

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7310272号
(P7310272)

(45)発行日 令和5年7月19日(2023.7.19)

(24)登録日 令和5年7月10日(2023.7.10)

(51)国際特許分類	F I
B 6 0 W 10/20 (2006.01)	B 6 0 W 10/00 1 3 2
B 6 0 W 10/18 (2012.01)	B 6 0 W 10/18
B 6 0 W 30/10 (2006.01)	B 6 0 W 10/20
B 6 0 T 7/12 (2006.01)	B 6 0 W 30/10
	B 6 0 T 7/12 F
請求項の数 1 (全15頁) 最終頁に続く	

(21)出願番号	特願2019-84284(P2019-84284)	(73)特許権者	301065892 株式会社アドヴィックス 愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地
(22)出願日	平成31年4月25日(2019.4.25)	(74)代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
(65)公開番号	特開2020-179778(P2020-179778 A)	(74)代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(43)公開日	令和2年11月5日(2020.11.5)	(72)発明者	大森 陽介 愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地 株式 会社アドヴィックス内
審査請求日	令和4年3月15日(2022.3.15)	審査官	津田 真吾
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 車両の制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

アクチュエータを制御することによって目標軌跡に基づいて車両を走行させる車両の制御装置であって、

前記目標軌跡を生成して当該目標軌跡上の点を目標位置として設定する設定部と、

前記設定部と通信する制御部と、を備え、

前記制御部は、

前記設定部から受信した前記目標位置に前記車両を追従させる制御量を算出する処理と、

前記制御量に基づいた駆動を前記アクチュエータに指示する処理と、

前記アクチュエータの駆動に伴う前記車両の運動状態量に基づいて、前記車両の現在位置を起点に該車両を走行させた際に該車両が到達可能な範囲として可動範囲を算出する処理と、

10

該可動範囲と前記目標位置とに基づいて、前記車両の位置が前記目標軌跡から乖離するか否かを判定する処理と、

前記車両の位置が前記目標軌跡から乖離すると判定したときに、前記目標軌跡の再生成を前記設定部に要求する処理と、を実行し、

前記設定部は、前記制御部から前記目標軌跡の再生成が要求されたときに、前記目標軌跡を再生成するものであり、

前記制御部は、前記目標位置に向けて前記車両を走行させた際における前記車両が到達する位置と当該目標位置とのずれの予測値である予測逸脱量を、前記可動範囲を用いて導出

20

して、前記予測逸脱量の大きさが予測逸脱閾値よりも大きいとき、前記車両の位置が前記目標軌跡から乖離すると判定する

車両の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、車両の走行を支援する車両の制御装置が開示されている。この制御装置は、互いに情報の送受信が可能な2つのECUを備えている。2つのECUのうち、一方は走行制御を行う運転制御ECUであり、他方は運転計画ECUである。運転計画ECUは、目標軌跡（特許文献1では、「走行軌跡」と記載。）を生成する走行軌跡演算部と、目標軌跡から目標点を抽出する目標点抽出部と、目標点に車両を誘導するための制御量を算出する車両誘導部と、を有している。車両誘導部によって算出された制御量が運転制御ECUに送信されると、運転制御ECUは、受信した制御量に基づいた車両制御を行う。これによって、目標軌跡に基づいて車両を走行させることができる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】国際公開第2011/086684号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に開示されている制御装置では、目標軌跡の生成、目標点の抽出および制御量の算出が運転計画ECUで行われることになる。そのため、運転計画ECUの制御負荷が増大することが懸念される。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するための車両の制御装置は、アクチュエータを制御することによって目標軌跡に基づいて車両を走行させる車両の制御装置であって、前記目標軌跡を生成して当該目標軌跡上の点を目標位置として設定する設定部と、前記設定部と通信する制御部と、を備え、前記制御部は、前記設定部から受信した前記目標位置に前記車両を追従させる制御量を算出する処理と、前記制御量に基づいた駆動を前記アクチュエータに指示する処理と、を実行することをその要旨とする。

30

【0006】

上記構成によれば、制御量の算出が、設定部ではなく制御部で行われる。そのため、制御量の算出が設定部で行われる場合と比較し、設定部の制御負荷の増大を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】車両の制御装置の一実施形態と、同制御装置の制御対象である車両と、を示すブロック図。

40

【図2】同制御装置によって認識される車両周辺の環境を示す模式図。

【図3】同制御装置が目標軌跡に基づいて車両を走行させる際の車両の走行経路を示す模式図。

【図4】同制御装置が目標軌跡を生成する際に実行する処理の流れを示すフローチャート。

【図5】同制御装置が目標軌跡を生成する際に実行する処理の流れを示すフローチャート。

【図6】同制御装置が目標軌跡に基づいて車両を走行させる際に実行する処理の流れを示すフローチャート。

【図7】車両が目標軌跡から乖離するか否かを判定するために同制御装置が実行する処理

50

の流れを示すフローチャート。

【図 8】目標軌跡から乖離した車両と、比較例の制御装置によって再生成される目標軌跡を示す模式図。

【図 9】車両の可動範囲に基づいて車両が目標軌跡から乖離することを予測する例を示す模式図。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、車両の制御装置の一実施形態について、図 1 ~ 図 9 を参照して説明する。

図 1 は、車両の制御装置 100 と、制御装置 100 の制御対象である車両 90 と、を示している。

【0009】

車両 90 は、車両 90 に駆動力を付与する内燃機関 91 を備えている。車両 90 は、車両 90 に制動力を付与する制動装置 92 を備えている。車両 90 は、車両 90 の車輪の舵角を変更するステアリング装置 93 を備えている。

【0010】

車両 90 は、車両 90 の周辺の環境を監視する周辺監視装置 81 を備えている。周辺監視装置 81 としては、たとえば、カメラ、レーダーまたはレーザー光を用いた検出装置等を用いることができる。周辺監視装置 81 は、異なる種類の検出装置を組み合わせ構成されていてもよい。周辺監視装置 81 は、道路形状の取得および車線の認識を行う。また、周辺監視装置 81 は、車両 90 周辺に存在する障害物の大きさや位置情報を取得する。障害物としては、たとえば、他の車両、歩行者、ガードレールおよび壁を挙げることができる。周辺監視装置 81 が取得した情報は、制御装置 100 に入力される。

