

(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2019-105506

(P2019-105506A)

(43) 公開日 令和1年6月27日(2019.6.27)

(51) Int.Cl.

G01M 17/007 (2006.01)

F 1

G01M 17/007

B

G01M 17/007

D

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2017-237614 (P2017-237614)  
 (22) 出願日 平成29年12月12日 (2017.12.12)

(71) 出願人 000006105  
 株式会社明電舎  
 東京都品川区大崎2丁目1番1号  
 (74) 代理人 100106002  
 弁理士 正林 真之  
 (74) 代理人 100120891  
 弁理士 林 一好  
 (72) 発明者 高橋 利道  
 東京都品川区大崎2丁目1番1号 株式会  
 社明電舎内

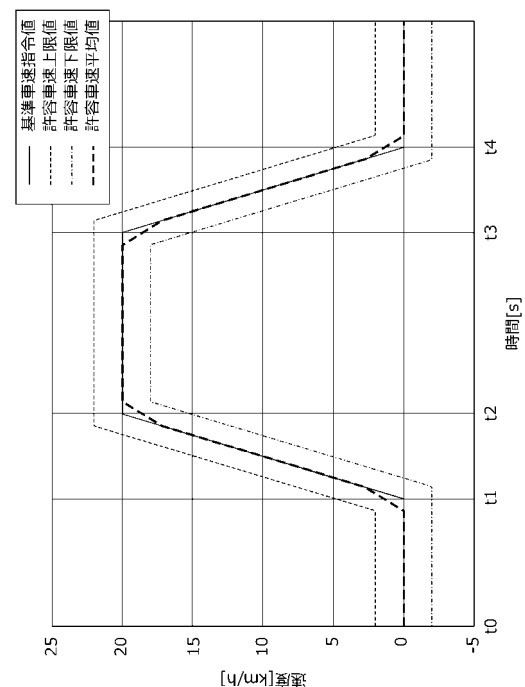
(54) 【発明の名称】 車速指令生成装置及び車速指令生成方法

(57) 【要約】

【課題】ドライブレボットによって人に近い滑らかな操作を実現できる車速指令を事前の演算や調整を経ることなく生成できる車速指令生成装置及び車速指令生成方法を提供すること。

【解決手段】ドライブレボットの車速制御装置は、実現すべき車両の速度に相当する目標車速指令信号が入力されると目標車速指令信号に応じて車両を操作する。車速指令生成装置は、車速制御装置に用いられる目標車速指令信号を生成するものであって、車両で実現される車速に対する許容車速上限値及び許容車速下限値を取得するとともに、これら許容車速上限値及び許容車速下限値の平均値である許容車速平均値に基づいて目標車速指令信号を生成する。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

実現すべき車両の速度に相当する車速指令が入力されると当該車速指令に応じて車両を操作するドライプロボットの車速制御装置について、当該車速制御装置に用いられる車速指令を生成する車速指令生成装置であって、

前記車両で実現される車速に対する許容車速上限値及び許容車速下限値を取得するとともに、当該許容車速上限値及び当該許容車速下限値の平均値に基づいて車速指令を生成することを特徴とする車速指令生成装置。

## 【請求項 2】

前記許容車速上限値及び前記許容車速下限値の単純平均値を算出する単純平均処理部と、

前記許容車速上限値及び前記許容車速下限値に対し一定の時間クライテリア及び一定の車速クライテリアが確保されるように、前記許容車速上限値と前記許容車速下限値との間に定められた車速基準値を取得するとともに、所定の重み係数を用いて前記単純平均値及び前記車速基準値の加重平均値を算出する加重平均処理部と、をさらに備え、前記加重平均値を用いて車速指令を生成することを特徴とする請求項 1 に記載の車速指令生成装置。

## 【請求項 3】

前記許容車速上限値及び前記許容車速下限値の単純平均値を算出する単純平均処理部と、

前記単純平均値と当該単純平均値に擬似微分処理を施して得られる値との合算値を算出する遅れ補償部と、をさらに備え、前記合算値を用いて車速指令を生成することを特徴とする請求項 1 に記載の車速指令生成装置。

## 【請求項 4】

前記加重平均値と当該加重平均値に擬似微分処理を施した値との合算値を算出する遅れ補償部をさらに備え、前記合算値を用いて車速指令を生成することを特徴とする請求項 2 に記載の車速指令生成装置。

## 【請求項 5】

前記許容車速上限値及び前記許容車速下限値の単純平均値を算出する単純平均処理部と、

前記単純平均値に含まれる短周期変動成分を除去したものを車速指令として出力するフィルタ処理部と、をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の車速指令生成装置。

## 【請求項 6】

前記加重平均処理部は、前記単純平均値及び前記車速基準値に含まれる短周期変動成分を除去するフィルタ処理部を備え、前記重み係数を用いて前記フィルタ処理部を経た前記単純平均値及び前記車速基準値の加重平均値を算出することを特徴とする請求項 2 又は 4 に記載の車速指令生成装置。

## 【請求項 7】

前記遅れ補償部は、前記単純平均値に含まれる短周期変動成分を除去するフィルタ処理部を備え、前記フィルタ処理部を経た前記単純平均値と前記フィルタ処理部を経た前記単純平均値に擬似微分処理を施して得られる値との合算値を算出することを特徴とする請求項 3 に記載の車速指令生成装置。

## 【請求項 8】

実現すべき車両の速度に相当する車速指令が入力されると当該車速指令に応じて車両を操作するドライプロボットの車速制御装置について、当該車速制御装置に用いられる車速指令を生成する車速指令生成方法であって、

前記車両で実現される車速に対する許容車速上限値及び許容車速下限値を取得する工程と、

前記許容車速上限値及び当該許容車速下限値の平均値を算出する工程と、

前記平均値に基づいて車速指令を生成する工程と、を備えることを特徴とする車速指令生成方法。

10

20

30

40

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、車速指令生成装置及び車速指令生成方法に関する。詳しくは、ドライプロボットの車速制御装置への入力として用いられる車速指令を生成する車速指令生成装置及び車速指令生成方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

