

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6597528号
(P6597528)

(45) 発行日 令和1年10月30日(2019.10.30)

(24) 登録日 令和1年10月11日(2019.10.11)

(51) Int.Cl.

F 1

B60W 30/188	(2012.01)	B60W	30/188
B60W 10/00	(2006.01)	B60W	10/00
B60W 10/06	(2006.01)	B60W	10/06
B60W 10/11	(2012.01)	B60W	10/11
B60W 10/184	(2012.01)	B60W	10/184

請求項の数 4 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-175525 (P2016-175525)
 (22) 出願日 平成28年9月8日 (2016.9.8)
 (65) 公開番号 特開2018-39401 (P2018-39401A)
 (43) 公開日 平成30年3月15日 (2018.3.15)
 審査請求日 平成30年11月5日 (2018.11.5)

(73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 110000578
 名古屋国際特許業務法人
 (72) 発明者 渡部 大治
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 松本 平樹
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 赤塚 久哉
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】加減速制御システム、加減速制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車両の加減速を制御する加減速制御システムにおいて、
 自車両前方の道路形状および自車両の現在位置に基づいて、自車両前方の道路上の各地点における目標速度を算出し、前記目標速度および自車両の現在速度に基づいて、自車両に発生させる前後方向の駆動指令値を演算する際に、自車両の加加速度を制限する加加速制限値を用いて前記駆動指令値を調整するように構成された指令演算部(20)と、

自車両の運転者の操作および自車両における他の制御システムのうちの少なくとも一方による入力に基づいて、前記駆動指令値の出力を制御するように構成された出力制御部(30)と、

を備え、

前記出力制御部は、前記駆動指令値の出力を停止させた後に再開させる際に、前記加加速制限値を一時的に小さくするように構成された、加減速制御システム。

【請求項2】

請求項1に記載の加減速制御システムにおいて、

前記出力制御部は、前記運転者の操作として、アクセル操作、ブレーキ操作およびシフト操作のうちの少なくとも一つの操作による入力に基づいて、前記駆動指令値の出力を停止するように構成された、加減速制御システム。

【請求項3】

請求項1又は請求項2に記載の加減速制御システムにおいて、

10

20

前記出力制御部は、前記他の制御システムとして、自車両の車輪の滑りを防止する制御システムによる入力に基づいて、前記駆動指令値の出力を停止させるように構成された、加減速制御システム。

【請求項 4】

自車両の加減速を制御する加減速制御方法において、

自車両前方の道路形状および自車両の現在位置に基づいて、自車両前方の道路上の各地点における目標速度を算出し、前記目標速度および自車両の現在速度に基づいて、自車両に発生させる前後方向の駆動指令値を演算する際に、自車両の加加速度を制限する加加速制限値を用いて前記駆動指令値を調整し、

自車両の運転者の操作および自車両における他の制御システムのうちの少なくとも一方による入力に基づいて、前記駆動指令値の出力を制御することにより、前記駆動指令値の出力を停止させた後に再開させる際に、前記加加速制限値を一時的に小さくする、

加減速制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、自車両の加減速を制御する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

自車両の加減速を制御する加減速制御システムにおいて、カーブ進入時の減速区間、カーブ走行時の定速区間、カーブ終了時の加速区間がそれぞれ適切に得られるように、自車両の加減速を制御する技術が知られている。

【0003】

例えば、特許文献1には、カーブ上の各ノードにおける旋回半径と、自車両の横加速度設定値とを用いて、各ノードにおける目標速度を算出する加減速制御システムが記載されている。また、この加減速制御システムでは、算出した目標速度と、自車両の現在速度とに基づいて、自車両の前後方向の目標加速度を算出する。また、この加減速制御システムでは、算出した目標加速度から自車両の前後方向の加減速に関する変化量リミッタを付加した駆動指令値を求めるように構成されている。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-51487号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

このように特許文献1における加減速制御システムでは、横加速度設定値を用いることによって、横方向における過度な遠心力が自車両の乗員にかかりにくくなるようにしている。また、加減速制御システムでは、加減速に関する変化量リミッタを用いることによって、前後方向における過度な加減速力が自車両の乗員にかかりにくくなるようにしている。

【0006】

しかしながら、例えば、自車両を減速させようとして運転者がブレーキペダルを踏み込むことによって、加減速制御システムが解除され、その後、運転者がブレーキペダルを離すことによって、加減速制御システムが復帰する場合に、以下の問題があった。すなわち、この場合に発生する自車両の加速は、運転者が自らの意思により減速させた後になされるため、通常時の加減速制御システムによる加速よりも強い加速感を運転者に与えてしまう可能性があった。

【0007】

また例えば、自車両を加速させようとして運転者がアクセルペダルを踏み込むことによ

10

20

30

40

50

つて、加減速制御システムが解除され、その後、運転者がアクセルペダルを離すことによつて、加減速制御システムが復帰する場合にも、以下の問題があつた。すなわち、この場合に発生する自車両の減速は、運転者が自らの意思により加速させた後になされるため、通常時の加減速制御システムによる減速よりも強い減速感を運転者に与えてしまう可能性があつた。

【0008】

また例えれば、アンチロックブレーキシステム等が作動することによって、加減速制御システムが解除され、その後、車両の挙動が安定することによって、加減速制御システムが復帰する場合にも、以下の問題があつた。すなわち、この場合に発生する加速によって、自車両の挙動が再び不安定になることで、アンチロックブレーキシステム等が再作動してしまひ、運転者に違和感を与える可能性があつた。

10

【0009】

本開示の一態様は、自車両の加減速制御が一時的に解除された後に復帰するに際して、運転者になるべく違和感を与えないようにすることができる技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本開示の一態様である加減速制御システムは、指令演算部(20)と、出力制御部(30)と、を備える。指令演算部(20)は、自車両前方の道路形状および自車両の現在位置に基づいて、自車両前方の道路上の各地点における目標速度を算出し、この目標速度および自車両の現在速度に基づいて、自車両に発生させる前後方向の駆動指令値を演算する際に、自車両の加速度を制限する加速制限値、又は自車両の加加速度を制限する加加速制限値を用いて前記駆動指令値を調整するように構成される。

20

【0011】

出力制御部(30)は、自車両の運転者の操作および自車両における他の制御システムのうちの少なくとも一方による入力に基づいて、駆動指令値の出力を制御するように構成される。また、出力制御部(30)は、駆動指令値の出力を停止させた後に再開させる際に、加速制限値、加加速制限値および駆動指令値のうちの少なくとも一つの値を一時的に小さくするように構成される。

【0012】

このような構成によれば、運転操作や他の制御システムによる介入終了後に、自車両の加減速に関する制限が強化されることによって、自車両の挙動がより安定しやすくなる。このため、自車両の加減速制御が一時的に解除された後に復帰するに際して、運転者になるべく違和感を与えないようにすることができる。