【0011】

車両 90 は、位置情報取得装置 82 を備えている。位置情報取得装置 82 は、車両 90 の現在位置として自車位置 CP を検出する機能を有している。たとえば、位置情報取得装置 82 は、地図情報が記憶されている地図情報記憶部と、GPS 衛星から送信される情報の受信装置と、によって構成することができる。位置情報取得装置 82 が取得した自車位置 CP は、制御装置 100 に入力される。

【0012】

車両 90 は、各種センサを備えている。図 1 には、各種センサの例として、車輪速センサ 88 と、ヨーレート加速度センサ 89 と、を示している。

図 1 に示すように、車両 90 が備える各種センサからの検出信号は、制御装置 100 に入力される。

【0013】

制御装置 100 は、車輪速センサ 88 からの検出信号に基づいて、車輪速度 VW を算出する。制御装置 100 は、車輪速度 VW に基づいて車速 VS を算出する。制御装置 100 は、ヨーレート加速度センサ 89 からの検出信号に基づいて、ヨーレート Yr を算出する。また、制御装置 100 は、ヨーレート加速度センサ 89 からの検出信号に基づいて、車両 90 に付与されている加速度として車両加速度 G を算出する。

【0014】

制御装置 100 は、車輪速度 VW と車速 VS とに基づいて、車両 90 の各車輪についてスリップ量を算出する。制御装置 100 は、算出したスリップ量に基づいて、車両 90 が走行している路面の μ 値を推定する。

【0015】

制御装置 100 は、車両 90 の走行を制御する走行制御系として、機関制御部 30 と舵角制御部 40 と制動制御部 20 とを備えている。機関制御部 30 と舵角制御部 40 と制動制御部 20 とは、それぞれが通信可能に接続されている ECU である。なお、「ECU」は、「Electronic Control Unit」の略記である。

【0016】

機関制御部 30 は、内燃機関 91 が有するアクチュエータを駆動させて内燃機関 91 を

10

20

30

40

50

制御する。内燃機関 9 1 が有するアクチュエータは、燃料噴射弁、点火装置、およびスロットルバルブ等である。

【 0 0 1 7 】

舵角制御部 4 0 は、ステアリング装置 9 3 が有するアクチュエータを駆動させて車両 9 0 の舵角を制御する。

制動制御部 2 0 は、機能部として、軌跡追従制御部 2 1 と運動制御部 2 2 とを有している。運動制御部 2 2 は、制動装置 9 2 が有するアクチュエータを駆動させて車両 9 0 に付与される制動力を制御する。さらに、運動制御部 2 2 は、機関制御部 3 0 および舵角制御部 4 0 に対して、内燃機関 9 1 およびステアリング装置 9 3 の駆動を指示することによって車両 9 0 を走行させることができる。

10

【 0 0 1 8 】

軌跡追従制御部 2 1 は、後述する走行支援部 1 0 とともに車両 9 0 の走行を支援する走行制御を実行する。軌跡追従制御部 2 1 は、自車位置 C P を起点に車両 9 0 を走行させた際に車両 9 0 が到達可能な範囲として可動範囲 P A を算出する処理を実行する。可動範囲 P A は、車両 9 0 の車両特性が記憶された車両モデルに基づいて算出される。車両モデルは、制動制御部 2 0 に記憶されている。車両モデルは、たとえば、前後の車輪間における距離であるホイールベース、左右の車輪間における距離であるトレッド、車両 9 0 の重量、舵角の最大角度、および車速 V S の最大速度等を含んでいる。軌跡追従制御部 2 1 は、こうした車両モデルに基づいて、車両 9 0 が有するアクチュエータを駆動させた場合の当該駆動に伴う車両 9 0 の運動状態量を推定することによって可動範囲 P A を算出する。可動範囲 P A の算出には、車両 9 0 の現在の状態および路面の μ 値も用いられる。車両 9 0 の現在の状態は、たとえば、車速 V S、ヨーレート Y_r 、車両加速度 G および舵角等を含んでいる。

20

【 0 0 1 9 】

制御装置 1 0 0 は、車両の走行を支援する走行制御を実行することができる。制御装置 1 0 0 は、走行制御では、生成した目標軌跡 T L に車両 9 0 が追従して走行するように車両 9 0 の走行を制御する。

【 0 0 2 0 】

制御装置 1 0 0 は、走行制御に関わる E C U として走行支援部 1 0 を備えている。走行支援部 1 0 は、制動制御部 2 0 と通信可能に接続されている。走行支援部 1 0 は、機能部として、外部情報合成部 1 1 と freespace 抽出部 1 2 と目標軌跡生成部 1 3 と目標位置選択部 1 4 とを有している。

30

【 0 0 2 1 】

図 2 を用いて走行支援部 1 0 が有する各機能部について説明する。図 2 は、車両 9 0 が走行する道路 7 0 の一例を示している。道路 7 0 には、障害物 7 8 および他車両 7 9 が存在している。

【 0 0 2 2 】

外部情報合成部 1 1 は、周辺監視装置 8 1 が取得した情報を合成して道路 7 0 上の環境を把握する。外部情報合成部 1 1 は、道路 7 0 に関する情報と位置情報取得装置 8 2 が取得した自車位置 C P とを合成して、車両 9 0 の周辺の環境を把握する。すなわち、外部情報合成部 1 1 は、道路 7 0 の形状、障害物 7 8 および他車両 7 9 等の情報と、自車位置 C P と、を合成して、図 2 に示すように、道路 7 0 上において車両 9 0 と障害物 7 8 と他車両 7 9 との位置関係を把握する情報を作成する。

40

【 0 0 2 3 】

freespace 抽出部 1 2 は、外部情報合成部 1 1 によって合成された道路 7 0 上において車両 9 0 と障害物 7 8 と他車両 7 9 との位置関係を把握する情報に基づいて、車両 9 0 が走行する道路 7 0 における車両 9 0 が走行可能な領域を freespace 7 1 として抽出する。図 2 には、破線で囲まれた領域として freespace 7 1 が例示されている。

