は他車両 C2 が他車両 C3 に追いつかないと推測される。このため、他車両 C3 の目標車線 LT への車線変更にとって他車両 C2 が障害となる可能性が相対的に低くなるがゆえに、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性が相対的に高くなる。

50

従って、所要時間 t_{c2} が所定閾値 t_{h2} 未満でない場合には、他車両レーンチェンジ判定部 120 は、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性があるかと判定する。

【0081】

その後、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性がないと他車両レーンチェンジ判定部 120 によって判定される場合には、以下の動作が行われる。

【0082】

具体的には、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性がないと判定されるがゆえに、自車両レーンチェンジ判定部 130 は、自車両 C1 が目標車線 LT に対して車線変更してもよいと判定する（ステップ S131）。従って、車両制御部 140 は、自車両 C1 の目標車線 LT への車線変更を補助するためのアシスト制御（いわゆる、レーンチェンジアシスト制御）を行う（ステップ S141）。その結果、自車両 C1 は、目標車線 LT に対して車線変更するように走行する。

10

【0083】

他方で、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性があるかと他車両レーンチェンジ判定部 120 によって判定される場合には、以下の動作が行われる。

【0084】

具体的には、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性があるかと判定されるがゆえに、自車両レーンチェンジ判定部 130 は、自車両 C1 が目標車線 LT に対して車線変更するべきではないと判定する（ステップ S132）。つまり、自車両レーンチェンジ判定部 130 は、自車両 C1 が走行車線 L1 をそのまま走り続けるべきであると判定する（ステップ S132）。言い換えれば、自車両レーンチェンジ判定部 130 は、目標車線 LT に対する自車両 C1 の車線変更を延期するべきであると判定する（ステップ S132）。従って、車両制御部 140 は、自車両 C1 の走行車線 L1 での走行を補助するためのアシスト制御を行う（ステップ S142）。その結果、自車両 C1 は、走行車線 L1 をそのまま走り続ける。

20

【0085】

以上説明したように、本実施形態の ECU 100 は、(i) 他車両 C3 が先行車両 C4 に対して追いつくまでに要する所要時間 t_{c1} 及び (ii) 他車両 C2 が他車両 C3 に対して追いつくまでに要する所要時間 t_{c2} に基づいて、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性があるか否かを判定することができる。つまり、本実施形態の ECU 100 は、特許文献 1 に開示された「他車両 C3 と目標車線 LT との間の距離」を用いることなく、他車両 C3 が目標車線 LT に進入する可能性があるか否かを判定することができる。従って、本実施形態の ECU 100 は、単に並走車線 L2 の片側に偏った状態で他車両 C3 が走行している場合においても、当該他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性がないと判定することができる。従って、本実施形態の ECU 100 は、目標車線 LT に進入する他車両 C3 の存在をより好適に判定することができる。

30

【0086】

加えて、上述したように、他車両 C3 が先行車両 C4 に対して追いつくまでに要する所要時間 t_{c1} 及び他車両 C2 が他車両 C3 に対して追いつくまでに要する所要時間 t_{c2} は、共に、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性に対する相関性を有している。従って、本実施形態の ECU 100 は、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性があるか否かを好適に又は高精度に判定することができる。

40

【0087】

尚、上述の説明では、他車両レーンチェンジ判定部 120 は、(i) 他車両 C3 が先行車両 C4 に対して追いつくまでに要する所要時間 t_{c1} 及び (ii) 他車両 C2 が他車両 C3 に対して追いつくまでに要する所要時間 t_{c2} の双方に基づいて、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性があるか否かを判定している。しかしながら、他車両レーンチェンジ判定部 120 は、(i) 他車両 C3 が先行車両 C4 に対して追いつくまでに要する所要時間 t_{c1} 及び (ii) 他車両 C2 が他車両 C3 に対して追いつくまでに要する所要時間 t_{c2} のうちのいずれか一方に基づいて、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更