30

【0013】

なお、この欄及び特許請求の範囲に記載した括弧内の符号は、一つの態様として後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものであつて、本開示の一態様の技術的範囲を限定するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】高度運転システム1の構成を示すブロック図である。

40

【図2】高度運転システム1の概要を示すイメージ図である。

【図3】加減速制御ユニット10の構成を示すブロック図である。

【図4】指令演算部20及び出力制御部30の構成を示す第1のブロック図である。

【図5】加速制限値の変化を示すグラフである。

【図6】加加速制限値の変化を示すグラフである。

【図7】目標運動量算出処理のフローチャートである。

【図8】 $V_{y\ max}$ 及び $V_{z\ max}$ の算出方法に係る説明図である。

【図9】制限値設定処理のフローチャートである。

【図10】指令演算部20及び出力制御部30の構成を示す第2のブロック図である。

【図11】駆動指令値に乗じる係数の変化を示すグラフである。

50

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図面を参照しながら、本開示の実施形態を説明する。

[1. 第1実施形態]

[1-1. 全体構成]

図1に示す車両100は、自車両の加減速を制御する加減速制御ユニット10を含む高度運転システム1が搭載されている。なお、高度運転システム1が、加減速制御システムに相当する。

【0016】

また、車両100には、パワートレインシステム2、ブレーキシステム3、ステアリングシステム4及びアンチロックブレーキングシステム5(以下、ABS5)等といった各種の制御システムが搭載されている。これらの制御システム2~5及び高度運転システム1は、非図示の車内ローカルネットワーク(以下、車内LAN)にそれぞれ接続されており、この車内LANを介した通信により、相互に制御指令や制御量などの制御情報を共有するように構成されている。10

【0017】

高度運転システム1は、本システムが作動中の状態においては、運転者が操作することなく、車両100が自動走行するように加減速制御を行い、本システムの作動が解除された状態においては、運転操作に係る権限を運転者または他の制御システムに委譲する。また、高度運転システム1は、加減速制御ユニット10によって、図2に示すように、カーブ進入時の減速区間、カーブ走行時の定速区間、カーブ終了時の加速区間がそれぞれ適切に得られるように、車両100の加減速を制御するように構成されている。20

【0018】

なお、以下の説明においては、図2に示すように、車両100の車長方向(即ち、前後方向)に沿った軸をx軸、車両100の車幅方向(即ち、横方向)に沿った軸をy軸、車両100の車高方向(即ち、上下方向)に沿った軸をz軸と適宜表記する。これらのx軸、y軸およびz軸は、互いに直交する軸である。

【0019】

図1に戻り、高度運転システム1は、ロケータ6、高度地図情報記憶部7、各種のセンサ8、室内ディスプレイ9、スピーカ11及び各種の入力装置12が接続されている。30

各種のセンサ8には、非図示の車速センサ、加速度センサ、ジャイロセンサ、画像センサ、レーダセンサ、アクセルポジションセンサ、ブレーキポジションセンサ、シフトポジションセンサ及びステアリングセンサが含まれる。車速センサは、車両100の現在速度を検出するセンサである。加速度センサは、車両100におけるx軸の現在加速度G_x、y軸の現在加速度G_y及びz軸の現在加速度G_zをそれぞれ検出するセンサである。ジャイロセンサは、x、y、zの各軸を回転する角速度(即ち、ヨーレート)をそれぞれ検出するセンサである。画像センサ及びレーダセンサは、車両100の周辺に存在する障害物、他車両、歩行者、標識、車線境界線、建造物等の各種物標や、路面状態などを検出するセンサである。アクセルポジションセンサは、アクセルペダルの踏込位置および踏込速度を検出するセンサである。ブレーキポジションセンサは、ブレーキペダルの踏込位置および踏込速度を検出するセンサである。シフトポジションセンサは、シフトレバー位置を検出するセンサである。ステアリングセンサは、ステアリングホイールの操舵角を検出するセンサである。40

【0020】

また、各種の入力装置12には、ユーザの入力操作を受け付ける非図示のタッチパネルやメカニカルなスイッチ等のほか、通信装置が含まれる。通信装置は、無線通信によって、他車両との車車間通信や、インフラとの路車間通信を実行するほか、インターネット網に接続することで、車両100の周辺の天候などを含む各種情報を取得することができる。

【0021】

50

ロケータ6は、準天頂衛星やGPS衛星からの電波を受信して車両100の現在位置を示す位置情報を生成する装置である。位置情報が示す現在位置は、車速センサ、加速度センサ、ジャイロセンサ、画像センサ及びレーダセンサのうちの少なくとも一つの検出結果を用いて補完される。

【0022】

高度地図情報記憶部7は、道路勾配および曲率半径などを含む道路形状を示す地図情報に、車両100の現在位置などを含む環境情報を対応付けた高度地図情報を記憶する装置である。地図情報には、ノード及びリンクを含む道路情報の他、各ノードが示す3次元座標や、各リンクが示す道路幅、道路の曲率半径、道路勾配などを含む立体的な道路形状や、各道路に係る制限速度（即ち、法定速度）等が記憶されている。なお、道路情報が示すノードは、各道路の車線ごとに設けられており、一般的なナビゲーション装置で用いられるものよりもリンク長が短くなるように多数設けられている。また、これらのノードは、道路勾配の変化点にも設けられている。10

【0023】

室内ディスプレイ9は、車両100の車室内に設けられる画像表示用のディスプレイであり、センターコンソールやダッシュボード等に設置される液晶ディスプレイのほか、メータディスプレイやヘッドアップディスプレイが含まれる。例えば、ヘッドアップディスプレイでは、高度運転システム1が作動中の状態において、車両100の加減速制御を行う際に、事前に運転者に知らせるための予告を示す通知や、自車両前方の道路形状などが表示される。スピーカ11は、車両100の車室内に設けられ、各種の音声案内や警報などのほか、高度運転システム1の作動開始や作動停止を運転者に知らせるための予告を示す通知を音により出力する。20

【0024】

パワートレインシステム2は、高度運転システム1が作動中の状態においては、高度運転システム1から出力される駆動指令値に従って、車両100の駆動源およびトランスミッションを制御する。また、パワートレインシステム2は、駆動源として内燃機関を搭載している場合にはスロットル装置の開度および燃料噴射量などを制御し、駆動源としてモータを搭載している場合にはモータへの供給電力などを制御する。また、パワートレインシステム2は、高度運転システム1の作動が解除された状態においては、主に、アクセルポジションセンサ及びシフトポジションセンサの検出値に従った制御を行う。ただし、パワートレインシステム2は、後述するTCSが作動中の状態においては、TCSから出力される駆動指令値に従った制御を行う。30

