

(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2012-144159
(P2012-144159A)

(43) 公開日 平成24年8月2日(2012.8.2)

| (51) Int. Cl. | F I | テーマコード (参考) |
|------------------------------|-----------------|-------------|
| B60W 40/064 (2012.01) | B60W 40/06 164 | 3D232 |
| B60W 40/068 (2012.01) | B60R 16/02 661B | |
| B62D 6/00 (2006.01) | B62D 6/00 | |
| B62D 111/00 (2006.01) | B62D 111:00 | |
| B62D 131/00 (2006.01) | B62D 131:00 | |

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-4320 (P2011-4320)
(22) 出願日 平成23年1月12日 (2011.1.12)

(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 100088155
弁理士 長谷川 芳樹
(74) 代理人 100113435
弁理士 黒木 義樹
(74) 代理人 100116920
弁理士 鈴木 光
(72) 発明者 水瀬 雄樹
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) 3D232 CC02 CC12 DA29 DA46 DA50
DA83 DA87 DA90 DB11 DC08
DD01 GG01

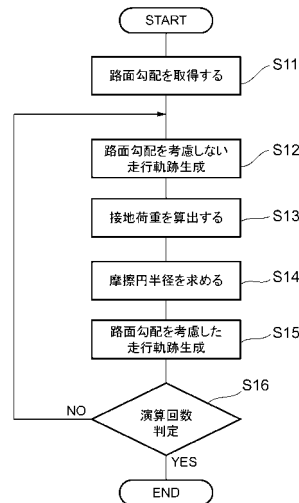
(54) 【発明の名称】 摩擦円半径導出装置

(57) 【要約】

【課題】 走行路の路面勾配が変化しても、正確な摩擦円半径を得ることができる摩擦円半径導出装置を提供する。

【解決手段】 軌跡生成演算部は、まず地図データから、車両が走行しようとする走行路の路面勾配の情報を取得し、路面勾配を考慮しない走行軌跡を生成する。そして、軌跡生成演算部は、路面勾配及び车速等の情報に基づいて、路面に対する車輪の接地荷重を算出し、その接地荷重に基づいて、車両の実走行時における車輪の摩擦円半径(タイヤ発生能力)を求め、その摩擦円半径に基づいて、路面勾配を考慮した走行軌跡を生成する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両の車輪の摩擦円半径を導出する摩擦円半径導出装置において、
前記車両が走行する走行路の路面勾配の情報を取得する勾配情報取得手段と、
前記路面勾配を含む情報に基づいて前記車輪の接地荷重を算出する接地荷重算出手段と
を備え、

前記接地荷重に基づいて前記車輪の摩擦円半径を導出することを特徴とする摩擦円半径
導出装置。

【請求項 2】

前記接地荷重算出手段は、前記路面勾配の変化方向を考慮して前記接地荷重を算出する
ことを特徴とする請求項 1 記載の摩擦円半径導出装置。

10

【請求項 3】

前記接地荷重算出手段は、前記路面勾配及び前記車両の横加速度を含む情報に基づいて
前記接地荷重を算出することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の摩擦円半径導出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両の車輪の摩擦円半径を導出する摩擦円半径導出装置に関するものである

20

【背景技術】

【0002】

従来、摩擦円半径導出装置としては、例えば特許文献 1 に記載されているように、車両
が走行する道路の路面摩擦係数の情報を取得し、その路面摩擦係数に応じて、車両が走行
する道路上で車両のタイヤが発揮可能な最大グリップ力（摩擦円半径）を変更するものが
知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2007 - 253746 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記従来技術においては、以下の問題点が存在する。即ち、車両が走行
する道路の路面勾配が変化すると、タイヤの接地荷重が変化し、これに伴ってタイヤの摩
擦円半径が変化するため、路面勾配を考慮しないと摩擦円半径の導出精度が低下するおそ
れがある。

【0005】

本発明の目的は、走行路の路面勾配が変化しても、正確な摩擦円半径を得ることができ
る摩擦円半径導出装置を提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、車両の車輪の摩擦円半径を導出する摩擦円半径導出装置において、車両が走
行する走行路の路面勾配の情報を取得する勾配情報取得手段と、路面勾配を含む情報に基
づいて車輪の接地荷重を算出する接地荷重算出手段とを備え、接地荷重に基づいて車輪の
摩擦円半径を導出することを特徴とするものである。