【 0 0 2 4 】

目標軌跡生成部 1 3 は、走行制御において車両 9 0 を走行させるための目標軌跡 T L を

50

生成する。目標軌跡生成部 13 は、図 2 に示すように、車両 90 が freespace 71 を通過できるように目標軌跡 TL を生成する。目標軌跡生成部 13 は、目標軌跡 TL を生成する際に、制動制御部 20 の軌跡追従制御部 21 が算出する可動範囲 PA を用いる。図 2 には、車両 90 の可動範囲 PA を例示する左境界線 PAL と右境界線 PAR とが一点鎖線で示されている。左境界線 PAL は、前進する車両 90 が左旋回する場合に到達可能な範囲と到達不可能な範囲との境界線を示している。右境界線 PAR は、前進する車両 90 が右旋回する場合に到達可能な範囲と到達不可能な範囲との境界線を示している。すなわち、左境界線 PAL と右境界線 PAR との間が可動範囲 PA である。

【0025】

目標位置選択部 14 は、目標軌跡生成部 13 が生成した目標軌跡 TL のうち、自車位置 CP よりも車両 90 の前方の部分から目標位置 TP を選択する。目標位置 TP は、走行制御において車両 90 を誘導するための目標として設定される。目標位置選択部 14 は、走行制御が実行されている間、自車位置 CP および可動範囲 PA 等に基づいて、目標位置 TP の選択を繰り返す。

10

【0026】

図 3 を用いて、制御装置 100 が実行する走行制御の一例について説明する。図 3 は、走行制御の実行によって道路 70 を車両 90 が走行する際の様子を示している。目標軌跡 TL は、図 3 に示すように、目標軌跡生成部 13 によって道路 70 の形状に応じて生成される。走行制御では、目標軌跡 TL から選択された目標位置 TP に車両 90 を誘導する追従経路 FT が算出される。追従経路 FT は、軌跡追従制御部 21 によって算出される。たとえば、車両 90 が目標軌跡 TL 上を走行している場合には、追従経路 FT は、目標軌跡 TL 上の経路として算出される。追従経路 FT に基づいて、車両 90 を追従経路 FT に沿って走行させるための制御量 Ac が軌跡追従制御部 21 によって算出される。制御量 Ac に基づいて車両 90 が制御されることによって、追従経路 FT に沿って車両 90 が走行する。これによって、目標軌跡 TL に追従するように車両 90 の走行が制御される。

20

【0027】

図 3 に示す例では、目標軌跡 TL から車両 90 が乖離している。たとえば、外部環境の影響を車両 90 が受けることを要因として、走行制御が実行されているときに目標軌跡 TL から車両 90 が乖離することがある。外部環境による影響としては、凍結または轍等の路面状態、または横風等が挙げられる。追従経路 FT の一例として図 3 に矢印で示す追従経路 FT は、目標軌跡 TL から車両 90 が乖離している場合に、車両 90 を目標軌跡 TL に近づけて目標位置 TP に誘導する経路として算出されている。

30

【0028】

図 4 および図 5 を用いて、制御装置 100 の走行支援部 10 が目標軌跡 TL を生成して目標軌跡 TL 上の目標位置 TP を選択する際の処理の流れについて説明する。

図 4 に示す処理ルーチンは、目標軌跡 TL の生成を開始するための処理ルーチンである。本処理ルーチンは、走行制御が行われているとき、所定の周期毎に繰り返し実行される。

【0029】

本処理ルーチンが開始されると、まずステップ S101 において、走行支援部 10 の外部情報合成部 11 は、車両 90 の外部情報を合成する。具体的には、外部情報合成部 11 は、周辺監視装置 81 と位置情報取得装置 82 から取得した情報を合成する。走行支援部 10 は、外部情報合成部 11 によって合成された情報に基づいて、車両 90 が走行する道路等の情報を把握する。その後、処理がステップ S102 に移行される。

40

【0030】

ステップ S102 では、ステップ S101 において外部情報合成部 11 によって合成された情報に基づいて freespace 抽出部 12 が freespace 71 を抽出する。その後、処理がステップ S104 に移行される。

【0031】

ステップ S104 では、走行支援部 10 は、車両 90 の現在位置よりも前方の目標軌跡 TL が既に生成済みであるか否かを判定する。目標軌跡 TL を未だ生成していない場合 (

50

S 1 0 4 : N O)、処理がステップ S 1 0 5 に移行される。ステップ S 1 0 5 では、走行支援部 1 0 は、第 1 再生成トリガ T G R 1 を出力する。第 1 再生成トリガ T G R 1 は、目標軌跡生成部 1 3 に対して目標軌跡 T L の生成を走行支援部 1 0 が要求する信号である。第 1 再生成トリガ T G R 1 が出力されると、本処理ルーチンが終了される。

【 0 0 3 2 】

一方、ステップ S 1 0 4 の処理において車両 9 0 の現在位置よりも前方の目標軌跡 T L が既に生成済みである場合 (S 1 0 4 : Y E S)、処理がステップ S 1 0 6 に移行される。ステップ S 1 0 6 では、走行支援部 1 0 は、目標軌跡 T L に基づいて走行される車両 9 0 が freespace 7 1 を走行可能であるか否かを判定する。走行支援部 1 0 は、目標軌跡 T L が freespace 7 1 の領域からはみ出さない場合には、車両 9 0 が freespace 7 1 を走行可能であると判定する。車両 9 0 が freespace 7 1 を走行可能である場合 (S 1 0 6 : Y E S)、本処理ルーチンが終了される。

10

【 0 0 3 3 】

一方で、走行支援部 1 0 は、目標軌跡 T L が freespace 7 1 の領域からはみ出す場合には、車両 9 0 が freespace 7 1 を走行できないと判定する。車両 9 0 が freespace 7 1 を走行できない場合 (S 1 0 6 : N O)、処理がステップ S 1 0 5 に移行される。ステップ S 1 0 5 では、走行支援部 1 0 は、第 1 再生成トリガ T G R 1 を出力する。すなわち、走行支援部 1 0 は、目標軌跡生成部 1 3 に対して目標軌跡 T L の再生成を要求する。第 1 再生成トリガ T G R 1 が出力されると、本処理ルーチンが終了される。

【 0 0 3 4 】

図 5 に示す処理ルーチンは、目標位置 T P を選択するための処理ルーチンである。本処理ルーチンは、走行制御が行われているとき、所定の周期毎に繰り返し実行される。