耐久試験、排気浄化性能評価試験及び燃費計測試験などの車両試験は、例えばシャシダイナモメータのローラ上に実車両を実際に走行させることによって行われる。この際、実車両の運転は自動運転装置（所謂、ドライプロボット）が行う場合が多い。ドライプロボットは、実現すべき車両の速度に相当する車速指令が入力されると、この車速指令を実現するようにアクチュエータを駆動し、車両のアクセルペダル、ブレーキペダル及びシフトレバーなどを操作する。予め定められた車速指令に従った車両の運転は、モード運転と呼ばれる。

## 【0003】

車両試験において、車両の耐久性能、排気浄化性能及び燃費等は、人に替わってドライプロボットが行うモード運転の結果として評価される。従って、このような試験に用いられるドライプロボットには、車速指令に忠実であることに加えてより人に近い車両の操作が可能であることが要求される。特許文献1には、このような人に近い車両の操作の実現を目的としたドライプロボットの制御方法が示されている。

## 【0004】

ところでモード運転において実車両において実現すべき目標車速の波形の形状は、基準車速指令として、試験内容に応じた規格等において厳密に定められている。しかしながら実際の試験において、実際の車両で実現される車速に対しては、様々な誤差を考慮して、ある程度のずれが許容されている。以下では、基準車速指令からずれが許容されている範囲を、トレランスともいう。

## 【0005】

特許文献1の発明では、ドライプロボットへ入力する車速指令として、基準車速指令ではなく、この基準車速指令になまし処理を施すことによって得られるものを用いることにより、より人に近い車両の操作をドライプロボットで実現しようとしている。すなわち、基準車速指令はトレランスの境界から最も離れているため、この基準車速指令をそのままドライプロボットに入力すれば、実現される車速がトレランスから逸脱する可能性を低くできる。しかしながら、ドライプロボットには急な加減速を要求することになるため、実現される車速変化は、人の操作では実現されない不自然なものとなる場合がある。これに対し特許文献1の発明では、基準車速指令になまし処理を施すことにより、トレランスの範囲内で滑らかに変化するように生成した車速指令をドライプロボットに入力することにより、ドライプロボットで人に近い車両の操作を実現しようとしている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0006】

【特許文献1】特開平9-113418号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

ところで特許文献1のなまし処理では、車速に対する許容上限値の極小点、許容下限値の極大点、並びに基準車速指令値の始点及び終点の位置を特定し、これら極小点、極大点、始点、及び終点を通る滑らかな修正曲線を算出し、さらにこの修正曲線と基準車速指令との加重平均を算出することにより、ドライプロボットに入力する滑らかな車速指令を生成している。

## 【0008】

このため、特許文献1の発明では、試験開始する前に修正曲線を算出したり、加重平均の重み係数の値を調整したりする必要があるため、試験を開始するまでに長い時間がかかるおそれがある。

## 【0009】

また特許文献1の発明では、修正曲線は、許容上限値の極小点や許容下限値の極大点を通過するため、実現される車速が僅かな制御誤差でトレランスから逸脱してしまうおそれがある。また実際には、車両が暖機される前の状態から試験を開始する場合もあるが（所謂、コールドスタート）、このような場合、モード運転中に車両の暖機が進行し、その加減速特性が変化する場合もある。特許文献1の発明では、このような試験車両のモード運

10

## 【0010】

本発明は、ドライプロボットによって人に近い滑らかな操作を実現できる車速指令を事前の演算や調整を経ることなく生成できる車速指令生成装置及び車速指令生成方法を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0011】

(1) 本発明に係る車速指令生成装置（例えば、後述の車速指令生成装置1, 1A, 1B, 1C, 1D）は、実現すべき車両の速度に相当する車速指令（例えば、後述の目標車速指令信号）が入力されると当該車速指令に応じて車両を操作するドライプロボットの車速制御装置（例えば、後述の車速制御装置2）に用いられる車速指令を生成するものであって、前記車両で実現される車速に対する許容車速上限値及び許容車速下限値を取得するとともに、当該許容車速上限値及び当該許容車速下限値の平均値に基づいて車速指令を生成することを特徴とする。

20

## 【0012】

(2) この場合、車速指令生成装置は、前記許容車速上限値及び前記許容車速下限値の単純平均値を算出する単純平均処理部（例えば、後述の単純平均処理部11）と、前記許容車速上限値及び前記許容車速下限値に対し一定の時間クライテリア及び一定の車速クライテリアが確保されるように、前記許容車速上限値と前記許容車速下限値との間に定めら

30

## 【0013】

(3) この場合、車速指令生成装置は、前記許容車速上限値及び前記許容車速下限値の単純平均値を算出する単純平均処理部（例えば、後述の単純平均処理部11）と、前記単純平均値と当該単純平均値に擬似微分処理を施して得られる値との合算値を算出する遅れ補償部（例えば、後述の遅れ補償部15）と、をさらに備え、前記合算値を用いて車速指令を生成することが好ましい。

40

## 【0014】

(4) この場合、車速指令生成装置は、前記加重平均値と当該加重平均値に擬似微分処理を施した値との合算値を算出する遅れ補償部（例えば、後述の遅れ補償部18）をさらに備え、前記合算値を用いて車速指令を生成することが好ましい。

## 【0015】

(5) この場合、車速指令生成装置は、前記許容車速上限値及び前記許容車速下限値の単純平均値を算出する単純平均処理部（例えば、後述の単純平均処理部11）と、前記単純平均値に含まれる短周期変動成分を除去したものを車速指令として出力するフィルタ処理部（例えば、後述のフィルタ処理部12）と、をさらに備えることが好ましい。

## 【0016】

50

(6) この場合、前記加重平均処理部は、前記単純平均値及び前記車速基準値に含まれる短周期変動成分を除去するフィルタ処理部（例えば、後述のフィルタ処理部14a, 14b）を備え、前記重み係数を用いて前記フィルタ処理部を経た前記単純平均値及び前記車速基準値の加重平均値を算出することが好ましい。