【0025】

ブレーキシステム3は、高度運転システム1が作動中の状態においては、高度運転システム1から出力される駆動指令値に従って、例えば油圧式ブレーキの液圧回路に設けられたアクチュエータ等を制御する。なお、ブレーキシステム3は、モータへの供給電力を制御して回生ブレーキによる制動力を生成するように構成されても良い。また、ブレーキシステム3は、高度運転システム1の作動が解除された状態においては、主に、ブレーキポジションセンサの検出値に従った制御を行う。ただし、ブレーキシステム3は、TCS又はABS5が作動中の状態においては、TCS又はABS5から出力される駆動指令値に従った制御を行う。40

【0026】

ステアリングシステム4は、高度運転システム1が作動中の状態においては、高度運転システム1から出力される操舵指令値に従って、ステアリング機構に設けられたピニオングアの回転方向および回転量などを制御する。また、ステアリングシステム4は、高度運転システム1の作動が解除された状態においては、主に、ステアリングセンサの検出値に従った制御を行う。なお、ステアリングシステム4は、高度運転システム1が作動中の状態においても、ステアリングセンサの検出値に従った制御を行うように構成されても良い。また、ステアリングシステム4は、高度運転システム1が作動中の状態において、高度運転システム1から出力される操舵指令値に従って、運転者の操舵操作をアシストするた50

めのトルクを発生させる操舵アシスト制御を行うように構成されても良い。

【0027】

A B S 5 は、自車両 100 の減速時に車輪のロックによる滑走の発生を低減する周知のシステムであり、例えば車速センサの検出結果に基づいて、車輪の回転が所定の減速度を超えたと判断した場合に、ブレーキシステム 3 を制御する。また、A B S 5 は、このようなブレーキシステム 3 の制御の開始時と終了時にそれぞれのタイミングを示す情報を高度運転システム 1 に出力するように構成されている。

【0028】

なお、このような車両 100 の車輪の滑りを防止するための制御システムとしては、A B S 5 のほか、非図示のトラクションコントロールシステム（以下、T C S）が搭載されている。T C S は、車輪と路面との接地状態を監視し、例えば車両 100 の発進時や加速時に駆動輪の空転を検出すると、ブレーキシステム 3 やパワートレインシステム 2 を制御することで、車両 100 の横滑りを抑制する周知のシステムである。T C S についても、このようなブレーキシステム 3 やパワートレインシステム 2 の制御の開始時と終了時にそれぞれのタイミングを示す情報を高度運転システム 1 に出力するように構成されている。

10

【0029】

高度運転システム 1 は、加減速制御ユニット 10、操舵制御ユニット 15 及びヒューマンマシンインターフェース制御ユニット 16（以下、H M I 制御ユニット 16）を備えている。これらの各制御ユニット 10、15、16 は、C P U 13 と、R A M、R O M、フラッシュメモリ等の半導体メモリ（以下、メモリ 14）と、を有する周知のマイクロコンピュータを中心に構成される。各制御ユニット 10、15、16 の各種機能は、C P U 13 が非遷移的実体的記録媒体に格納されたプログラムを実行することにより実現される。この例では、メモリ 14 が、プログラムを格納した非遷移的実体的記録媒体に該当する。また、このプログラムが実行されることで、プログラムに対応する方法が実行される。なお、各制御ユニット 10、15、16 を構成するマイクロコンピュータの数は 1 つでも複数でも良い。また、1 つのマイクロコンピュータによって複数の制御ユニット 10、15、16 が構成されても良い。

20

【0030】

H M I 制御ユニット 16 は、加減速制御ユニット 10 や操舵制御ユニット 15 からの入力に基づき、室内ディスプレイ 9 やスピーカ 11 を介して必要な情報を運転者に報知するための制御を行うユニットである。

30

【0031】

操舵制御ユニット 15 は、目標ヨーレートや目標操舵角を設定し、カーブ走行やレーンチェンジに必要な操舵操作をアシストする運転支援、あるいは運転者の操作を必要としない自動操舵を実現するために、ステアリングシステム 4 の制御に必要な操舵指令値を生成して出力するユニットである。

【0032】

[1 - 2 . 加減速制御ユニット 10 の構成]

加減速制御ユニット 10 は、C P U 13 がプログラムを実行することで実現される機能の構成として、図 3 に示すように、前方取得部 17、位置取得部 18、状態取得部 19、指令演算部 20、指令値出力部 21 及び出力制御部 30 を備える。加減速制御ユニット 10 を構成するこれらの要素を実現する手法はソフトウェアに限るものではなく、その一部又は全部の要素について、一つあるいは複数のハードウェアを用いて実現してもよい。例えば、上記機能がハードウェアである電子回路によって実現される場合、その電子回路は多数の論理回路を含むデジタル回路、又はアナログ回路、あるいはこれらの組合せによって実現してもよい。

40

【0033】

前方取得部 17 は、自車両前方の道路形状を取得するように構成される。具体的には、前方取得部 17 は、位置取得部 18 により取得した車両 100 の現在位置と、高度地図情報記憶部 7 から出力される車両 100 の現在位置周辺の道路情報とに基づいて、自車両前

50

方の道路勾配および道路の曲率半径を含む道路形状を取得する。また、前方取得部17は、画像センサにより撮像される自車両前方の路面を含む画像に基づいて、自車両前方の道路形状を補正するように構成されても良い。なお、本実施形態において、前方取得部17は、自車両前方の道路形状を取得するほか、画像センサから自車両前方の道路に関する路面状態を取得し、通信装置から自車両周辺の天候を示す情報を取得する。

【0034】

位置取得部18は、自車両の現在位置を取得するように構成される。具体的には、位置取得部18は、ロケータ6から出力される位置情報が示す現在位置を、各種のセンサ8の検出結果を用いて補正することにより、車両100の現在位置を取得する。

【0035】

状態取得部19は、自車両の走行状態を取得するように構成される。具体的には、各種のセンサ8から出力される情報を基に、車両100の走行状態として、主に、車両100の現在速度、現在加速度 G_x , G_y , G_z 、操舵角およびヨーレート等を取得する。なお、現在加速度 G_x , G_y , G_z は、正の値である場合に車両100の加速を表し、負の値である場合に車両100の減速を表す。また、状態取得部19は、現在加速度 G_x , G_y , G_z に関する前回値と今回値とに基づいて、単位時間あたりの加速度の変化率を示す加速度 G_x , G_y , G_z を算出する。

【0036】

指令値出力部21は、自車両に発生させる前後方向の駆動指令値をパワートレインシステム2及びブレーキシステム3に出力するように構成される。駆動指令値は、車両100の駆動力または制動力を示す物理量であり、後述するように指令演算部20により演算される。

【0037】

[1-3. 指令演算部20の構成]