50

する可能性があるか否かを判定してもよい。この場合、他車両レーンチェンジ判定部 120 は、(i) 他車両 C3 が先行車両 C4 に対して追いつくまでに要する所要時間 t_{c1} 及び (i i) 他車両 C2 が他車両 C3 に対して追いつくまでに要する所要時間 t_{c2} のうちのいずれか一方を算出すれば足りる。

【0088】

また、他車両レーンチェンジ判定部 120 は、他車両 C3 が先行車両 C4 に対して追いつくまでに要する所要時間 t_{c1} に加えて又は代えて、他車両 C3 の車速 V_3 と先行車両 C4 の車速 V_4 との大小関係に基づいて、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性があるか否かを判定してもよい。例えば、他車両 C3 の車速 V_3 が先行車両 C4 の車速 V_4 よりも大きい場合には、他車両 C3 が先行車両 C4 に追いつくと推測される。このため、他車両 C3 が先行車両 C4 を追い抜くために、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性が相対的に高くなる。一方で、他車両 C3 の車速 V_3 が先行車両 C4 の車速 V_4 よりも大きくない場合には、他車両 C3 が先行車両 C4 に追いつかないと推測される。このため、他車両 C3 が先行車両 C4 を追い抜く必要性がないがゆえに、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性が相対的に低くなる。このように、他車両 C3 の車速 V_3 と先行車両 C4 の車速 V_4 との大小関係は、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性に対する相関性を有する。従って、他車両レーンチェンジ判定部 120 は、他車両 C3 の車速 V_3 と先行車両 C4 の車速 V_4 との大小関係に基づいて、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性があるか否かを好適に判定することができる。

10

【0089】

同様に、他車両レーンチェンジ判定部 120 は、他車両 C2 が他車両 C3 に対して追いつくまでに要する所要時間 t_{c2} に加えて又は代えて、他車両 C2 の車速 V_2 と他車両 C3 の車速 V_3 との大小関係に基づいて、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性があるか否かを判定してもよい。例えば、他車両 C2 の車速 V_2 が他車両 C3 の車速 V_3 よりも大きい場合には、他車両 C2 が他車両 C3 に追いつくと推測される。その結果、他車両 C3 の後方から他車両 C3 に近づくように目標車線 LT を走行してくる他車両 C2 の存在に起因して、他車両 C3 の目標車線 LT への車線変更が行われる可能性が相対的に低くなる。一方で、他車両 C2 の車速 V_2 が他車両 C3 の車速 V_3 よりも大きくない場合には、他車両 C2 が他車両 C3 に追いつかないと推測される。このため、他車両 C3 の目標車線 LT への進入にとって他車両 C2 が障害となる可能性が相対的に低いと推測される。その結果、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性が相対的に高くなる。このように、他車両 C2 の車速 V_2 と他車両 C3 の車速 V_3 との大小関係は、他車両 C2 が目標車線 LT に車線変更する可能性に対する相関性を有する。従って、他車両レーンチェンジ判定部 120 は、他車両 C2 の車速 V_2 と他車両 C3 の車速 V_3 との大小関係に基づいて、他車両 C3 が目標車線 LT に車線変更する可能性があるか否かを好適に判定することができる。

20

30

【0090】

(3) 変形動作

続いて、図 4 及び図 5 を参照して、本実施形態の車両 1 が行う変形動作（特に、レーンチェンジアシスト制御に関連する変形動作）について説明する。尚、以下では、図 3 を参照しながら説明した動作と同一の動作については、同一のステップ番号を付してその詳細な説明を省略する。

40

【0091】

(3-1) 第 1 変形動作

初めに、図 4 を参照して、本実施形態の車両 1 が行う第 1 変形動作（特に、レーンチェンジアシスト制御に関連する第 1 変形動作）の流れについて説明する。本実施形態の車両 1 が行う第 1 変形動作（特に、レーンチェンジアシスト制御に関連する第 1 変形動作）の流れを示すフローチャートである。