【0017】

(7) この場合、前記遅れ補償部は、前記単純平均値に含まれる短周期変動成分を除去するフィルタ処理部（例えば、後述のフィルタ処理部16）を備え、前記フィルタ処理部を経た前記単純平均値と前記フィルタ処理部を経た前記単純平均値に擬似微分処理を施して得られる値との合算値を算出することが好ましい。

【0018】

(8) 本発明に係る車速指令生成方法は、実現すべき車両の速度に相当する車速指令が入力されると当該車速指令に応じて車両を操作するドライプロボットの車速制御装置に用いられる車速指令を生成する方法であって、前記車両で実現される車速に対する許容車速上限値及び許容車速下限値を取得する工程と、前記許容車速上限値及び当該許容車速下限値の平均値を算出する工程と、前記平均値に基づいて車速指令を生成する工程と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0019】

(1) 本発明の車速指令生成装置は、車両で実現される車速に対する許容車速上限値及び許容車速下限値を取得するとともに、これら許容車速上限値及び許容車速下限値の平均値に基づいて、ドライプロボットの車速制御装置に用いられる車速指令を生成する。ここで、本発明の車速指令生成装置によって算出される平均値と、許容車速上限値と許容車速下限値との間に定められる車速基準値と、の相違について説明する。後に図2及び図3を参照して説明するように、許容車速上限値及び許容車速下限値は車速基準値に対し一定の車速クライテリア（すなわち、速度軸に沿ったクライテリア）だけでなく一定の時間クライテリア（すなわち、時間軸に沿ったクライテリア）も確保するように定められる。このため、加速度に変化がない定常時では、速度軸に沿った車速基準値から許容車速上限値までの距離と車速基準値から許容車速下限値までの距離とは等しくなるため、車速基準値と平均値とはほぼ等しい。これに対し加速度に変化が生じる過渡時では、速度軸に沿った車速基準値から許容車速上限値までの距離と車速基準値から許容車速下限値までの距離に差が生じる。より具体的には、加速度が正側で変化する場合には、許容車速上限値は車速基準値及び許容車速下限値よりも先に変化し始め、加速度が負側で変化する場合には、許容車速下限値は車速基準値及び許容車速上限値よりも先に変化し始める。このため本発明の車速指令生成装置によって算出される平均値は、加速度に変化が生じる過渡時において車速基準値よりも早く変化するので、車速基準値と比較して急な加減速が抑制される。よって本発明によれば、ドライプロボットによって人に近い滑らかな操作を実現できる車速指令を、事前の演算や調整を経ずに、簡易なリアルタイムの演算で生成できる。また本発明では、許容車速上限値と許容車速下限値の平均値を用いて車速指令を生成することから、車速指令が許容車速上限値や許容車速下限値に過剰に接近することもないため、多少の制御誤差が生じたとしても実現される車速がトレランスから逸脱することを抑制できる。

【0020】

(2) 上述のように本発明では、平均値を用いることから車速指令が許容車速上限値や許容車速下限値に過剰に接近することもない。しかしながら上述のようにモード運転中に車両の特性が変化してしまい、実車速が想定よりも大きくオーバシュートしたりアンダーシュートしたりしてしまい、結果として実車速がトレランスから逸脱してしまうおそれもある。そこで本発明では、所定の重み係数を用いて許容車速上限値及び許容車速下限値の単純平均値と車速基準値との加重平均値を算出し、この加重平均値を用いて車速指令を生成する。これにより、車速指令が車速基準値に近づくように調整できるので、実車速のトレランスからの逸脱を抑制できる。

【0021】

(3) 本発明では、許容車速上限値と許容車速下限値の単純平均値と、この単純平均値に擬似微分処理を施して得られる値との合算値を算出し、この合算値を用いて車速指令を生成する。これにより、車両やドライプロボットに存在する遅れや、フィルタを設けた場合に生じる位相遅れを補償して車速指令を生成できるので、上記のような遅れに起因して実車速がトレランスから逸脱するのを抑制できる。

【0022】

(4) 本発明では、加重平均値と、この加重平均値に擬似微分処理を施した値との合算値を算出し、この合算値を用いて車速指令を生成する。これにより、上記(3)の発明と同等の効果を奏する。

【0023】

(5) 本発明では、単純平均値に含まれる短周期変動成分をフィルタ処理部で除去したものを車速指令として用いる。これにより、元のデータに含まれる様々なノイズを除去し、滑らかな車速指令を生成できるので、ドライプロボットによる車両の操作をより人の操作に近づけることができる。

【0024】

(6) 本発明では、単純平均値及び車速基準値に含まれる短周期変動成分をフィルタ処理部で除去した後、このフィルタ処理部を経た単純平均値及び車速基準値の加重平均値を算出する。これにより、上記(5)の発明と同等の効果を奏する。

【0025】

(7) 本発明では、単純平均値に含まれる短周期変動成分をフィルタ処理部で除去した後、このフィルタ処理部を経た単純平均値と、この単純平均値に擬似微分処理を施して得られる値との合算値を算出し、この合算値を用いて車速指令を生成する。これにより、上記(3)及び(6)の発明と同等の効果を奏する。

【0026】

(8) 本発明の車速指令生成方法では、許容車速上限値及び許容車速下限値を取得し、これら取得した許容車速上限値及び許容車速下限値の平均値を算出し、さらにこの平均値に基づいて車速指令を生成する。これにより、上記(1)の発明と同等の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明の一実施形態に係る車速指令生成装置及び車速指令生成方法が適用された車両試験システムの全体構成を示す図である。