指令演算部20は、図4に示すように、制限値設定ブロック22、道路形状演算ブロック23、目標運動値算出ブロック24及び指令値演算ブロック25を備える。

【0038】

制限値設定ブロック22は、自車両の速度、加速度及び加速度のうち少なくとも一つの値を制限する値（以下、制限値）を設定するように構成される。なお、これらの制限値のうち、ユーザにより予め入力された値（以下、ユーザ設定値）は、メモリ14に格納されている。例えば、制限値設定ブロック22は、速度に関する制限値（以下、速度制限値）として、ユーザ設定値、又は自車両が走行中の道路に係る法定速度のいずれか一方を選択し、選択した速度制限値を V_{lim} として目標運動値算出ブロック24に出力する。具体的には、制限値設定ブロック22は、ユーザ設定値および法定速度のうち小さい方の速度制限値を V_{lim} として出力する。なお、法定速度は、高度地図情報記憶部7から読み出される。

【0039】

また、制限値設定ブロック22は、加速度に関する制限値（以下、加速制限値）、及び、加速度に関する制限値（以下、加速度制限値）のうち、少なくとも一方の制限値を目標運動値算出ブロック24に出力するように構成される。具体的には、制限値設定ブロック22は、ユーザ設定値として予め入力された加速制限値または加速度制限値を、速度制限値 V_{lim} とともに、目標運動値算出ブロック24に出力する。なお、加速制限値および加速度制限値は、絶対値で表される値であり、 x 軸, y 軸, z 軸の各軸について予め設定されている。なお、以下では、加速制限値のうち、自車両の上下方向の加速度を制限する加速制限値を G_{zmax} 、自車両の横方向の加速度を制限する加速度制限値を G_{ymin} 、自車両の前後方向の加速度を制限する加速度制限値を G_{xmax} とする。また、加速度制限値のうち、自車両の上下方向の加速度を制限する加速度制限値を G_{zmax} 、自車両の横方向の加速度を制限する加速度制限値を G_{ymin} 、自車両の前後方向の加速度を制限する加速度制限値を G_{xmax} とする。

【0040】

10

20

30

40

50

道路形状演算ブロック23は、自車両前方の道路形状に係る演算を行うように構成される。具体的には、道路形状演算ブロック23は、前方取得部17により取得した自車両前方の道路形状に基づき、自車両前方の各ノードにおける道路勾配の変化量を算出するよう構成される。なお、ノードにおける道路勾配の変化量は、当該ノードに接続された2つのリンクがそれぞれ示す道路勾配の差分によって表される。

【0041】

目標運動値算出ブロック24は、自車両の目標運動値を算出するように構成される。具体的には、目標運動値算出ブロック24は、自車両前方の道路形状および自車両の現在位置に基づいて、自車両前方の道路上の各地点における目標速度および目標加速度のうち少なくとも一つの値を、目標運動値として算出する。本実施形態では、目標運動値算出ブロック24は、自車両前方の各ノードにおける目標速度を算出し、算出した目標速度を指令値演算ブロック25に出力するように構成される。10

【0042】

指令値演算ブロック25は、駆動指令値を演算するように構成される。具体的には、指令値演算ブロック25は、目標運動値算出ブロック24により算出した目標速度と、自車両の現在速度とに基づいて、自車両前方の各ノードにおける目標加速度を算出し、算出した目標加速度に基づいて、自車両に発生させる前後方向の駆動指令値を演算する。なお、目標加速度は、正の値である場合に車両100の加速を表し、負の値である場合に車両100の減速を表す。また、指令値演算ブロック25は、演算した駆動指令値を、指令値出力部21を介して、パワートレインシステム2及びブレーキシステム3に出力するように構成される。20

【0043】

[1-4. 出力制御部30の構成]

出力制御部30は、オーバーライド指令ブロック31及び制限値補正ブロック32を備える。

【0044】

オーバーライド指令ブロック31は、自車両の運転者の操作および自車両における他の制御システムのうちの少なくとも一方による入力に基づいて、指令値出力部21による駆動指令値の出力を制御するように構成される。具体的には、オーバーライド指令ブロック31は、センサ8による検出結果に基づき、運転者の操作として、アクセルペダル、ブレーキペダル及びシフトレバーのうちいずれか一つの操作を検出する。そして、オーバーライド指令ブロック31は、例えば、アクセルペダルやブレーキペダルが所定量以上踏み込まれたと判断した場合や、トランスマッションのギアに係るシフトダウンやシフトアップがなされたと判断した場合に、指令値演算ブロック25にスイッチング信号「0」を出力する。30

【0045】

また、オーバーライド指令ブロック31は、他の制御システムとして、ABS5又はTSCから制御の開始に係るタイミング情報を入力すると、指令値演算ブロック25にスイッチング信号「0」を出力する。このようにスイッチング信号「0」が出力されると、指令値演算ブロック25による駆動指令値の演算が停止し、その結果、指令値出力部21による駆動指令値の出力が停止されることにより、高度運転システム1の作動が解除される。つまり、運転の権限が高度運転システム1から運転者や他の制御システムに委譲される。40

【0046】

逆に、オーバーライド指令ブロック31は、アクセルペダル、ブレーキペダル及びシフトレバーの全ての操作がなされていないことを検出した時、又は、ABS5若しくはTSCから制御の終了に係るタイミング情報を入力した時、指令値演算ブロック25にスイッチング信号「1」を出力する。このようにスイッチ信号「1」が出力されると、指令値演算ブロック25による駆動指令値の演算が再開され、その結果、指令値出力部21による駆動指令値の出力が再開されることにより、高度運転システム1の作動が復帰する。つま50

り、運転の権限が運転者や他の制御システムから高度運転システム1に委譲される。

【0047】

制限値補正ブロック32は、オーバーライド指令ブロック31による駆動指令値の出力制御により、駆動指令値の出力を停止させた後に再開させる際に、制限値設定ブロック22から出力される加速制限値または加加速制限値を一時的に小さくするように構成される。具体的には、制限値補正ブロック32は、制限値設定ブロック22が加速制限値を出力するように構成されている場合は加速制限値を一時的に小さくし、制限値設定ブロック22が加加速制限値を出力するように構成されている場合は加加速制限値を一時的に小さくする。なお、本明細書において「値を小さくする」は、「絶対値を小さくする」意味である。

10

【0048】

例えば、前者の場合、制限値補正ブロック32は、高度運転システム1の作動復帰時に、図5に示すように、加速制限値を一時的に小さくし、その後、小さくする前の加速制限値である基準値まで徐々に増加させるための指令を制限値設定ブロック22に出力する。なお、この場合、加速制限値の増加率は、線形であっても良いし、非線形であっても良い。

【0049】

また例えば、後者の場合、制限値補正ブロック32は、高度運転システム1の作動復帰時に、図6に示すように、加加速制限値を一時的に小さくし、所定期間経過後に、小さくする前の加加速制限値である基準値に戻すための指令を制限値設定ブロック22に出力する。