【0007】

このように本発明の摩擦円半径導出装置においては、車両が走行する走行路の路面勾配
の情報を取得し、路面勾配を含む情報に基づいて車両の車輪の接地荷重を算出し、その接

50

地荷重に基づいて車輪の摩擦円半径を導出することにより、走行路の路面勾配に応じて変化する車輪の接地荷重が考慮された摩擦円半径が導出されるようになる。これにより、走行路の路面勾配が変化しても、正確な摩擦円半径を得ることができる。

【0008】

好ましくは、接地荷重算出手段は、路面勾配の変化方向を考慮して接地荷重を算出する。この場合には、走行路の路面勾配が上りから下りに変化する際の接地荷重の抜けや、走行路の路面勾配が下りから上りに変化する際の接地荷重の増加等が考慮された一層正確な摩擦円半径を得ることができる。

【0009】

また、好ましくは、接地荷重算出手段は、路面勾配及び車両の横加速度を含む情報に基づいて接地荷重を算出する。例えば車両がカーブ路を走行すると、車両の横加速度により車両の車体がカーブ外側に沈み込むため、車輪の接地荷重が変化する。そこで、走行路の路面勾配及び車両の横加速度を含む情報に基づいて車輪の接地荷重を算出することにより、カーブ走行時においても正確な摩擦円半径を得ることができる。

10

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、走行路の路面勾配が変化しても、正確な摩擦円半径を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明に係わる摩擦円半径導出装置の一実施形態を備えた走行軌跡生成装置の概略構成を示すブロック図である。

20

【図2】図1に示した軌跡生成演算部により実行される走行軌跡生成処理手順の詳細を示すフローチャートである。

【図3】車両が走行する走行路の一例として、一定勾配を有する単一U字カーブの位置データを示した図である。

【図4】図3に示した走行路を車両が走行するときの走行軌跡を立体的に示した図である。

【図5】車両の運動方程式のパラメータを示す図である。

【図6】図1に示した車両データ記憶部に記憶されたタイヤ特性マップの一例を示すグラフである。

30

【図7】図2に示した手順S14により得られる摩擦円半径の一例を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明に係わる摩擦円半径導出装置の好適な実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0013】

図1は、本発明に係わる摩擦円半径導出装置の一実施形態を備えた走行軌跡生成装置の概略構成を示すブロック図である。同図において、走行軌跡生成装置1は、地図データベース2と、車両データ記憶部3と、軌跡生成演算部4とを備えている。

40

【0014】

地図データベース2には、道路の路面勾配情報を含んだ地図データが格納されている。車両データ記憶部3には、車両諸元やタイヤ特性マップ（後述）等の車両データが予め記憶されている。

【0015】

軌跡生成演算部4は、地図データベース2に格納された地図データに含まれる道路の路面勾配情報と車両データ記憶部3に記憶された車両データとを入力し、所定の演算処理を行い、車両の走行軌跡を生成する。

【0016】

図2は、軌跡生成演算部4により実行される走行軌跡生成処理手順の詳細を示すフロー

50

チャートである。図 2 において、まず地図データベース 2 に格納された地図データから、車両が走行しようとする走行路の路面勾配の情報（勾配の変化方向や角度等）を取得する（手順 S 1 1）。なお、路面勾配は、路面のピッチ方向の勾配だけでなく、路面のロール方向の勾配も含んでいる。

【 0 0 1 7 】

続いて、例えば走行ライン、加速度（摩擦円の使い方ルール）及び運動モデルを設計条件とした既知の走行軌跡生成技術を用いて、路面勾配を考慮しない走行軌跡を生成する（手順 S 1 2）。

【 0 0 1 8 】

例えば図 3 に示すように、車両が一定勾配（勾配角 θ が一定、勾配変化 $d\theta/dL = 0$ 、 L は距離）を有する単一 U 字カーブを走行する場合には、図 4 に示すような走行軌跡が生成される。図 4 は、走行軌跡として走行速度（車速）を走行路の形状と共に立体的に表示したものである。図 4 中の太実線 P は、路面勾配を考慮しない走行軌跡を示している。この走行軌跡は、カーブに向かうに従って速度が下がり、カーブの入口に達すると速度がほぼ一定となり、カーブの出口手前から速度が上がるように設定されている。

10

【 0 0 1 9 】

続いて、路面に対する車輪の接地荷重を算出する（手順 S 1 3）。具体的には、手順 S 1 1 で取得された路面の勾配角 θ 、手順 S 1 2 で生成された走行軌跡のうちの車速 V 、車両データ記憶部 3 に記憶された車両諸元から、前輪接地荷重 $W_{f\theta}$ 、後輪接地荷重 $W_{r\theta}$ を算出する。車両諸元としては、質量 m 、ピッチ慣性モーメント I 、前輪 - 重心間距離 l_f 、後輪 - 重心間距離 l_r 、重力加速度 g がある。