【図2】基準車速指令値と許容車速上限値と許容車速下限値との関係を示す図である。

【図3】基準車速指令値と、この基準車速指令値に対し設定される許容車速上限値及び許容車速下限値の一例を示す図である。

【図4】実施例1の車速指令生成装置の制御回路の構成を示す図である。

【図5】実施例2の車速指令生成装置の制御回路の構成を示す図である。

【図6】実施例2の車速指令生成装置によって算出される目標車速指令値と実施例1の車速指令生成装置によって算出される目標車速指令値とを比較した図である

【図7】実施例3の車速指令生成装置の制御回路の構成を示す図である。

【図8】実施例3の車速指令生成装置によって算出される目標車速指令値と実施例1の車速指令生成装置によって算出される目標車速指令値とを比較した図である。

【図9】実施例4の車速指令生成装置の制御回路の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

図1は、本実施形態に係る車速指令生成装置1及び車速指令生成方法が適用された車両試験システムSの制御系の構成を示す図である。

【0029】

車両試験システムSは、車速指令生成装置1と、車速制御装置2と、制御対象3とを備える。制御対象3は、例えば、実路面を模した走行抵抗を発生するシャシダイナモメータ

10

20

30

40

50

と、このシャシダイナモメータに搭載された試験対象としての車両とを含む。車両の運転席には、アクセルペダル、ブレーキペダル、シフトレバー、及びイグニッションスイッチ等の車両を走行させるために必要な装置を指令に応じて操作するドライプロボットが搭載されている。車速指令生成装置 1 は、各時刻において実現すべき車両の速度に相当する目標車速指令値を算出するとともに、この目標車速指令値に応じた車速指令信号を生成し、車速制御装置 2 に入力する。車速制御装置 2 は、入力された目標車速指令信号を実現するように（換言すれば、実際の車両の車速が目標車速指令値をトレースするように）ドライプロボットを制御する。

#### 【0030】

なお図 1 には、ドライプロボットを構成する複数のアクチュエータのうちアクセルアクチュエータへの入力であるアクセル開度指令の決定に係る部分のみを示す。ドライプロボットには、車両のアクセルペダルを操作するアクセルアクチュエータの他、ブレーキペダルやシフトレバー等を操作するアクチュエータも含まれるが、これらへの入力を決定する構成については図示及び詳細な説明を省略する。以下、車速指令生成装置 1 及び車速制御装置 2 の構成について順に説明する。

#### 【0031】

車速指令生成装置 1 は、試験内容に応じた規格等によって予め定められた基準車速指令値と、この基準車速指令値に対して予め設定された許容車速範囲（以下、「トレランス」という）の上限値（以下、「許容車速上限値」という）及び下限値（以下、「許容車速下限値」という）と、に関するデータとを読み込み、これらを用いて目標車速指令信号を生成する。ここで、「車速指令」とは、目標車速の波形、すなわち複数の時刻と各時刻において実現すべき車両の速度の値とが関連付けられたデータの集合である。

#### 【0032】

図 2 は、基準車速指令値と許容車速上限値と許容車速下限値との関係を示す図である。図 2 において、実線は基準車速指令値の一例を示し、2 本の破線はそれぞれ許容車速上限値及び許容車速下限値の一例を示す。

#### 【0033】

上述のように基準車速指令値は規格等によって定められたものが用いられる。しかしながら実際の試験において、実車両で実現される車速に対しては、様々な誤差を考慮して、ある程度のずれが許容されている。図 2 における破線枠は、ある時刻における基準車速指令値に対し許容されるずれの範囲であるトレランスを示す。このトレランスは、基準車速指令値と同様、規格等によって定められている。

#### 【0034】

図 2 において破線枠で示すように、トレランスは、ある時刻の基準車速指令値に対し、所定幅の速度クライテリア（すなわち、図 2 における、速度軸に沿ったクライテリア）だけでなく、所定幅の時間クライテリア（すなわち、図 2 における、時間軸に沿ったクライテリア）も確保するように定められている。日本で定められた一規格によれば、速度クライテリアは $\pm 2$  [km/h] であり、時間クライテリアは $\pm 1$  [s] である。このように基準車速指令値に対するトレランスは、速度クライテリアと時間クライテリアとの両方が確保されるように定められていることから、各時刻における許容車速上限値及び許容車速下限値は、それぞれ図 2 において破線で示すようにトレランスの包絡線となる。

#### 【0035】

図 1 に戻り、車速指令生成装置 1 は、基準車速指令値と許容車速上限値と許容車速下限値とを読み込み、これらを用いることによって目標車速指令値を算出し、この目標車速指令値に応じた目標車速指令信号を車速制御装置 2 に入力する。なお車速指令生成装置 1 では、図示しない記憶媒体からデジタルデータとして記憶されている基準車速指令値、許容車速上限値、及び許容車速下限値を読み込んでもよいし、図示しない信号生成装置からアナログ信号として出力される基準車速指令値、許容車速上限値、及び許容車速下限値を読み込んでもよい。

#### 【0036】

より具体的には、車速指令生成装置 1 では、下記式 (1) に示すように、ある時刻における許容車速上限値とこれと同時刻の許容車速下限値との単純平均値である許容車速平均値を算出し、この許容車速平均値に基づいて目標車速指令値を算出する。なお、車速指令生成装置 1 の具体的な制御回路の構成については、後に実施例 1～4 において説明する。

$$\text{許容車速平均値} = (\text{許容車速上限値} + \text{許容車速下限値}) \times 0.5 \quad (1)$$

#### 【0037】

ここで許容車速平均値に基づいて目標車速指令値を算出することに対する効果について、図 3 を参照しながら説明する。図 3 は、基準車速指令値と、この基準車速指令値に対し設定される許容車速上限値及び許容車速下限値の一例を示す図である。図 3 において、細線は基準車速指令値を示し、細破線及び細一点鎖線はそれぞれ許容車速上限値及び許容車速下限値を示す。また図 3 において、太破線は、図 3 に示す許容車速上限値及び許容車速下限値を用いて上記式 (1) によって算出される許容車速平均値を示す。また図 3 には、基準車速指令値は、時刻  $t_1$  において一定の正の加速度の下で 0 から上昇し始め、その後時刻  $t_2$  から  $t_3$  までの間で一定値となった後、時刻  $t_2$  において一定の負の加速度の下で低下し始め、時刻  $t_3$  において 0 になった例を示す。従って基準車速指令値を目標車速指令値とした場合、車両は、時刻  $t_0 \sim t_1$  までの間において停止し、時刻  $t_1 \sim t_2$  までの間において加速し、時刻  $t_2 \sim t_3$  までの間において等速で走行し、時刻  $t_3 \sim t_4$  までの間において減速し、時刻  $t_4$  以降において停止する。