20

【0050】

なお、図5において、 G_{max} は、 G_{zmax} 、 G_{ymax} 及び G_{xmax} のうちの少なくとも一つの加速制限値を示す。また、図6において、 G_{max} は、 G_{zmax} 、 G_{ymax} 及び G_{xmax} のうちの少なくとも一つの加加速制限値を示す。つまり、制限値補正ブロック32は、高度運転システム1の作動復帰時に、 G_{zmax} 、 G_{ymax} 及び G_{xmax} のうちの少なくとも一つの加速制限値、又は、 G_{zmax} 、 G_{ymax} 及び G_{xmax} のうちの少なくとも一つの加加速制限値を可変設定させる。本実施形態では、制限値補正ブロック32は、高度運転システム1の作動復帰時に、 G_{xmax} 又は G_{xmax} を可変設定するように構成される。具体的には、制限値補正ブロック32は、制限値設定ブロック22が加速制限値を出力するように構成されている場合は G_{xmax} を可変設定し、制限値設定ブロック22が加加速制限値を出力するように構成されている場合は G_{xmax} を可変設定する。

30

【0051】

[1-5. 目標運動値算出処理]

次に、目標運動値算出ブロック24が実行する処理（以下、目標運動値算出処理）について、図7のフローチャートを用いて説明する。なお、目標運動値算出処理は、自車両前方の各ノードにおける目標速度を算出する処理である。この処理では、車両100の現在位置に近いノードから道路形状に沿って順に対象となるノードを抽出し、抽出した各ノード（以下、対象ノード）における目標速度を算出する。また、目標運動値算出処理は、高度運転システム1が作動中の状態において繰り返し実行される。

40

【0052】

本処理が開始されると、目標運動値算出ブロック24は、制限値設定ブロック22が加加速制限値を出力するように構成されている場合、まずステップ（以下、S）110において制限値設定ブロック22から、加加速制限値として G_{zmax} 、 G_{ymax} 及び G_{xmax} を取得する。

【0053】

次にS120において、目標運動値算出ブロック24は、現在加速度 G_z 、 G_y 、 G_x に、S110で取得した G_{zmax} 、 G_{ymax} 及び G_{xmax} をそれぞれ乗じることにより、加速制限値として G_{zmax} 、 G_{ymax} 及び G_{xmax} を取得する。また

50

、前回抽出した対象ノードに係る加速制限値が存在する場合は、この加速制限値に S 1 1 0 で取得した加速度制限値を乗じることにより、今回抽出した対象ノードに係る加速制限値を取得する。なお、この計算は、制限値設定ブロック 2 2 が加速制限値を出力するよう構成されている場合、不要となる。この場合、目標運動値算出ブロック 2 4 は、制限値設定ブロック 2 2 から、加速制限値として $G_{z\max}$ 、 $G_{y\max}$ 及び $G_{x\max}$ を取得することができる。

【0054】

続く S 1 3 0 において、目標運動値算出ブロック 2 4 は、道路形状演算ブロック 2 3 により算出された対象ノードにおける道路の曲率半径、道路勾配の変化量、及び、ノード間距離を取得する。なお、対象ノードにおける道路の曲率半径は、その対象ノードに接続された 2 つのリンクのうちのいずれか一方に係る情報から取得される。また、ノード間距離は、前回抽出した対象ノードと今回抽出した対象ノードとの距離（即ち、リンク長）である。10

【0055】

続く S 1 4 0 において、目標運動値算出ブロック 2 4 は、S 1 2 0 で取得した $G_{y\max}$ と、S 1 3 0 で取得した対象ノードにおける道路の曲率半径に基づいて、自車両の目標速度を制限するための速度制限値を算出することができる。なお、ここで算出される速度制限値を $V_{y\max}$ とする。

【0056】

具体的には、 $V_{y\max}$ は、以下のように算出される。なお、車両 1 0 0 は、図 8 に示すように、x - y 平面内において定常円旋回を行うものと仮定する。また、図 8 に示す曲線は、自車両前方においてカーブした道路形状を表す。また、図 8 に示す曲線上の各点は、自車両前方における各ノードを表す。20

【0057】

すなわち、車両 1 0 0 に加わる遠心力の定義による式（1）の不等式を満たす車速 V のうち、その最大値を式（2）のように $V_{y\max}$ として算出する。なお、式（1）及び式（2）において、M は車両 1 0 0 の重量、R は道路の曲率半径をそれぞれ表す。

【0058】

【数1】

$$M \frac{V^2}{R} \leq MG_{y\max} \quad \dots (1)$$
30

【0059】

【数2】

$$V_{y\max} = \sqrt{RG_{y\max}} \quad \dots (2)$$

【0060】

このように、 $V_{y\max}$ は、式（2）にしたがって、 $G_{y\max}$ と道路の曲率半径に基づいて算出することができる。一方で、 $V_{y\max}$ は、道路の曲率半径の代わりに、ノードの座標情報を用いて算出することもできる。40

【0061】

すなわち、車両 1 0 0 がノード間を移動する時間である t 秒間に、前回抽出した対象ノードにおける車両 1 0 0 の向きを角度で示した n-1 から、今回抽出したノードにおける車両 1 0 0 の向きを角度で示した n まで車両 1 0 0 の向きが変化した場合を仮定する。この場合、車両 1 0 0 のヨーレート は、次式（3）で表される。なお、式（3）において、 n は、車両 1 0 0 の向きの変化量を表す。

【0062】

【数3】

$$\gamma = \frac{\theta_n - \theta_{n-1}}{\Delta t} = \frac{\Delta \theta_n}{\Delta t} \quad \dots (3)$$

【0063】

ここで、定常円旋回において、1周が2πであり、車両100が1周するのにかかる時間が2πR/Vであるとの仮定から、次式(4)が成り立つ。

【0064】

【数4】

10

$$\gamma = \frac{2\pi}{2\pi R} = \frac{V}{R} \quad \dots (4)$$

【0065】

また、x-y平面におけるノード間距離をLとすると、次式(5)が成り立つ。

【0066】

【数5】

$$\Delta t = \frac{\Delta L}{V} \quad \dots (5)$$

20

【0067】

式(3)、式(4)及び式(5)より、次式(6)が得られる。

【0068】

【数6】

$$R = \frac{\Delta L}{\Delta \theta_n} \quad \dots (6)$$

30

【0069】

また、式(6)を式(1)に代入することにより、次式(7)が得られる。

【0070】

【数7】

$$V_{y\max} = \sqrt{\frac{\Delta L}{\Delta \theta_n} G y_{\max}} \quad \dots (7)$$

【0071】

40

このように、V_{y max}は、式(7)に示すように、G_{y max}と、車両100の向きの変化量と、ノード間距離とに基づいて算出することができる。なお、車両100の向きの変化量は、各ノードの座標から求めることができる。