20

【 0 0 2 0 】

まず図 5 に示すように、車両の運動方程式により下記式が得られる。

【 数 1 】

$$ma = -mg \sin \theta \quad \dots(a)$$

$$W_{f\theta} + W_{r\theta} = mg \cos \theta + V\dot{\theta} \quad \dots(b)$$

$$I\ddot{\theta} = -W_{f\theta}l_f + W_{r\theta}l_r \quad \dots(c)$$

【 0 0 2 1 】

30

そして、上記の (b) 式、(c) 式より、前輪接地荷重 $W_{f\theta}$ 及び後輪接地荷重 $W_{r\theta}$ が算出される。

【 数 2 】

$$W_{f\theta} = \frac{l_r}{l_f + l_r} (mg \cos \theta + V\dot{\theta}) - \frac{1}{l_f + l_r} I\ddot{\theta}$$

$$W_{r\theta} = \frac{l_f}{l_f + l_r} (mg \cos \theta + V\dot{\theta}) + \frac{1}{l_f + l_r} I\ddot{\theta}$$

【 0 0 2 2 】

ここで、図 3 に示すように車両が一定勾配を有する単一 U 字カーブを走行する場合には、勾配変化 $d\theta/dL$ は 0 となるため、前輪接地荷重 $W_{f\theta}$ は、以下のように導き出される。

40

【数 3】

$$\begin{aligned}
 W_{f\theta} &= \frac{l_r}{l_f+l_r} (mg \cos \theta + V\dot{\theta}) - \frac{1}{l_f+l_r} I\ddot{\theta} \\
 &= \frac{l_r}{l_f+l_r} \left(mg \cos \theta + V \frac{d\theta}{dt} \right) - \frac{1}{l_f+l_r} I \frac{d^2\theta}{dt^2} \\
 &= \frac{l_r}{l_f+l_r} \left(mg \cos \theta + V \frac{d\theta}{dL} \frac{dL}{dt} \right) - \frac{1}{l_f+l_r} I \frac{d\left(\frac{d\theta}{dL} \frac{dL}{dt}\right)}{dt} \\
 &= \frac{l_r}{l_f+l_r} mg \cos \theta
 \end{aligned}$$

10

【0023】

後輪接地荷重 W_r も同様に、以下のように導き出される。

【数 4】

$$\begin{aligned}
 W_{f\theta} &= \frac{l_f}{l_f+l_r} (mg \cos \theta + V\dot{\theta}) + \frac{1}{l_f+l_r} I\ddot{\theta} \\
 &= \frac{l_f}{l_f+l_r} mg \cos \theta
 \end{aligned}$$

20

【0024】

また、路面勾配の変化方向によって前輪接地荷重 W_f 及び後輪接地荷重 W_r が異なる。具体的には、路面勾配が上りから下りに変化するとき、前輪接地荷重 W_f 及び後輪接地荷重 W_r が減少し、路面勾配が下りから上りに変化するとき、前輪接地荷重 W_f 及び後輪接地荷重 W_r が増加する。

【0025】

続いて、手順 S 1 3 で算出された前輪接地荷重 W_f 及び後輪接地荷重 W_r から、車両の実走行時における車輪の摩擦円半径（タイヤ発生能力）を求める（手順 S 1 4）。具体的には、図 6 に示すように、車両データ記憶部 3 に記憶されたタイヤ特性マップを用いて、前輪接地荷重 W_f 及び後輪接地荷重 W_r に対応する摩擦円半径 r を導出する。

30

【0026】

一定勾配のある勾配路を走行する場合の前輪接地荷重 W_f 及び後輪接地荷重 W_r は、勾配が無い平坦路を走行する場合の前輪接地荷重 W_{f0} 及び後輪接地荷重 W_{r0} よりも低くなる。このため、一定勾配のある勾配路を走行する場合の摩擦円半径 r は、図 7 に示すように、平坦路を走行する場合の摩擦円半径 r_0 よりも小さくなる。摩擦円半径 r は、具体的には下記ようになる。

$$r = r_0 \times \cos$$

【0027】

このとき、摩擦円破綻は接地荷重が小さい側で発生するため、前輪接地荷重 W_f 及び後輪接地荷重 W_r のうち小さいほうの摩擦円半径 r を、勾配路を走行する場合の摩擦円半径 r として設定する。前輪接地荷重 W_f は、2つの前輪の接地荷重 W の平均値であり、後輪接地荷重 W_r は、2つの後輪の接地荷重 W の平均値である。