#### 【0038】

上述のように、許容車速上限値及び許容車速下限値は、基準車速指令値に対し一定の車速クライテリアだけでなく一定の時間クライテリアも確保されるように定められる。このため、加速度に変化がない定常時では、速度軸に沿った車速基準値から許容車速上限値までの距離と、速度軸に沿った基準車速指令値から許容車速下限値までの距離とは等しくなるため、図 3 に示すように許容車速平均値と基準差車速指令値とはほぼ等しい。

#### 【0039】

これに対し加速度に変化が生じる過渡時、すなわち図 3 の例における時刻  $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ 、 $t_4$  の近傍では、上記のように時間クライテリアが設定されていることに起因して、速度軸に沿った基準車速指令値から許容車速上限値までの距離と基準車速指令値から許容車速下限値までの距離に差が生じる。より具体的には、例えば時刻  $t_1$ 、 $t_2$  に示すように、加速度が正側で変化する場合には、許容車速上限値は、基準車速指令値及び許容車速下限値よりも先に変化し始める。また例えば時刻  $t_3$ 、 $t_4$  に示すように、加速度が負側で変化する場合には、許容車速下限値は基準車速指令値及び許容車速上限値よりも先に変化し始める。このため、上記式 (1) によって算出される許容車速平均値は、加速度に変化が生じる過渡時において基準車速指令値よりも早く変化し始める。従って図 3 に示すように、許容車速平均値の傾きは、特に加速度に変化が生じる時刻  $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ 、 $t_4$  の近傍において基準車速指令値の傾きよりも緩やかになる。よってこのような許容車速平均値に基づいて算出される目標車速指令値によれば、基準車速指令値を目標車速指令値とした場合よりも急な加減速が抑制される。よって車速指令生成装置 1 によれば、ドライバロボットによって人に近い滑らかな操作を実現できる目標車速指令値を、事前の演算や調整を経ずに、簡易なリアルタイムの演算で生成できる。また車速指令生成装置では、許容車速上限値と許容車速下限値の単純平均値である許容車速平均値を用いて目標車速指令値を算出することから、指令値の傾きを緩やかにし過ぎるあまり、目標車速指令値が許容車速上限値や許容車速下限値に過剰に接近することもないため、多少の制御誤差が生じたとしても、実現される車速がトランスから逸脱することを抑制できる。

#### 【0040】

次に、図 1 に戻り、車速制御装置 2 の構成について説明する。車速制御装置 2 は、例えば、図 1 に示すように駆動力特性マップを用いたフィードフォワード制御と P I 制御とを組み合わせた制御方法によって、目標車速指令の追従制御を行う。以下、この車速制御装置 2 の具体的な構成について説明する。

#### 【0041】

駆動力特性マップ演算部 2 1 は、所定の入力（目標車速指令及び目標駆動力）と車両のアクセルペダルの開度とが関連付けられた駆動力特性マップ（図示省略）を有する。この駆動力特性マップは、試験対象である車両について事前に実験を行うことによって作製されたものが用いられる。駆動力特性マップ演算部 2 1 は、上述のようにして生成された目標車速指令と、図示しない処理によって決定された目標駆動力とが入力されると、上述の駆動力特性マップを検索し、これら入力に応じたアクセル開度を決定する。

#### 【0042】

車速フィードバック演算部 2 2 は、車両感度演算部 2 3 と、比例演算部 2 4 と、積分演算部 2 5 と、加算部 2 6 と、を備える。車両感度演算部 2 3 は、上記演算部 2 1 が有するものと同じ駆動力特性マップを用いて、車両の感度（駆動力変化／アクセル開度変化）の逆数を算出する。比例演算部 2 4 は、車両感度に応じて可変される比例ゲインを車速偏差（目標車速指令－実車速）に乗算する。積分演算部 2 5 は、比例演算部 2 4 の出力を積分する。加算部 2 6 は、比例演算部 2 4 の出力と積分演算部 2 5 の出力とを加算する。

#### 【0043】

以上のような駆動力特性マップ演算部 2 1 の出力と車速フィードバック演算部 2 2 の出力は、加算部 2 7 によって加算され、アクセルペダルの開度に対するアクセル開度指令として制御対象 3 に入力される。制御対象 3 である車両及びシャシダイナモメータシステムは、車両駆動系 3 1 と、加算部 3 2 と、車両慣性系 3 3 と、に分けられる。車両駆動系 3 1 は、アクセル開度指令が入力されると、これに応じた駆動力を発生する。車両慣性系 3 3 には、車両駆動系 3 1 が発生する駆動力からシャシダイナモメータシステムで発生する走行抵抗を減じて得られる車両の加速力が入力される。車両慣性系 3 3 は、車両の加速力が入力されるとこれに応じた車速を発生する。

#### 【0044】

以上、車速制御装置 2 の具体的な構成について説明したが、本発明はこれに限るものではない。車速制御装置 2 には、目標車速指令に対する追従機能を備えたものであればどのようなものでもよい。