【0092】

図 4 に示すように、第 1 変形動作においても、上述した図 3 の動作と同様に、ステップ

50

S 1 1 1 からステップ S 1 1 3 までの動作が行われる。つまり、状況認識部 1 1 0 は、自車両 C 1 の走行状況や、自車両 C 1 が走行している現在位置の道路状況や、他車両 C 2 の走行状況や、他車両 C 3 の走行状況や、先行車両 C 4 の走行状況を認識する。

【 0 0 9 3 】

第 1 変形動作では特に、ステップ S 1 1 3 の動作に続いて、相前後して又は並行して、状況認識部 1 1 0 は、ステップ S 1 1 3 で認識した他車両 C 2 の走行状況、他車両 C 3 の走行状況及び先行車両 C 4 の走行状況を、メモリ 1 3 に格納する（ステップ S 2 1 1）。

【 0 0 9 4 】

その後、状況認識部 1 1 0 は、メモリ 1 3 に格納されている他車両 C 2、他車両 C 3 及び先行車両 C 4 のうちの少なくとも一つの過去の走行状況に基づいて、他車両 C 2 の現在の走行状況を算出（つまり、推測）する（ステップ S 2 1 2）。同様に、状況認識部 1 1 0 は、メモリ 1 3 に格納されている他車両 C 2、他車両 C 3 及び先行車両 C 4 のうちの少なくとも一つの過去の走行状況に基づいて、他車両 C 3 の現在の走行状況を算出（つまり、推測）する（ステップ S 2 1 2）。同様に、状況認識部 1 1 0 は、メモリ 1 3 に格納されている他車両 C 2、他車両 C 3 及び先行車両 C 4 のうちの少なくとも一つの過去の走行状況に基づいて、先行車両 C 4 の現在の走行状況を算出（つまり、推測）する（ステップ S 2 1 2）。尚、ステップ S 2 1 2 の動作は、他車両レーンチェンジ判定部 1 2 0 による動作（ステップ S 1 2 1 からステップ S 1 2 6 の動作）が行われるタイミングで行われることが好ましい。

【 0 0 9 5 】

以降は、第 1 変形動作においても、上述した図 3 の動作と同様に、ステップ S 1 2 1 からステップ S 1 3 2 までの動作が行われることで、他車両 C 3 が目標車線 L T に車線変更するか否かの判定結果に応じたアシスト制御が行われる。但し、第 1 変形動作では、他車両レーンチェンジ判定部 1 2 0 は、ステップ S 1 1 3 で認識した他車両 C 3 及び先行車両 C 4 の走行状況に加えて又は代えて、ステップ S 2 1 2 で算出した他車両 C 3 及び先行車両 C 4 の走行状況に基づいて、他車両 C 3 が先行車両 C 4 に対して追いつくまでに要する所要時間 t_{c1} を算出する（ステップ S 1 2 1）。同様に、第 1 変形動作では、他車両レーンチェンジ判定部 1 2 0 は、ステップ S 1 1 3 で認識した他車両 C 2 及び他車両 C 3 の走行状況に加えて又は代えて、ステップ S 2 1 2 で算出した他車両 C 2 及び他車両 C 3 の走行状況に基づいて、他車両 C 2 が他車両 C 3 に対して追いつくまでに要する所要時間 t_{c2} を算出する（ステップ S 1 2 2）。

【 0 0 9 6 】

以上説明したように、第 1 変形動作によれば、上述した各種効果と同様の効果を実現される。

【 0 0 9 7 】

加えて、第 1 変形動作では、他車両レーンチェンジ判定部 1 2 0 は、過去の走行状況から演算によって算出した他車両 C 2 及び他車両 C 3 の現在の走行状況に基づいて、他車両 C 2 が目標車線 L T に車線変更する可能性があるか否かを判定することができる。従って、何らかの理由により状況認識部 1 1 3 が他車両 C 2、他車両 C 3 及び先行車両 C 4 の走行状況をリアルタイムで認識することができない場合であっても、他車両レーンチェンジ判定部 1 2 0 は、他車両 C 2 が目標車線 L T に車線変更する可能性があるか否かを判定することができる。