20

本処理ルーチンが開始されると、まずステップ S 2 0 1 において、走行支援部 1 0 は、制動制御部 2 0 によって算出される可動範囲 P A を取得する。その後、処理がステップ S 2 0 2 に移行される。

【 0 0 3 5 】

ステップ S 2 0 2 では、第 1 再生成トリガ T G R 1 または第 2 再生成トリガ T G R 2 が検出されるか否かが目標軌跡生成部 1 3 によって判定される。詳しくは後述するが、第 2 再生成トリガ T G R 2 は、制動制御部 2 0 で実行される処理を通じて制動制御部 2 0 から走行支援部 1 0 に出力される信号である。第 1 再生成トリガ T G R 1 が検出される場合 (S 2 0 2 : Y E S)、処理がステップ S 2 0 3 に移行される。第 2 再生成トリガ T G R 2 が検出される場合にも (S 2 0 2 : Y E S)、処理がステップ S 2 0 3 に移行される。また、第 1 再生成トリガ T G R 1 と第 2 再生成トリガ T G R 2 との双方が検出される場合にも処理がステップ S 2 0 3 に移行される。

30

【 0 0 3 6 】

ステップ S 2 0 3 では、目標軌跡生成部 1 3 は、目標軌跡 T L を生成する。目標軌跡 T L が生成されると、処理がステップ S 2 0 4 に移行され、走行支援部 1 0 が完了トリガ T G C を制動制御部 2 0 に出力する。完了トリガ T G C は、目標軌跡 T L の生成が完了したことを伝達する信号である。完了トリガ T G C が出力されると、処理がステップ S 2 0 5 に移行される。

40

【 0 0 3 7 】

一方、ステップ S 2 0 2 の処理において第 1 再生成トリガ T G R 1 および第 2 再生成トリガ T G R 2 のいずれも検出されない場合には (S 2 0 2 : N O)、処理がステップ S 2 0 5 に移行される。すなわち、第 1 再生成トリガ T G R 1 および第 2 再生成トリガ T G R 2 がいずれも検出されない場合には、ステップ S 2 0 3 およびステップ S 2 0 4 の処理が実行されない。

【 0 0 3 8 】

ステップ S 2 0 5 では、目標位置選択部 1 4 は、目標軌跡 T L 上から目標位置 T P を選択する。目標位置選択部 1 4 は、自車位置 C P と可動範囲 P A とに基づいて、目標軌跡 T L 上から可動範囲 P A 内の点を抽出して、当該抽出した点を目標位置 T P として選択する

50

。可動範囲 P A 内における目標軌跡 T L 上の点が複数存在している場合には、複数の点のうちいずれか一つの点が目標位置 T P として選択される。目標位置 T P が選択されると、本処理ルーチンが終了される。

【 0 0 3 9 】

図 6 および図 7 を用いて、制御装置 1 0 0 の制動制御部 2 0 が実行する処理の流れについて説明する。

図 6 に示す処理ルーチンは、追従経路 F T および制御量 A c を算出するための処理ルーチンである。本処理ルーチンは、走行制御が行われているとき、所定の周期毎に繰り返し実行される。

【 0 0 4 0 】

本処理ルーチンが開始されると、まずステップ S 3 0 1 において、制動制御部 2 0 が走行支援部 1 0 から情報を取得する。制動制御部 2 0 は、自車位置 C P と、目標位置選択部 1 4 が選択する目標位置 T P と、を情報として取得する。その後、処理がステップ S 3 0 2 に移行される。ステップ S 3 0 2 では、制動制御部 2 0 の軌跡追従制御部 2 1 は、既に記憶されている目標位置 T P の履歴を保持しつつステップ S 3 0 1 において取得した目標位置 T P を新たに記憶する。その後、処理がステップ S 3 0 3 に移行される。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 3 0 3 では、軌跡追従制御部 2 1 は、再生成判定処理を実行する。再生成判定処理の内容については、図 7 を用いて後述する。再生成判定処理が終了されると、処理がステップ S 3 0 4 に移行される。

【 0 0 4 2 】

ステップ S 3 0 4 では、軌跡追従制御部 2 1 は、完了トリガ T G C が検出されているか否かを判定する。完了トリガ T G C は、走行支援部 1 0 から制動制御部 2 0 に出力されたものである。完了トリガ T G C が検出されている場合 (S 3 0 4 : Y E S)、処理がステップ S 3 0 5 に移行される。

【 0 0 4 3 】

ステップ S 3 0 5 では、軌跡追従制御部 2 1 は、記憶している目標位置 T P の履歴をリセットする。軌跡追従制御部 2 1 は、走行支援部 1 0 から目標位置 T P を再取得する。さらに、軌跡追従制御部 2 1 は、車両 9 0 が走行した経路の履歴を取得して記憶する。ステップ S 3 0 4 の処理において完了トリガ T G C を検出したということは、目標軌跡 T L が再生成されたことを意味する。すなわち、軌跡追従制御部 2 1 は、目標軌跡 T L が再生成された場合、ステップ S 3 0 5 の処理において、目標軌跡 T L が再生成される以前に記憶していた目標位置 T P を消去する。そして、軌跡追従制御部 2 1 は、再生成された目標軌跡 T L に基づいて選択された最新の目標位置 T P を取得する。その後、処理がステップ S 3 0 6 に移行される。

【 0 0 4 4 】

一方、ステップ S 3 0 4 の処理において完了トリガ T G C が検出されていない場合 (S 3 0 4 : N O)、処理がステップ S 3 0 6 に移行される。すなわち、完了トリガ T G C が検出されていない場合には、ステップ S 3 0 5 の処理が実行されない。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 3 0 6 では、軌跡追従制御部 2 1 は、自車位置 C P と目標位置 T P とを結ぶ経路を、車両 9 0 を目標位置 T P に向かわせるための追従経路 F T として算出する。すなわち、追従経路 F T は、追従経路 F T を算出する時点の自車位置 C P を始点として目標位置 T P を終点とする経路である。その後、処理がステップ S 3 0 7 に移行される。