#### 【実施例 1】

#### 【0045】

次に、実施例 1 の車速指令生成装置 1 A について説明する。

図 4 は、実施例 1 の車速指令生成装置 1 A の制御回路の構成を示す図である。車速指令生成装置 1 A は、許容車速上限値と許容車速下限値とを合算した後、値 0.5 を乗算することによって単純平均値である許容車速平均値を算出する単純平均処理部 1 1 と、許容車速平均値に含まれる短周期変動成分を除去し、短周期変動成分を除去した値を目標車速指令値として出力するフィルタ処理部 1 2 と、を備える。フィルタ処理部 1 2 では、単純平均処理部 1 1 によって算出される許容車速平均値に既知のローパスフィルタ処理や移動平均処理を施すことにより、許容車速平均値に含まれる短周期変動成分を除去する。なお本発明において短周期変動成分とは、より具体的には基準車速指令値の変動周期よりも短いノイズ成分をいう。

#### 【0046】

本実施例の車速指令生成装置 1 A によれば、以下の効果を奏する。

（１）車速指令生成装置 1 A では、許容車速上限値と許容車速下限値との単純平均値である許容車速平均値を算出し、この許容車速平均値を目標車速指令値としてドライプロボットの車速制御装置 2 に入力する。このような許容車速平均値を目標車速指令値としてもちいることにより、図 3 を参照して説明したように、加速度に変化が生じる過渡時において、目標車速指令値を基準車速指令値よりも早く変化させることができるので、基準車速指令値をそのまま目標車速指令値として用いた場合と比較して急な加減速を抑制できる。よって車速指令生成装置 1 A によれば、ドライプロボットによって人に近い滑らかな操作を実現できる目標車速指令信号を、事前の演算や調整を経ずに、簡易なりアルタイムの演算で生成できる。また車速指令生成装置 1 A では、許容車速上限値と許容車速下限値の許容車速平均値を目標車速指令値とすることから、目標車速指令値が許容車速上限値や許容

車速下限値に過剰に接近することもないため、多少の制御誤差が生じたとしても実現される車速がトレランスから逸脱することを抑制できる。

【0047】

(2) 車速指令生成装置1Aでは、許容車速平均値に含まれるノイズ成分をフィルタ処理部12で除去したものを目標車速指令値として用いる。これにより、元の許容車速上限値や許容車速下限値のデータに含まれる様々なノイズを除去し、滑らかな目標車速指令信号を生成できるので、ドライプロボットによる車両の操作をより人の操作に近づけることができる。

【実施例2】

【0048】

次に、実施例2の車速指令生成装置1Bについて説明する。

図5は、実施例2の車速指令生成装置1Bの制御回路の構成を示す図である。実施例2の車速指令生成装置1Bは、許容車速上限値及び許容車速下限値に加え、基準車速指令値を用いる点において実施例1の車速指令生成装置1Aと異なる。

【0049】

車速指令生成装置1Bは、単純平均処理部11と、加重平均処理部13と、を備える。単純平均処理部11は、実施例1と同様に、許容車速上限値と許容車速下限値とを合算した後、値0.5を乗算することによって許容車速平均値を算出する。加重平均処理部13は、許容車速平均値及び基準車速に含まれるノイズ成分を除去する2つのフィルタ処理部14a, 14bを備える。加重平均処理部13は、所定の重み係数Kを用いてフィルタ処理部14aを経てノイズ成分が除去された許容車速平均値と、フィルタ処理部14bを経てノイズ成分が除去された基準車速指令値との加重平均値を算出し、この加重平均値を目標車速指令値として出力する。より具体的には、加重平均処理部13では、値0～値1の間で設定された重み係数Kを用いて、下記式(2)に示す演算を行うことによって、ノイズ成分が除去された許容車速平均値とノイズ成分が除去された基準車速指令値との加重平均値を算出する。下記式(2)に示すように、重み係数Kの値を1に近づけると、目標車速指令値は基準車速指令値に近くなり、重み係数Kの値を0に近づけると、目標車速指令値は許容車速平均値に近づく。

$$\text{加重平均値} = \text{許容車速平均値} - (\text{許容車速平均値} - \text{基準車速指令値}) \times K \quad (2)$$

【0050】

本実施例の車速指令生成装置1Bによれば、上記(1)及び(2)の効果に加え、以下の効果を奏する。

(3) 図6は、実施例2の車速指令生成装置1Bによって算出される目標車速指令値と実施例1の車速指令生成装置1Aによって算出される目標車速指令値とを比較した図である。図6において、細二点鎖線は、実施例1の車速指令生成装置1Aによって算出される目標車速指令値を示し、太破線は、実施例2の車速指令生成装置1Bによって算出される目標車速指令値を示す。他の線は、図3と同じである。なお図6に示す例では、重み係数Kの値を0.5とした場合を示す。

【0051】

図6に示すように、加速度に変化が表れる過渡時(時刻t1、t2、t3、及びt4参照)では、実施例1に係る目標車速指令値は、許容車速上限値又は許容車速下限値の近くを推移する。より具体的には、時刻t1、t4では、実施例1に係る目標車速指令値は許容車速上限値の近くを推移し、時刻t2、t3では、実施例1に係る目標車速指令値は許容車速下限値の近くを推移する。これに対し実施例2に係る目標車速指令値には、上述のように許容車速平均値と基準車速指令値との加重平均値が用いられる。このため、実施例2に係る目標車速指令値は、基準車速指令値よりも傾きを緩やかにしつつ、実施例1に係る目標車速指令値よりも許容車速上限値や許容車速下限値から離れた位置を推移する。従って本実施例の車速指令生成装置1Bによれば、実施例1の車速指令生成装置1Aよりも、実車速のトレランスからの逸脱を抑制できる。

【実施例3】

## 【0052】

次に、実施例3の車速指令生成装置1Cについて説明する。

図7は、実施例3の車速指令生成装置1Cの制御回路の構成を示す図である。

## 【0053】

車速指令生成装置1Cは、単純平均処理部11と、遅れ補償部15と、を備える。単純平均処理部11は、実施例1と同様に、許容車速上限値と許容車速下限値とを合算した後、値0.5を乗算することによって許容車速平均値を算出する。遅れ補償部15は、フィルタ処理部16と、遅れモデル演算部17と、を備える。