【 0 0 9 8 】

ここで、他車両 C 2、他車両 C 3 又は先行車両 C 4 の走行状況をリアルタイムで認識することができない状況の一例を以下に例示する。例えば、図 2 に示す走行状況において、自車両 C 1 が、ミリ波レーダを用いて他車両 C 2、他車両 C 3 及び先行車両 C 4 を検出する状況を想定する。この場合、自車両 C 1 にとって、他車両 C 3 は、他車両 C 2 の背後に隠れる位置に存在している。従って、自車両 C 1 は、ミリ波レーダを用いても、他車両 C 3 の走行状況を検出することができないおそれがある。このような場合であっても、第 1 変形動作では、自車両 C 1 は、他車両 C 3 の現在の走行状況を相応に認識することができ

10

20

30

40

50

る。

【0099】

尚、第1変形動作では、状況認識部110は、他車両C2、他車両C3及び先行車両C4の現在の走行状況の全てを算出しなくともよい。例えば、状況認識部110は、他車両C2、他車両C3及び先行車両C4のうち、現在の走行状況をリアルタイムで認識することができない車両の現在の走行状況を、当該車両の過去の走行状況に基づいて算出してよい。その結果、現在の走行状況の算出に伴う状況認識部110の処理負荷が低減される。

【0100】

(3-2)第2変形動作

続いて、図5を参照して、本実施形態の車両1が行う第2変形動作（特に、レーンチェンジアシスト制御に関連する第2変形動作）の流れについて説明する。本実施形態の車両1が行う第2変形動作（特に、レーンチェンジアシスト制御に関連する第2変形動作）の流れを示すフローチャートである。

【0101】

図5に示すように、第2変形動作においても、上述した図3の動作と同様に、ステップS111からステップS126までの動作が行われる。つまり、第2変形動作においても、上述した図3の動作と同様の態様で、他車両C3が目標車線LTに車線変更するか否かが判定される。また、第2変形動作においても、他車両C3が目標車線LTに車線変更する可能性がないと他車両レーンチェンジ判定部120によって判定される場合には、上述した図3の動作と同様に、ステップS131からステップS141の動作が行われる。その結果、自車両C1は、目標車線LTに対して車線変更するように走行する。

【0102】

一方で、第2変形動作では特に、他車両C3が目標車線LTに車線変更する可能性があるとして判定される場合には（ステップS126）、自車両レーンチェンジ判定部130は、自車両C1の車速V1を調整した上で、自車両C1が目標車線LTに対して車線変更してもよいと判定する（ステップS332）。従って、車両制御部140は、自車両C1の車速V1を調整した上で、自車両C1の目標車線LTへの車線変更を補助するためのアシスト制御（いわゆる、レーンチェンジアシスト制御）を行う（ステップS342）。このとき、車両制御部140は、他車両C3の存在が、自車両C1の目標車線LTへの進入によって障害とならない状況が形成されるように、車速V1を調整することが好ましい。その結果、自車両C1は、走行車線L1を走行しながら車速V1を調整した上で、目標車線LTに対して車線変更するように走行する。

【0103】

尚、自車両C1の車速V1の調整の一例として、例えば、自車両C1の車速V1を、他車両C3の車速V3に一致させる調整や、自車両C1の車速V1を、他車両C3の車速V3よりも小さくする調整があげられる。尚、車速V1の調整は、車速V1を減少させる調整であることが好ましい。

【0104】

以上説明したように、第2変形動作によれば、上述した各種効果と同様の効果の実現される。

【0105】

加えて、第2変形動作では、他車両C3が目標車線LTに進入する可能性があるとして一旦は判定される場合であっても、自車両C1の車速V1の調整の結果、自車両C1と他車両C3との位置関係が調整される。その結果、事後的に、他車両C3の存在が、自車両C1の目標車線LTへの車線変更によって障害とならない状況が形成される。従って、他車両C3が目標車線LTに車線変更する可能性があるとして一旦は判定される場合であっても、自車両C1の目標車線LTへの車線変更の機会が好適に確保される。