【 0 0 4 6 】

ステップ S 3 0 7 では、軌跡追従制御部 2 1 は、追従経路 F T に従って車両 9 0 を走行させるための制御量 A c を算出する。すなわち、内燃機関 9 1 に対する制御量、ステアリング装置 9 3 に対する制御量、および、制動装置 9 2 に対する制御量が制御量 A c として算出される。制御量 A c が算出されると、本処理ルーチンが終了される。

【 0 0 4 7 】

10

20

30

40

50

軌跡追従制御部 2 1 によって制御量 A_c が算出されると、制動制御部 2 0 の運動制御部 2 2 は、制御量 A_c に基づいた駆動を車両 9 0 の各アクチュエータに指示する処理を実行する。すなわち、制動制御部 2 0 は、制動装置 9 2 に対する制御量に基づいて制動装置 9 2 のアクチュエータを制御する。機関制御部 3 0 は、内燃機関 9 1 に対する制御量に基づいて内燃機関 9 1 のアクチュエータを制御する。舵角制御部 4 0 は、ステアリング装置 9 3 に対する制御量に基づいてステアリング装置 9 3 のアクチュエータを制御する。

【 0 0 4 8 】

図 7 は、上記ステップ S 3 0 3 の再生成判定処理の処理ルーチンを示している。

本処理ルーチンが開始されると、まずステップ S 4 0 1 において、軌跡追従制御部 2 1 は、自車位置 C_P と目標位置 T_P との距離を逸脱量 A_o として算出する。逸脱量 A_o は、目標軌跡 T_L に対する車両 9 0 の乖離度合いを示す値である。逸脱量 A_o は、たとえば、車両 9 0 の進行方向において目標軌跡 T_L に対して右側の領域に自車位置 C_P が存在する場合には、正の値として算出される。この場合、車両 9 0 が目標軌跡 T_L から乖離するほど逸脱量 A_o が大きくなる。一方、車両 9 0 の進行方向において目標軌跡 T_L に対して左側の領域に自車位置 C_P が存在する場合には、逸脱量 A_o は、負の値として算出される。この場合、車両 9 0 が目標軌跡 T_L から乖離するほど逸脱量 A_o が小さくなる。逸脱量 A_o が算出されると、処理がステップ S 4 0 2 に移行される。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 4 0 2 では、軌跡追従制御部 2 1 は、可動範囲 P_A を算出する。可動範囲 P_A が算出されると、処理がステップ S 4 0 3 に移行される。

ステップ S 4 0 3 では、軌跡追従制御部 2 1 は、自車位置 C_P と可動範囲 P_A とに基づいて、予測経路 P_T を算出する。予測経路 P_T は、可動範囲 P_A の範囲内における経路である。予測経路 P_T は、たとえば、可動範囲 P_A と目標軌跡 T_L との交点を目標位置 T_P に最も近づけるような経路として算出される。この場合、目標位置 T_P が可動範囲 P_A 内に位置するときには、自車位置 C_P と目標位置 T_P とを結ぶ経路が予測経路 P_T として算出される。一方、目標位置 T_P が可動範囲 P_A 外に位置する場合、左境界線 P_{AL} または右境界線 P_{AR} に沿った経路が予測経路 P_T として算出される。その後、処理がステップ S 4 0 4 に移行される。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 4 0 4 では、軌跡追従制御部 2 1 は、目標軌跡 T_L と予測経路 P_T とに基づいて、予測逸脱量 A_{po} を算出する。軌跡追従制御部 2 1 は、予測経路 P_T が目標軌跡 T_L から最も離れる位置における目標軌跡 T_L と予測経路 P_T との乖離量を予測逸脱量 A_{po} として算出する。予測逸脱量 A_{po} は、目標軌跡 T_L に対する車両 9 0 の乖離度合いの予測値である。予測逸脱量 A_{po} は、車両 9 0 の進行方向において目標軌跡 T_L に対して右側の領域に予測経路 P_T が含まれる場合には、正の値として算出される。この場合、予測される乖離度合いが大きいほど予測逸脱量 A_{po} が大きくなる。一方、車両 9 0 の進行方向において目標軌跡 T_L に対して左側の領域に予測経路 P_T が含まれる場合には、予測逸脱量 A_{po} は、負の値として算出される。この場合、予測される乖離度合いが大きいほど予測逸脱量 A_{po} が小さくなる。予測逸脱量 A_{po} が算出されると、処理がステップ S 4 0 5 に移行される。

【 0 0 5 1 】

ステップ S 4 0 5 では、軌跡追従制御部 2 1 は、逸脱量 A_o の大きさが第 1 逸脱閾値 Th_{o1} よりも大きいかが判定する。また、ステップ S 4 0 5 では、軌跡追従制御部 2 1 は、予測逸脱量 A_{po} の大きさが第 2 逸脱閾値 Th_{o2} よりも大きいかが判定する。逸脱量 A_o の大きさが第 1 逸脱閾値 Th_{o1} 以下であり、且つ、予測逸脱量 A_{po} の大きさが第 2 逸脱閾値 Th_{o2} 以下である場合 (S 4 0 5 : N O)、本処理ルーチンが終了される。

【 0 0 5 2 】

一方、ステップ S 4 0 5 の処理において、逸脱量 A_o の大きさが第 1 逸脱閾値 Th_{o1} よりも大きい場合には (S 4 0 5 : Y E S)、処理がステップ S 4 0 6 に移行される。ま

10

20

30

40

50

た、予測逸脱量 A_{po} の大きさが第2逸脱閾値 Th_{o2} よりも大きい場合にも (S405 : YES)、処理がステップ S406 に移行される。ステップ S406 では、軌跡追従制御部 21 は、第2再生成トリガ TGR_2 を走行支援部 10 に出力する。第2再生成トリガ TGR_2 は、目標軌跡生成部 13 に対して目標軌跡 TL の再生成を軌跡追従制御部 21 が要求する信号である。第2再生成トリガ TGR_2 が出力されると、本処理ルーチンが終了される。

【0053】

なお、第1逸脱閾値 Th_{o1} および第2逸脱閾値 Th_{o2} は、走行支援部 10 によって算出された値にそれぞれ設定されている。走行支援部 10 は、車両 90 が走行する道路 70 の形状に基づいて、車両 90 が目標軌跡 TL から逸脱することを許容する領域として図 9 に二点鎖線で示すような逸脱許容領域 72 を設定する。走行支援部 10 は、逸脱許容領域 72 に基づいて第1逸脱閾値 Th_{o1} および第2逸脱閾値 Th_{o2} を設定する。