## 【0054】

フィルタ処理部16は、許容車速平均値に含まれるノイズ成分を除去する。遅れモデル演算部17は、フィルタ処理部16を経た許容車速平均値と、この許容車速平均値に下記式(3)に示す擬似微分特性モデル $C_{ref}(s)$ を適用して得られる値との合算値を算出し、この合算値を目標車速指令値として出力する。下記式(3)において、 $K_1$ は、任意のゲイン定数であり、 $T_1$ は任意の時定数であり、 $s$ はラプラス演算子である。

## 【数1】

$$C_{ref}(s) = \frac{K_1 s}{T_1 s + 1} \quad (3)$$

## 【0055】

本実施例の車速指令生成装置1Cによれば、上記(1)及び(2)の効果に加え、以下の効果を奏する。

(4) 図8は、実施例3の車速指令生成装置1Cによって算出される目標車速指令値と実施例1の車速指令生成装置1Aによって算出される目標車速指令値とを比較した図である。図8において、細二点鎖線は、実施例1の車速指令生成装置1Aによって算出される目標車速指令値を示し、太破線は、実施例3の車速指令生成装置1Cによって算出される目標車速指令値を示す。他の線は、図3と同じである。

## 【0056】

車速指令生成装置1Cでは、許容車速上限値と許容車速下限値との許容車速平均値と、この許容車速平均値に擬似微分特性モデル $C_{ref}(s)$ を適用する擬似微分処理を施して得られる値との合算値を算出し、この合算値を目標車速指令値として出力する。これにより、図8に示すように、実施例3に係る目標車速指令値は、実施例1に係る目標車速指令値よりも僅かに先出しされるようになる。これにより、実車両やドライプロボットに少なからず存在する遅れや、また図7に示すようにノイズ成分を除去するフィルタ処理部16を設けた場合に生じる位相遅れを補償して目標車速指令信号を生成できるので、このような遅れに起因して実車速がトレランスから逸脱するのを抑制できる。

## 【実施例4】

## 【0057】

次に、実施例4の車速指令生成装置1Dについて説明する。

図9は、実施例4の車速指令生成装置1Dの制御回路の構成を示す図である。

## 【0058】

車速指令生成装置1Dは、単純平均処理部11と、加重平均処理部13と、遅れ補償部18と、を備える。単純平均処理部11は、実施例1と同様に、許容車速上限値と許容車速下限値とを合算した後、値0.5を乗算することによって許容車速平均値を算出する。加重平均処理部13は、実施例2と同様に、上記式(2)に示す演算を行うことによって、ノイズ成分が除去された許容車速平均値とノイズ成分が除去された基準車速指令値との加重平均値を算出する。遅れ補償部18は、加重平均処理部13によって算出された加重平均値と、この加重平均値に上記式(3)に示す擬似微分特性モデル $C_{ref}(s)$ を適用して得られる値との合算値を算出し、この合算値を目標車速指令値として出力する。本実施例の車速指令生成装置1Dによれば、上記(1)～(4)の効果と同等の効果を奏す