【0106】

本発明は、上述した実施形態に限られるものではなく、特許請求の範囲及び明細書全体

10

20

30

40

50

から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う走行支援装置もまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。

【符号の説明】

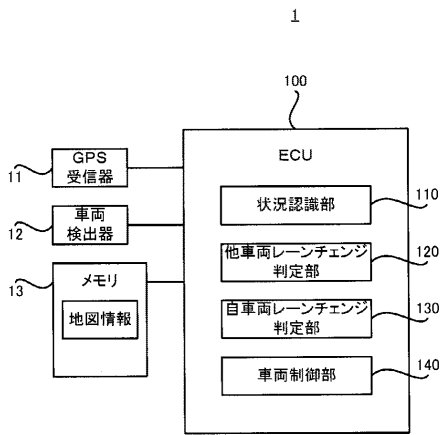
【0107】

- 1 車両
- 11 GPS受信器
- 12 車両検出器
- 13 メモリ
- 100 ECU
- 110 状況認識部
- 120 他車両レーンチェンジ判定部
- 130 自車両レーンチェンジ判定部
- 140 車両制御部
- C1 自車両
- C2 他車両
- C3 他車両
- C4 先行車両
- L1 走行車線
- L2 並走車線
- LT 目標車線

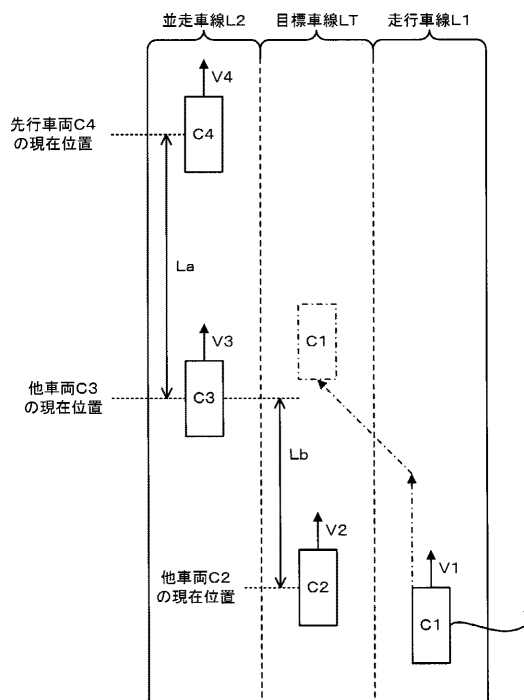
10

20

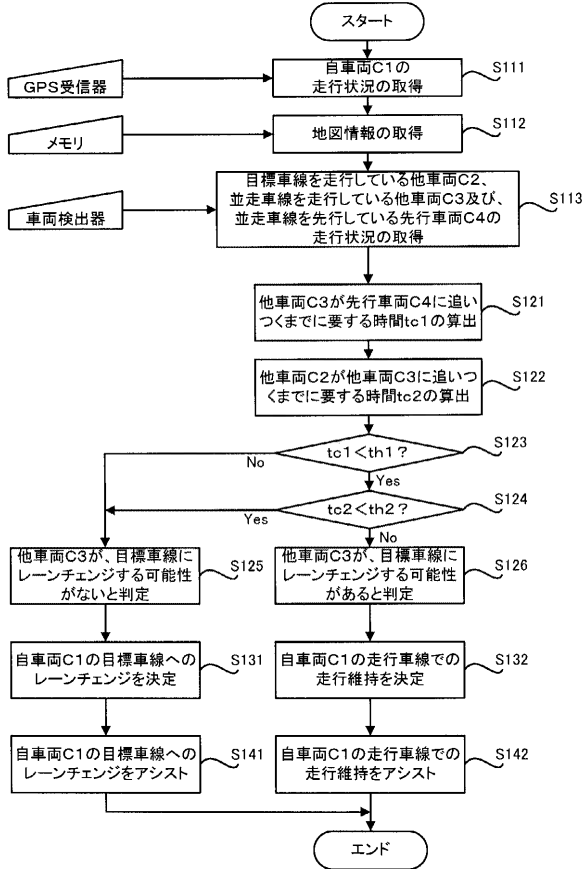
【図1】



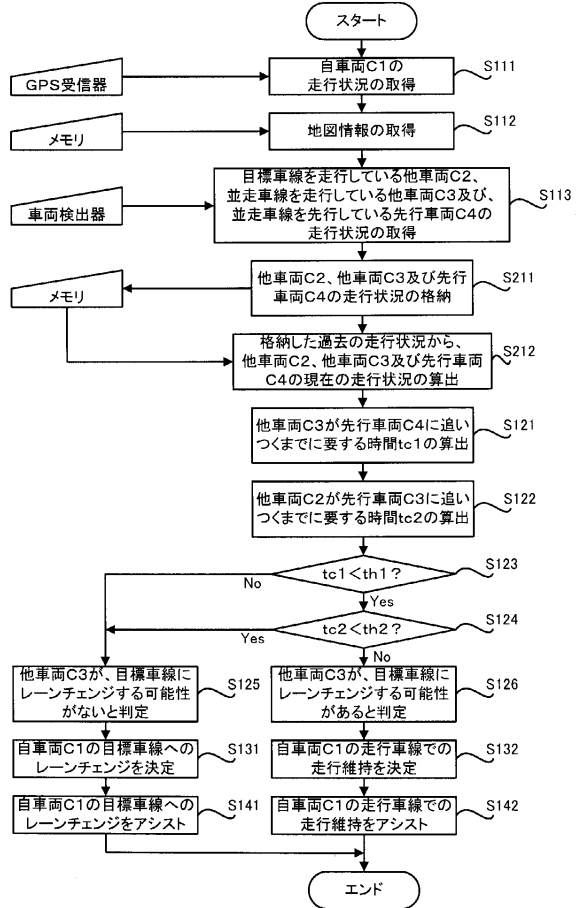
【図2】



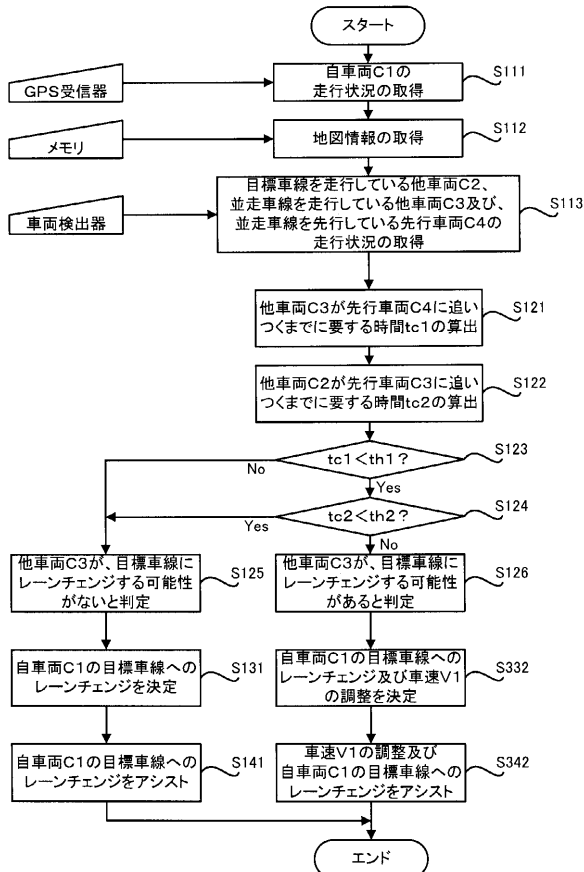
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 典宏

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 登美 直樹

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 5H181 AA01 CC04 CC12 CC14 FF04 FF05 FF13 FF22 FF27