10

【0054】

また、第1逸脱閾値 Th_{o1} は、予測逸脱閾値である第2逸脱閾値 Th_{o2} よりも大きい値として設定される。図7に示す処理の流れでは、予測逸脱量 A_{po} の大きさが第2逸脱閾値 Th_{o2} 以下である場合には第2再生成トリガ TGR_2 が出力されない。しかし、車両 90 が予測よりも大きく目標軌跡 TL から乖離して逸脱量 A_o が予測逸脱量 A_{po} を大きく上回った場合には、逸脱量 A_o の大きさが第1逸脱閾値 Th_{o1} よりも大きくなると、第2再生成トリガ TGR_2 が出力される。

【0055】

本実施形態の作用及び効果について説明する。

20

図8は、比較例の制御装置によって走行制御が行われる車両 90 を示している。比較例の制御装置は、予測逸脱量 A_{po} を算出する構成を備えていない。このため、比較例の制御装置では、車両 90 が目標軌跡 TL から乖離して逸脱量 A_o の大きさが閾値よりも大きくなると、目標軌跡 TL が再生成されることとなる。換言すれば、車両 90 の目標軌跡 TL からの実際の乖離度合いが大きくなると、目標軌跡 TL が再生成されない。このため、車両 90 が道路 70 の境界線を越えることを抑制するために、車両 90 の急旋回を促すような軌跡が目標軌跡 TL として再生成される虞がある。このような車両 90 の急旋回を抑制するためには、逸脱許容領域 72 を道路 70 の幅に対して制限することが望ましい。図8に示す例では、道路 70 の幅に対して半分よりも狭い幅の領域が逸脱許容領域 72 として設定されている。図8には、目標軌跡 TL から乖離して逸脱許容領域 72 の外に出た車両 90 を破線で示している。比較例の制御装置では、逸脱許容領域 72 の外に車両 90 が出たと判定されると、走行制御を継続するために目標軌跡 TL' が再生成される。すなわち、逸脱許容領域 72 の外に車両 90 が出たと判定されると車両 90 が道路 70 の境界線を越える状況に至らない場合であっても、再生成された目標軌跡 TL' が設定される。そして、再生成された目標軌跡 TL' に車両 90 が追従するように車両 90 の走行が制御される。

30

【0056】

図9は、本実施形態の制御装置 100 によって走行制御が行われる車両 90 を示している。図9には、車両 90 の進行方向において目標軌跡 TL に対して右側に逸脱した車両 90 を破線で示している。このとき、軌跡追従制御部 21 によって算出された可動範囲 PA の左境界線 PAL に沿った経路が予測経路 PT として算出されているとする。図9には、左境界線 PAL を一点鎖線で示している。この場合、図7のステップ S404 の処理において軌跡追従制御部 21 によって算出される予測逸脱量 A_{po} は、図9に示すように第2逸脱閾値 Th_{o2} よりも小さい。このため、第2再生成トリガ TGR_2 が出力されず、目標軌跡 TL の再生成は要求されない (S405 : NO)。目標軌跡 TL が保持され、車両 90 は、目標軌跡 TL から選択された目標位置 TP に追従するように制御される。

40

【0057】

ところで、道路 70 の路面の μ 値が低いことなどを要因として車両 90 が旋回しにくい場合、 μ 値が高く車両 90 を旋回させやすい場合と比較して、可動範囲 PA が狭くなる。

50

図 9 には、道路 70 の路面の μ 値が低い場合の左境界線が左境界線 P A L ' として図示されている。この場合、左境界線 P A L ' に沿った経路が予測経路 P T として算出される。この場合、予測逸脱量 A p o が第 2 逸脱閾値 T h o 2 よりも大きいため、車両 90 が逸脱許容領域 72 の外に出ることが予測される。すなわち、ステップ S 404 の処理において軌跡追従制御部 21 によって算出される予測逸脱量 A p o が第 2 逸脱閾値 T h o 2 よりも大きくなる。このため、第 2 再生成トリガ T G R 2 が出力されて、目標軌跡 T L の再生成が要求される (S 406)。これによって、目標軌跡 T L が再生成される (S 203)。車両 90 は、再生成された目標軌跡 T L から選択された目標位置 T P に追従するように制御される。

【 0058 】

以上のように、制御装置 100 では、可動範囲 P A に基づいて算出する予測逸脱量 A p o を用いて、車両 90 が逸脱許容領域 72 の外に出るか否かを予測することができる。このため、制御装置 100 によれば、比較例の制御装置の場合のように逸脱許容領域 72 を狭く設定しなくてもよい。その結果、比較例の制御装置と比して、車両 90 が目標軌跡 T L から乖離しても目標軌跡 T L の再生成が要求されにくくなる。すなわち、制御装置 100 では、目標軌跡 T L を再生成しなくても目標軌跡 T L に車両 90 を追従させることが可能である場合には、目標軌跡 T L の再生成が要求されないのである。制御装置 100 によれば、目標軌跡 T L の再生成が要求される頻度を少なくしつつ、目標軌跡 T L に追従するように車両 90 を制御することができる。

【 0059 】

ここで、目標軌跡 T L が再生成された場合、目標軌跡 T L の再生成に伴って車両 90 の走行制御の連続性が途切れやすい。走行制御の連続性を持続するためには、目標軌跡 T L が再生成される前後で車両の運動量が大きく変わらないように、目標軌跡 T L を再生成することが好ましい。このため、目標軌跡 T L の再生成の頻度が高いと、目標軌跡 T L が折一的になりやすく、走行制御によって車両 90 が走行する経路の自由が制限されやすくなる。制御装置 100 によれば、目標軌跡 T L の再作成の頻度の増大を抑制することによって、走行制御において車両 90 を走行させる経路の選択の幅が狭くなることを抑制できる。