10

20

30

40

50

る。

【符号の説明】

【0059】

S…車両試験システム

1, 1A, 1B, 1C, 1D…车速指令生成装置

11…単純平均処理部

12, 14a, 14b, 16…フィルタ処理部

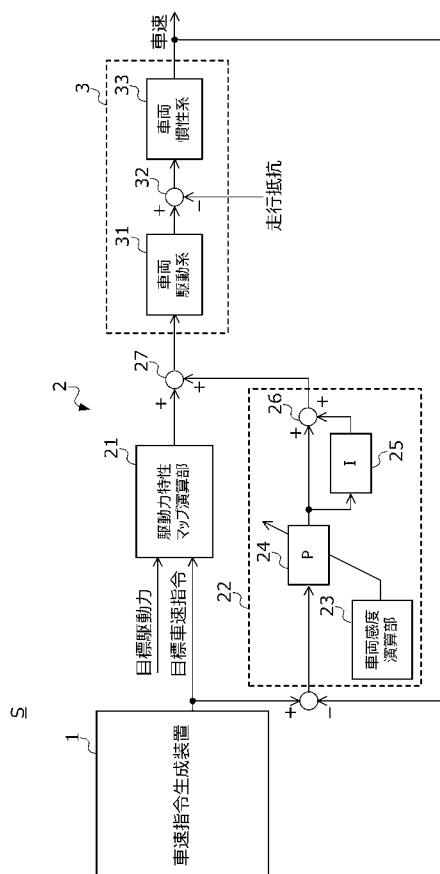
13…加重平均処理部

15, 18…遅れ補償部

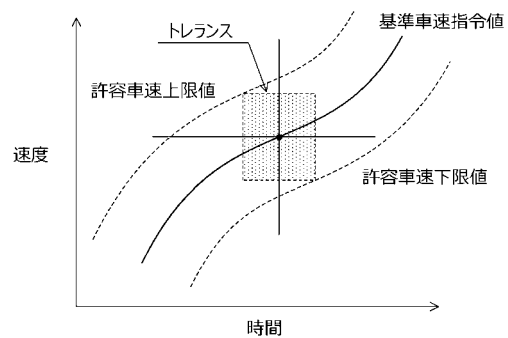
2…车速制御装置

10

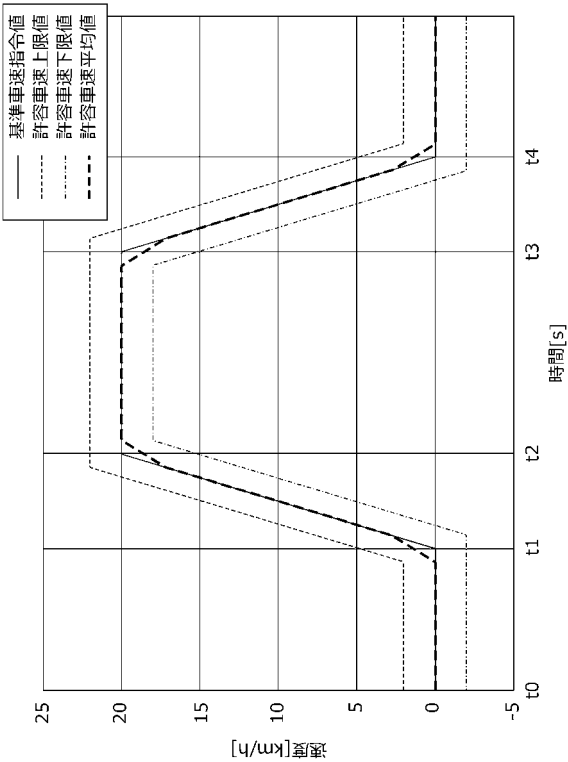
【図1】



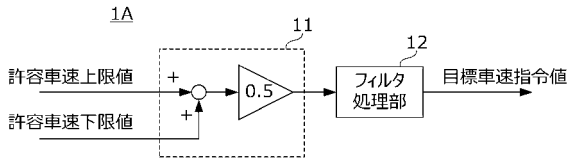
【図2】



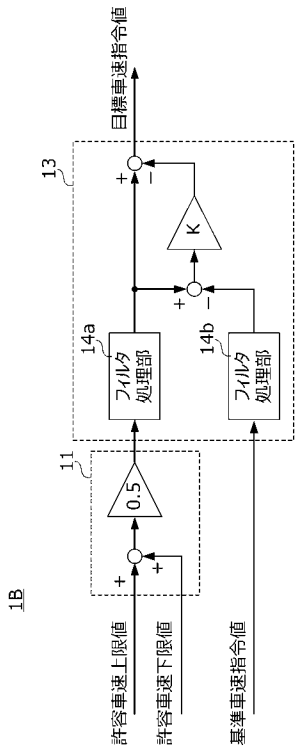
【図 3】



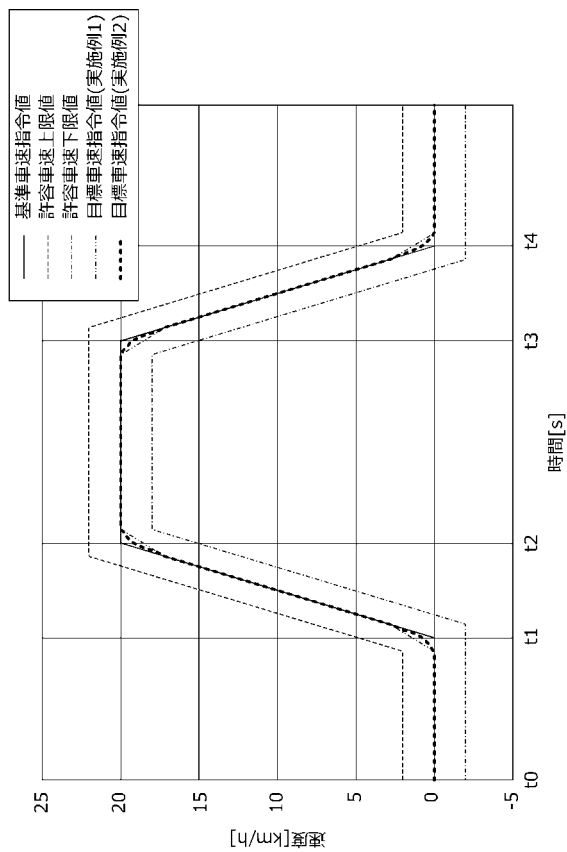
【図 4】



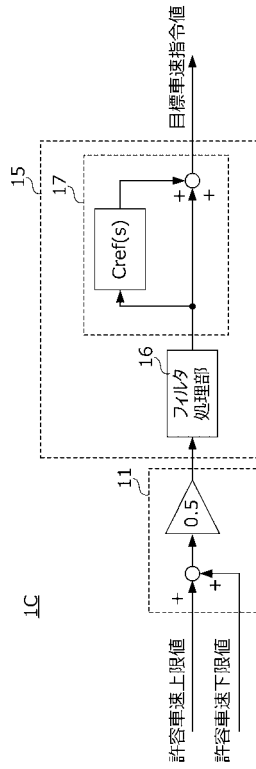
【図 5】



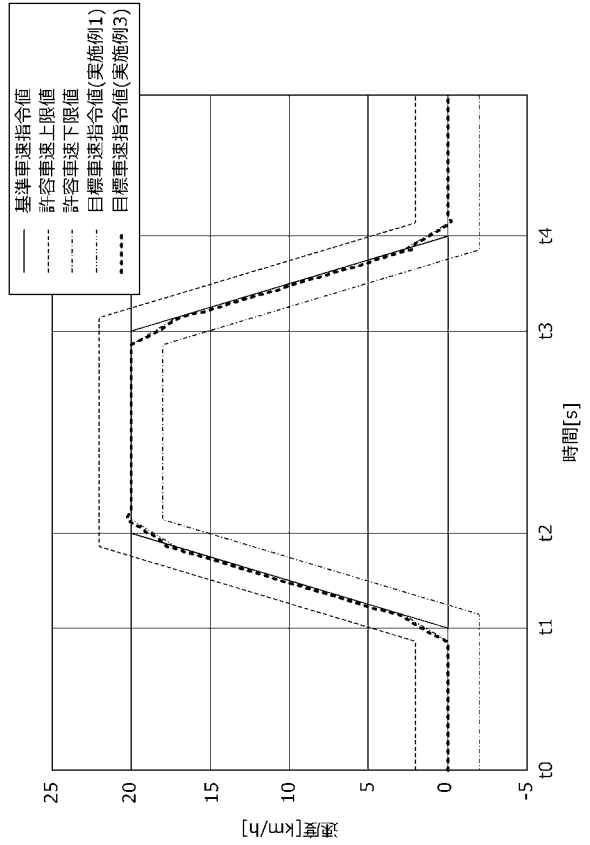
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