【0072】

図7に戻り、目標運動値算出ブロック24は、続くS150において、S120で取得したG_{z max}と、S130で取得した対象ノードにおける道路勾配の変化量とを用いて、自車両の目標速度を制限するための速度制限値を算出する。なお、ここで算出される速度制限値をV_{z max}とする。

【0073】

具体的には、V_{z max}は、次式(8)のように算出される。なお、式(8)において

50

、 L_z は $x - z$ 平面におけるノード間距離、 n は道路勾配の変化量をそれぞれ表す。
。

【 0 0 7 4 】

【数 8】

$$V_{z \max} = \sqrt{\frac{\Delta L_z}{\Delta \theta_{zn}} G_{z \max}} \quad \cdots (8)$$

【 0 0 7 5 】

すなわち、図 8 に示す $x - y$ 平面を $x - z$ 平面に置き換え、車両 100 の向きの変化量 10 を道路勾配の変化量と見立てることにより、 $V_{z \max}$ は、式(8)に示すように、 $G_{z \max}$ と、道路勾配の変化量と、 $x - z$ 平面におけるノード間距離とに基づいて算出することができる。

【 0 0 7 6 】

次に、目標運動値算出ブロック 24 は、S160において、制限値設定ブロック 22 により選択された V_{lim} を取得する。

そして、目標運動値算出ブロック 24 は、S170において、S140で算出した V_y 20 \max 、S150で算出した $V_{z \max}$ 、及び S160 で取得した V_{lim} のうち、最も小さい値を選択する。なお、ここで選択された速度制限値を V_{max} とする。

【 0 0 7 7 】

最後に、目標運動値算出ブロック 24 は、S180において、S170で選択した速度制限値である V_{max} と、S120で取得した加速制限値のうちの $G_x \max$ と、を制約条件として満たす目標速度を演算し、本処理を終了する。具体的には、目標運動値算出ブロック 24 は、今回抽出した対象ノードにおいて、速度が V_{max} 以下となり、かつ、前回抽出した対象ノードにおける速度に対する変化率が $G_x \max$ 以下となる範囲において、最大となる速度を算出することにより、最適化した目標速度を求める。

【 0 0 7 8 】

[1 - 6 . 制限値設定処理]

次に、制限値設定ブロック 22 が実行する処理（以下、制限値設定処理）について、図 9 のフローチャートを用いて説明する。なお、制限値設定処理は、高度運転システム 1 が作動中の状態において繰り返し実行される。 30

【 0 0 7 9 】

本処理が開始されると、制限値設定ブロック 22 は、まず S210 において、前方取得部 17 から自車両前方の道路に関する路面状態と、自車両周辺の天候を示す情報を取得する。そして、制限値設定ブロック 22 は、続く S220 において、ユーザ設定値として格納されている制限値をメモリ 14 から読み出す。なお、ここでメモリ 14 から読み出される制限値には、加速制限値、加加速制限値および速度制限値が含まれる。

【 0 0 8 0 】

続く S230 において制限値設定ブロック 22 は、S210 で取得した路面状態および天候を示す情報のうち少なくとも一方の情報に基づいて、S220 で読み出した制限値を補正する処理（以下、制限値補正処理）を実施する。例えば、制限値補正処理では、路面がウエットな状態である場合や積雪路面、凍結路面である場合、あるいは天候が雨や雪である場合に、加速制限値、加加速制限値および速度制限値のうち少なくとも一つの制限値を小さくする。なお、このように補正された制限値は、制限値設定ブロック 22 から目標運動値算出ブロック 24 に出力される制限値として用いられる。 40

【 0 0 8 1 】

続く S240 において制限値設定ブロック 22 は、制限値補正ブロック 32 からの指令の有無を判断し、制限値補正ブロック 32 からの指令がないと判断した場合は、本処理を終了する。一方、制限値補正ブロック 32 からの指令があると判断した場合は、続く S250 において、その指令にしたがって、加速制限値または加加速制限値を一時的に小さく 50

し、その後、小さくする前の基準値まで徐々に増加させるように、目標運動値算出プロック24に出力する制限値を可変設定する処理（以下、制限値変更処理）を実施し、本処理を終了する。

【0082】

[1-7. 効果]

以上詳述した第1実施形態によれば、以下の効果を奏する。

(1a) 指令演算部20による駆動指令値の調整にGzmaxと道路勾配の変化量とが用いられるため、道路勾配が変化したときに自車両の上下方向における過度な加減速力が自車両にかかりにくくなるので、走行中に過度な浮遊感等の違和感を乗員に与えにくくすることができる。10

【0083】

(1b) 指令演算部20による駆動指令値の調整に、Gzmaxと道路勾配の変化量とを用いて算出したVzmaxが用いられることにより、自車両の上下方向における過度な加減速力がかからないような車速を好適に得ることができるようになる。

【0084】

(1c) 指令演算部20による駆動指令値の調整に、Vzmax及びVymaxのうち小さい方の速度制限値が用いられるため、さらに、自車両の横方向における過度な遠心力がかからないような車速を好適に得ることができるようになる。

【0085】

(1d) 指令演算部20による駆動指令値の調整に、Vzmax、Vymax及びVlimのうち最も小さい値が用いられるため、さらに、ユーザ設定値または法定速度を超えないような車速を好適に得ることができるようになる。20

【0086】

(1e) 指令演算部20による目標速度の算出に、Gxmax及び速度制限値が用いられるため、さらに、自車両の前後方向における過度な加減速力がかからないような車速を好適に得ることができるようになる。

【0087】

(1f) 天候および路面状態のうち少なくとも一方を示す情報に基づいて、指令演算部20により加速制限値が設定されるため、例えば自車両が滑りやすいような路面に対し、加速制限値を小さくすることにより、自車両の挙動をより安定させることができるようになる。30

【0088】

(1A) 高度運転システム1では、出力制御部30によって駆動指令値の出力を停止させた後に再開させる際に、加速制限値または加加速制限値を一時的に小さくしている。このため、自車両の加減速制御が一時的に解除された後に復帰するに際して、駆動指令値を小さくしきぎることなく、運転者になるべく違和感を与えないようにすることができ、より効率的な加減速制御を実現することができるようになる。

【0089】

(1B) また、出力制御部30によって加速制限値を一時的に小さくした後には、小さくする前の基準値まで徐々に増加させるよう正在しているので、なるべく運転者に違和感を与えないように、緩やかに通常の高度運転システム1の作動へと復帰させることができる。40

【0090】

(1C) 高度運転システム1では、出力制御部30によって駆動指令値の出力を停止させた後に再開させる際に、Gxmax、Gymax及びGzmaxのうち少なくとも一つの値を一時的に小さくしている。これにより、加速制限値の計算をせずに済むため、より効率的な加減速制御を実現することができる。