40

【0028】

ただし、摩擦円破綻は4輪のうち1輪でも破綻すると良くないという点を考慮すると、手順 S 1 2 で生成された走行軌跡に基づき、車両の横加速度による左右輪の接地荷重変化も加味して4輪の接地荷重を算出し、その4輪の接地荷重の最小値に対応する摩擦円半径 r を摩擦円半径 r として設定しても良い。また、前後輪及び左右輪を考慮せず、4輪の接地荷重の平均から摩擦円半径 r を導出しても良い。

【0029】

続いて、手順 S 1 4 で求めた摩擦円半径 r に基づいて、路面勾配を考慮した走行軌跡を

50

生成する（手順 S 1 5）。車両が一定勾配を有する走行路を走行するときは、摩擦円半径 r が一律に減少する。このため、図 3 に示すように車両が一定勾配を有する単一 U 字カーブを走行する場合における路面勾配を考慮した走行軌跡としては、図 4 中の細実線 Q で示すようなものとなる。このとき、勾配の無い平坦路を走行する場合に対し（太実線 P 参照）、車両の走行ラインも若干異なるが、大きな速度差が生じるようになる。

【 0 0 3 0 】

続いて、摩擦円半径の演算回数が予め決められた回数になったかどうかを判断する（手順 S 1 6）。摩擦円半径の演算回数が予め決められた回数になっていないときは、手順 S 1 3 に戻り、手順 S 1 3 ~ S 1 5 を繰り返し実行し、摩擦円半径の演算回数が予め決められた回数になったときは、本処理を終了する。

10

【 0 0 3 1 】

最初に路面勾配を考慮しない走行軌跡に基づいて摩擦円半径を求めるだけでは、摩擦円半径に誤差が生じる可能性があるが、路面勾配を考慮した走行軌跡に基づいて摩擦円半径を再計算することで、摩擦円半径の精度を向上させることができる。

【 0 0 3 2 】

以上において、軌跡生成演算部 4 の上記手順 S 1 1 は、車両が走行する走行路の路面勾配の情報を取得する勾配情報取得手段を構成する。同手順 S 1 2, S 1 3 は、路面勾配を含む情報に基づいて車両の車輪の接地荷重を算出する接地荷重算出手段を構成する。同手順 S 1 4 は、接地荷重に基づいて車輪の摩擦円半径を導出する手段を構成する。

20

【 0 0 3 3 】

以上のように本実施形態にあっては、車両が走行する走行路の路面勾配情報を取得し、その路面勾配を考慮しない走行軌跡を生成し、路面勾配情報及び路面勾配を考慮しない走行軌跡等に基づいて、当該走行路の路面に対するタイヤの接地荷重を算出し、その接地荷重に基づいてタイヤの摩擦円半径を導出するので、路面勾配の変化に応じて接地荷重が変化しても、正確な摩擦円半径を得ることができる。そして、そのような摩擦円半径に基づいて、路面勾配を考慮した走行軌跡を生成するので、車両の適切な走行軌跡を生成することができる。

【 0 0 3 4 】

このとき、路面勾配が上りから下りに変化するときは、接地荷重が抜けるため、摩擦円半径が小さくなるが、摩擦円破綻を引き起こすことなく走行することができる。また、路面勾配が下りから上りに変化するときは、接地荷重が増大し、摩擦円半径が大きくなるため、タイヤ発生能力の増加分の性能を生かした走行を行うことができる。

30

【 0 0 3 5 】

また、車両の横加速度による左右輪の接地荷重変化を加味して摩擦円半径を導出する場合には、カーブ走行時の横加速度によるカーブ外側への車体の沈み込みを原因とする接地荷重の変化を考慮した適切な摩擦円半径を得ることができる。