【 0060 】

走行制御の実行中に車両 90 が目標軌跡 T L から乖離して目標軌跡 T L の再生成が必要となった場合、目標軌跡 T L が再生成されるタイミングが遅いほど、目標軌跡 T L として設定されうる経路の選択の幅が狭くなる。この点、制御装置 100 によれば、可動範囲 P A に基づいて算出する予測逸脱量 A p o を用いて、車両 90 が逸脱許容領域 72 の外に出るか否かを予測することができる。このため、車両 90 が実際に逸脱許容領域 72 の外に出る前に目標軌跡 T L の再生成を要求することができる。その結果、車両 90 が実際に逸脱許容領域 72 の外に出てから目標軌跡 T L の再生成が要求される場合と比較して、目標軌跡 T L が再生成されるタイミングの遅延を抑制できる。したがって、目標軌跡 T L として設定されうる経路の選択の幅が狭くなりにくい。

【 0061 】

ところで、走行制御において車両 90 を目標位置 T P に誘導する制御量 A c を算出する際には、車両特性を考慮することが求められる。このため、制御装置 100 では、制動制御部 20 は、車両特性が記憶された車両モデルを備えている。そして、制御装置 100 では、制動制御部 20 の軌跡追従制御部 21 が可動範囲 P A の算出を行う。すなわち、車両モデルを備えている E C U である制動制御部 20 において、車両モデルを用いて可動範囲 P A が算出される。このため、制御装置 100 によれば、車両特性を E C U 間の送受信によって別途取得しなければならない場合と比較して、可動範囲 P A を効率よく算出することができる。

【 0062 】

また、制御装置 100 では、走行支援部 10 が目標軌跡生成部 13 と目標位置選択部 14 とを有している。そして、走行支援部 10 と通信可能な制動制御部 20 において、可動範囲 P A の算出、制御量 A c の算出、およびアクチュエータの駆動指示が行われる。この

10

20

30

40

50

ため、仮に走行支援部 10 において制御量 A_c が算出される場合と比して、走行支援部 10 の演算負荷を軽減することができる。

【0063】

以下、上記実施形態における事項と、上記「課題を解決するための手段」の欄に記載した事項との対応関係を記載する。

走行支援部 10 は、「前記目標軌跡を生成して当該目標軌跡上の点を目標位置として設定する設定部」に対応する。制動制御部 20 は、「前記設定部と通信する制御部」に対応する。

【0064】

また、制動制御部 20 の軌跡追従制御部 21 は、「制御量を算出する処理」を実行する。制動制御部 20 の運動制御部 22 は、「前記制御量に基づいた駆動を前記アクチュエータに指示する処理」を実行する。さらに、軌跡追従制御部 21 は、「可動範囲を算出する処理」と、「前記車両の位置が前記目標軌跡から乖離するか否かを判定する処理」と、「前記目標軌跡の再生成を前記設定部に要求する処理」を実行する。また、軌跡追従制御部 21 は、「前記目標位置に向けて前記車両を走行させた際における前記車両が到達する位置と当該目標位置とのずれの予測値である予測逸脱量」を予測逸脱量 A_{po} として算出する。軌跡追従制御部 21 は、前記予測逸脱量の大きさが予測逸脱閾値よりも大きいとき、前記車両の位置が前記目標軌跡から乖離すると判定する。

10

【0065】

本実施形態は、以下のように変更して実施することができる。本実施形態及び以下の変更例は、技術的に矛盾しない範囲で互いに組み合わせて実施することができる。

20

・上記実施形態では、たとえば図9のように目標軌跡 T_L が道路 70 の中央を通過するように設定されている例を示している。目標軌跡 T_L が道路 70 の中央を通過するように生成されている場合、第1逸脱閾値 Tho_1 および第2逸脱閾値 Tho_2 は、車両 90 の進行方向において目標軌跡 T_L に対して右側と左側とでそれぞれ大きさが等しい。

【0066】

一方で、目標軌跡 T_L が道路 70 の中央を通らないように設定される場合もある。この場合、第1逸脱閾値 Tho_1 および第2逸脱閾値 Tho_2 は、車両 90 の進行方向において目標軌跡 T_L に対して右側と左側とで大きさが異なる。このため、目標軌跡 T_L に対して左右のどちらに車両 90 が逸脱するかによって、対応する逸脱閾値を用いる。適当な逸脱閾値を用いて逸脱量 A_o または予測逸脱量 A_{po} との比較を行うことによって、目標軌跡 T_L が通過する位置にかかわらず、目標軌跡 T_L の再生成が必要であるか否かを判定することができる。

30

【0067】

・上記実施形態では、第1再生成トリガ TGR_1 または第2再生成トリガ TGR_2 の検出に基づいて、目標軌跡 T_L の再生成が目標軌跡生成部 13 に要求される。目標軌跡 T_L の再生成を要求する構成は、トリガ信号の出力に限定されるものではない。たとえば、目標軌跡 T_L の再生成を要求する際に再生成要求フラグをオンにして、再生成要求フラグがオンであるときに目標軌跡生成部 13 によって目標軌跡 T_L が再生成される構成を採用してもよい。

40

【0068】

・上記実施形態では、内燃機関 91 を備える車両 90 を例示している。車両 90 の駆動源は、内燃機関 91 に限られるものではない。たとえば、車両 90 は、モータジェネレータおよび内燃機関 91 を駆動源とするハイブリッド車両でもよい。また、車両 90 は、モータのみを駆動源とする電気自動車でもよい。

【符号の説明】

【0069】

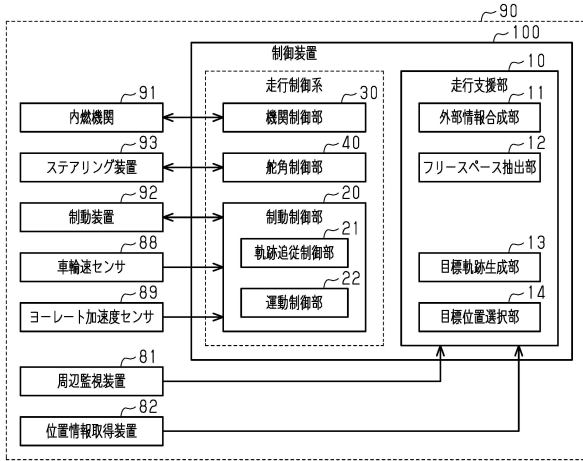
10 ... 走行支援部、11 ... 外部情報合成部、12 ... フリースペース抽出部、13 ... 目標軌跡生成部、14 ... 目標位置選択部、20 ... 制動制御部、21 ... 軌跡追従制御部、22 ... 運動制御部、30 ... 機関制御部、40 ... 舵角制御部、70 ... 道路、71 ... フリースペース