【0091】

(1D) 出力制御部30は、運転者の操作として、アクセル操作、ブレーキ操作およびシフト操作のうちの少なくとも一つの操作による入力に基づいて、駆動指令値の出力を停50

止させるようにしている。このため、例えば、自車両を加減速させようとして運転者がアクセルペダルやブレーキペダルの踏み込み、又はシフトダウンやシフトアップの操作を行うことによって、高度運転システム1を好適に解除することができる。また、高度運転システム1が復帰する際には、自車両の加減速に関する制限が強化されるので、運転者の感覚に沿わないような強い加減速の発生を抑制することができる。

【0092】

(1E) 出力制御部30は、他の制御システムとして、自車両の車輪の滑りを防止する制御システムによる入力に基づいて、駆動指令値の出力を停止させるようにしている。このため、例えば、ABS5やTCSの作動によって高度運転システム1を好適に解除することができる。また、高度運転システム1が復帰する際には、自車両の加減速に関する制限が強化されるため、自車両の挙動がより安定しやすくなるので、ABS5やTCS等の再作動を抑制することができる。10

【0093】

[2. 第2実施形態]

[2-1. 第1実施形態との相違点]

第2実施形態は、基本的な構成は第1実施形態と同様であるため、相違点について以下に説明する。なお、第1実施形態と同じ符号は、同一の構成を示すものであって、先行する説明を参照する。

【0094】

前述した第1実施形態では、制限値補正ブロック32は、加速制限値または加加速制限値を一時的に小さくするための指令を制限値設定ブロック22に出力するようにしていた。これに対し、第2実施形態では、図10に示すように、制限値補正ブロック32は、駆動指令値を一時的に小さくするための指令を指令値演算ブロック25に出力する点で、第1実施形態と相違する。20

【0095】

具体的には、制限値補正ブロック32は、オーバーライド指令ブロック31による駆動指令値の出力制御により、駆動指令値の出力を停止させた後に再開させる際に、指令値演算ブロック25から出力される駆動指令値を一時的に小さくするように構成される。

【0096】

詳細には、制限値補正ブロック32は、このような高度運転システム1の作動復帰時に、指令値演算ブロック25から出力される駆動指令値に乘じる係数を0~1の範囲内で可変設定することにより、駆動指令値を一時的に小さくし、その後、例えば小さくする前の駆動指令値まで徐々に増加させるようにすることができる。つまり、制限値補正ブロック32は、図11に示すように、高度運転システム1の作動復帰時に、駆動指令値に乘じる調整値(つまり、係数)を一時的に小さくし、所定期間経過後、高度運転システム1の作動停止前の係数である基準値(即ち、「1」の値)まで徐々に増加させるように構成される。30

【0097】

なお、制限値補正ブロック32は、指令値演算ブロック25により算出される目標加速度に乘じる係数を可変設定することにより、駆動指令値を一時的に小さくするように構成されても良い。40

【0098】

[2-2. 効果]

以上詳述した第2実施形態によれば、前述した第1実施形態の効果(1a)~(1f)及び(1D)並びに(1E)を奏し、さらに、以下の効果を奏する。

【0099】

(2A) 高度運転システム1では、出力制御部30によって駆動指令値の出力を停止させた後に再開させる際に、駆動指令値を一時的に小さくするようにしているため、より確実に自車両の挙動を安定させることができる。よって、自車両の加減速制御が一時的に解除された後に復帰するに際して、違和感を運転者に与えないようにする確実性を向上させ50

ることができる。

【0100】

(2B) また、高度運転システム1では、出力制御部30によって駆動指令値に乘じる係数を一時的に小さくした後には、小さくする前の基準値まで徐々に増加させるようにしているので、なるべく違和感を運転者に与えないように、緩やかに通常の高度運転システム1の作動へと復帰させることができる。

【0101】

[3.他の実施形態]

以上、本開示の実施形態について説明したが、本開示は上述の実施形態に限定されることはなく、種々変形して実施することができる。

10

【0102】

(3a) 上記実施形態では、目標運動値算出ブロック24が目標速度を算出し、指令値演算ブロック25が目標速度に基づいて目標加速度を算出するようになっていたが、これに限定されるものではない。例えば、目標運動値算出ブロック24が目標速度と目標加速度の両方を算出し、指令値演算ブロック25が目標加速度に基づいて駆動指令値を算出するようにしても良い。

【0103】

(3b) 上記実施形態における1つの構成要素が有する複数の機能を、複数の構成要素によって実現したり、1つの構成要素が有する1つの機能を、複数の構成要素によって実現したりしてもよい。また、複数の構成要素が有する複数の機能を、1つの構成要素によって実現したり、複数の構成要素によって実現される1つの機能を、1つの構成要素によって実現したりしてもよい。また、上記実施形態の構成の一部を省略してもよい。また、上記実施形態の構成の少なくとも一部を、他の上記実施形態の構成に対して付加又は置換してもよい。なお、特許請求の範囲に記載した文言から特定される技術思想に含まれるあらゆる態様が本開示の一態様に関する実施形態である。

20

【0104】

(3c) 上述した高度運転システム1の他、当該高度運転システム1を構成要素とする車載システム、当該高度運転システム1を構成する加減速制御ユニット10、当該高度運転システム1、当該車載システム又は当該加減速制御ユニット10としてコンピュータを機能させるためのプログラム、このプログラムを記録した半導体メモリ等の非遷移的実態的記録媒体、運転支援方法、加減速制御方法など、種々の形態で本開示の一態様を実現することもできる。

30

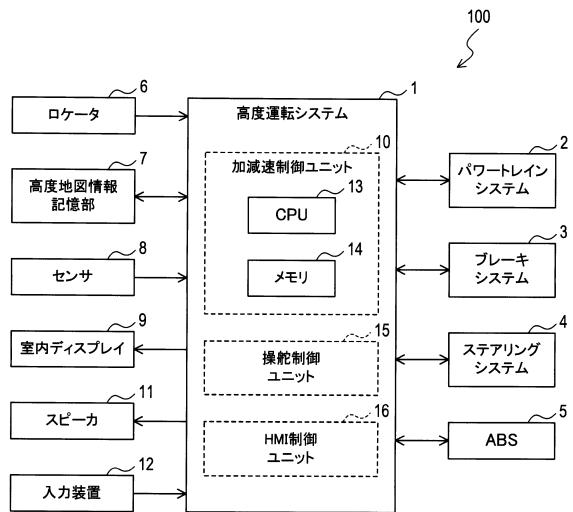
【符号の説明】

【0105】

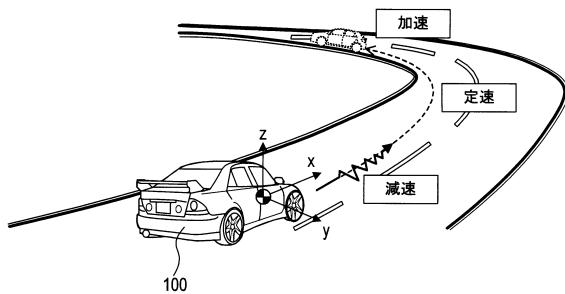
1...高度運転システム、2...パワートレインシステム、3...ブレーキシステム、4...ステアリングシステム、5...ABS、6...ロケータ、8...センサ、10...加減速制御ユニット、12...入力装置、13...CPU、14...メモリ、17...前方取得部、18...位置取得部、19...状態取得部、20...指令演算部、21...指令値出力部、22...制限値設定ブロック、23...道路形状演算ブロック、24...目標運動値算出ブロック、25...指令値演算ブロック、30...出力制御部、31...オーバーライド指令ブロック、32...制限値補正ブロック。