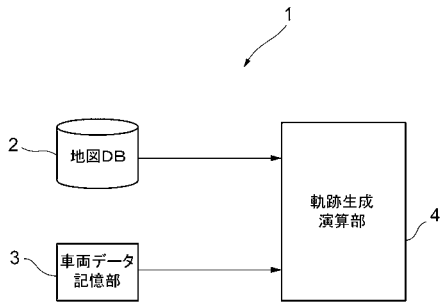
【 符号の説明 】

【 0 0 3 6 】

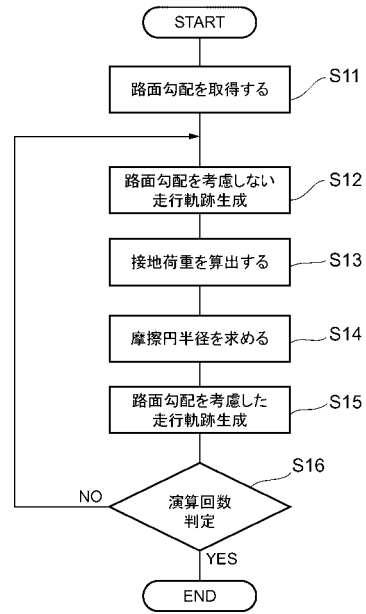
1 ... 走行軌跡生成装置（摩擦円半径導出装置）、2 ... 地図データベース、3 ... 車両データ記憶部、4 ... 軌跡生成演算部（勾配情報取得手段、接地荷重算出手段）。

40

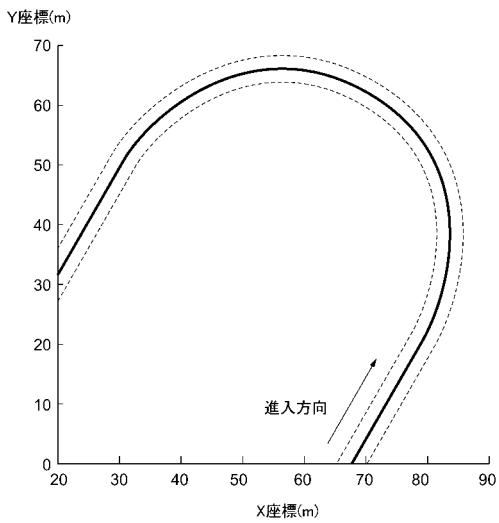
【 図 1 】



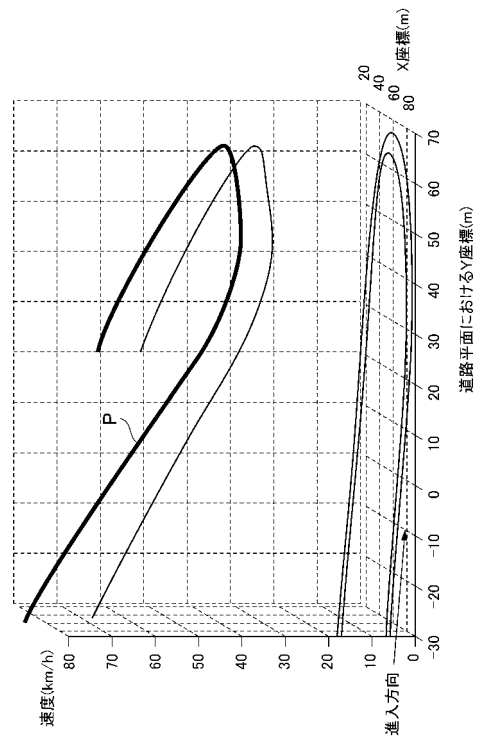
【 図 2 】



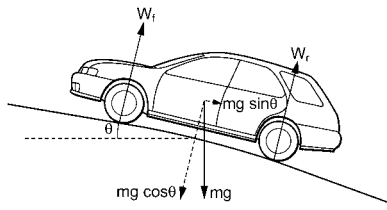
【 図 3 】



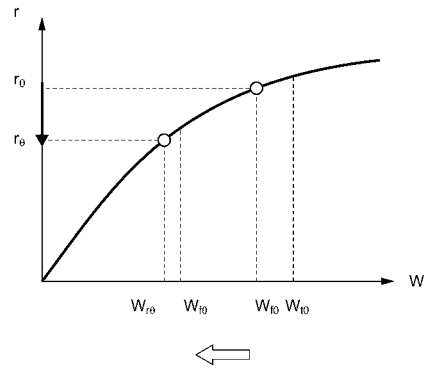
【 図 4 】



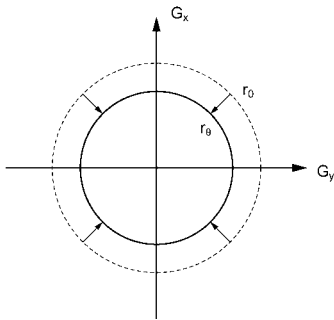
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.

B 6 2 D 133/00

(2006.01)

F I

B 6 2 D 133:00

テーマコード(参考)