50

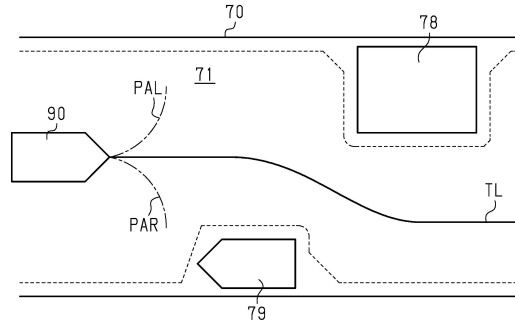
、 7 2 ... 逸脱許容領域、 7 8 ... 障害物、 7 9 ... 他車両、 8 1 ... 周辺監視装置、 8 2 ... 位置情報取得装置、 8 8 ... 車輪速センサ、 8 9 ... ヨーレート加速度センサ、 9 0 ... 車両、 9 1 ... 内燃機関、 9 2 ... 制動装置、 9 3 ... ステアリング装置、 1 0 0 ... 制御装置。

【 図 面 】

【 図 1 】

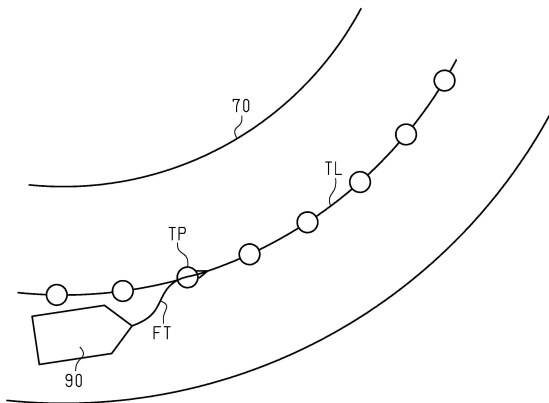


【 図 2 】

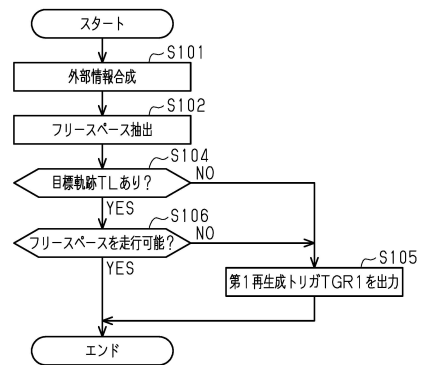


10

【 図 3 】



【 図 4 】



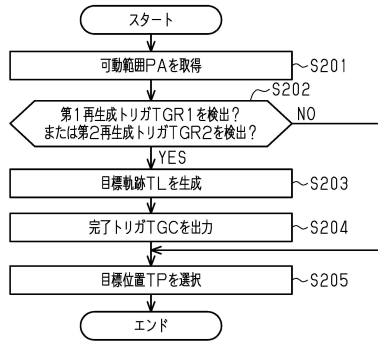
20

30

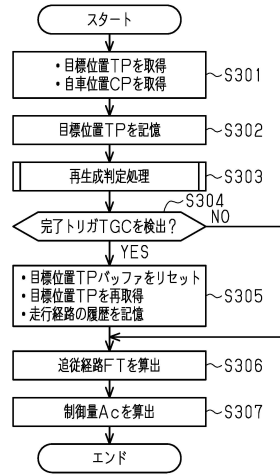
40

50

【 図 5 】

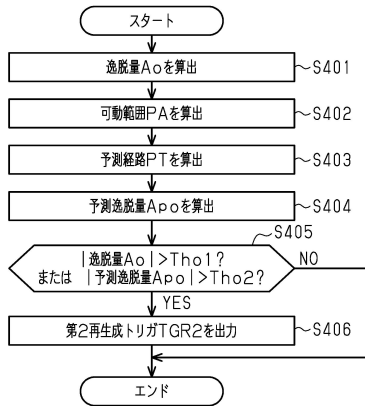


【 図 6 】

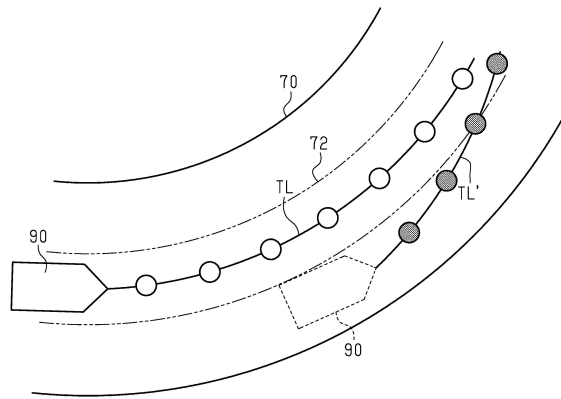


10

【 図 7 】



【 図 8 】



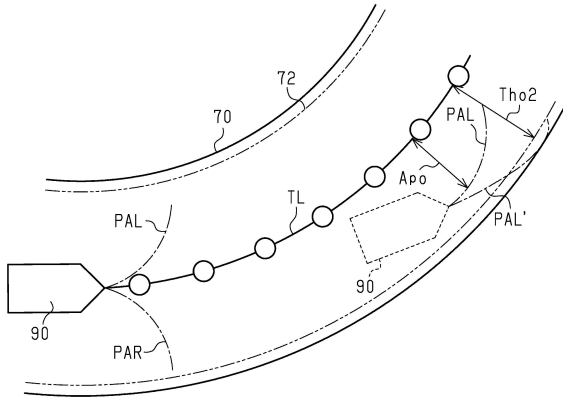
20

30

40

50

【 図 9 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I
B 6 0 T 7/12 B

(56)参考文献 特開 2 0 1 7 - 2 0 6 1 8 1 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 4 / 0 0 6 7 5 9 (W O , A 1)
 特開 2 0 1 8 - 0 3 0 4 1 1 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 1 0 / 3 0
 3 0 / 0 0 - 6 0 / 0 0
 G 0 8 G 1 / 0 0 - 9 9 / 0 0
 B 6 0 T 7 / 1 2