40

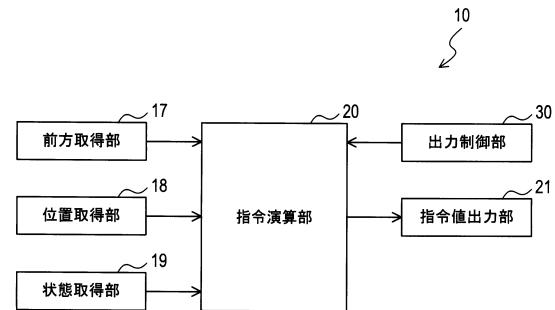
【図1】



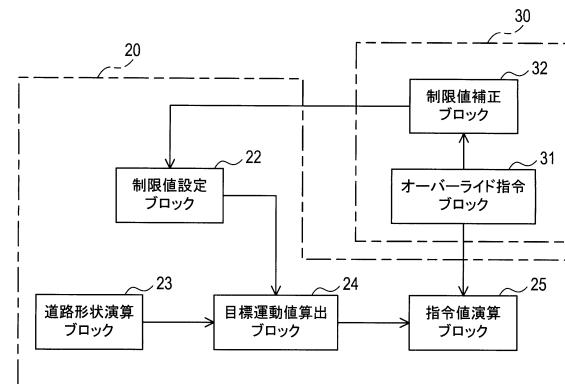
【図2】



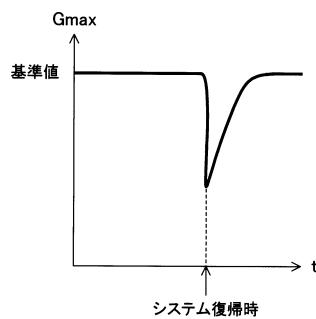
【図3】



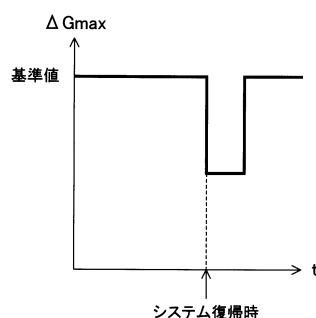
【図4】



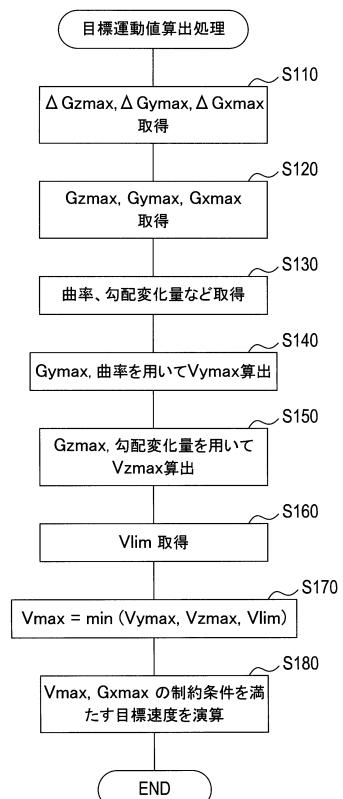
【図5】



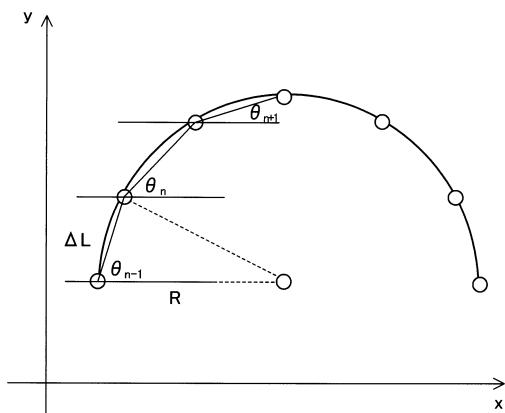
【図6】



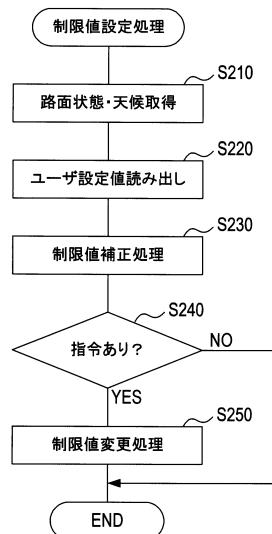
【図7】



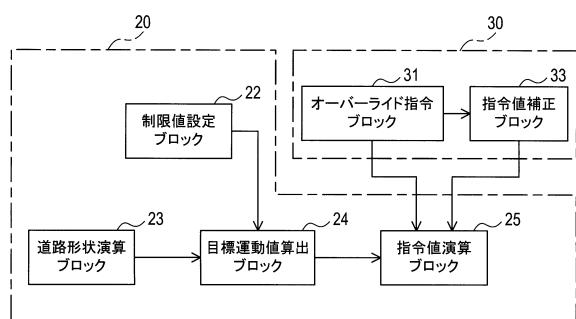
【図 8】



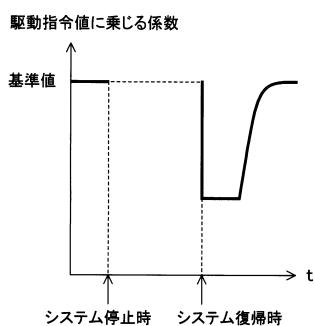
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I
B 6 0 W 40/107 (2012.01)	B 6 0 W 40/107
G 0 8 G 1/16 (2006.01)	G 0 8 G 1/16 C
B 6 0 T 8/1755 (2006.01)	B 6 0 T 8/1755 Z Y W A
	B 6 0 T 8/1755 B

審査官 菊地 牧子

(56)参考文献 特開2006-347528 (JP, A)
特開2009-051487 (JP, A)
特開2015-058890 (JP, A)
特開2012-051441 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 5 0 / 1 6
G 0 8 G 1 / 0 0 - 9 9 / 0 0
B 6 0 T 8 / 1 7 5 5