

(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2021-89164  
(P2021-89164A)

(43) 公開日 令和3年6月10日(2021.6.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO1M 17/02 (2006.01)</b>	GO1M 17/02	3D131
<b>B60C 19/00 (2006.01)</b>	B60C 19/00	B
	B60C 19/00	Z
	B60C 19/00	J

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2019-218318 (P2019-218318)  
(22) 出願日 令和1年12月2日 (2019.12.2)

(71) 出願人 000003148  
TOYO TIRE株式会社  
兵庫県伊丹市藤ノ木2丁目2番13号  
(74) 代理人 100105924  
弁理士 森下 賢樹  
(72) 発明者 長谷川 寛篤  
兵庫県伊丹市藤ノ木2丁目2番13号 T  
OYO TIRE株式会社内  
Fターム(参考) 3D131 BB01 BB03 LA02 LA06 LA20  
LA24 LA34

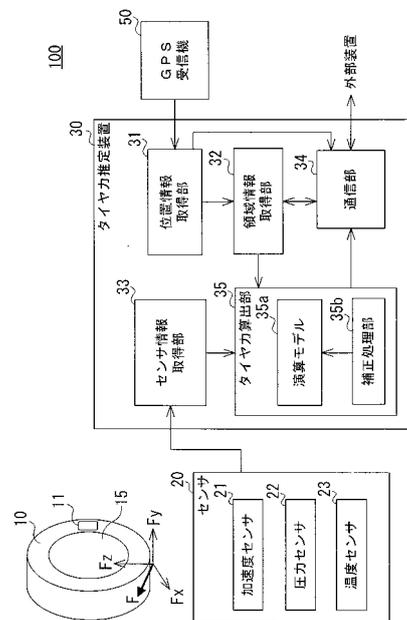
(54) 【発明の名称】 走行支援システムおよび走行支援方法

(57) 【要約】

【課題】精度良くタイヤ力を推定し、更には限界タイヤ力を推定し車両の走行を支援することができる走行支援システムおよび走行支援方法を提供する。

【解決手段】走行支援システム100は、センサ情報取得部33、領域情報取得部32およびタイヤ力算出部35を備える。センサ情報取得部33は、タイヤ10に配設されたセンサ20によって計測されるタイヤ10の物理量を取得する。領域情報取得部32は、タイヤ10が路面に接触する位置の周辺領域に関する外部領域情報を取得する。タイヤ力算出部35は、センサ情報取得部33によって取得したタイヤ10の物理量、および領域情報取得部32によって取得した外部領域情報を演算モデル35aに入力してタイヤ力Fを算出する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

タイヤに配設されたセンサによって計測されるタイヤの物理量を取得するセンサ情報取得部と、

タイヤが路面に接触する位置の周辺領域に関する外部領域情報を取得する領域情報取得部と、

前記センサ情報取得部によって取得したタイヤの物理量、および前記領域情報取得部によって取得した外部領域情報を演算モデルに入力してタイヤ力を算出するタイヤ力算出部と、

を備えることを特徴とする走行支援システム。

10

**【請求項 2】**

前記タイヤ力算出部は、更に前記演算モデルにより限界タイヤ力を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の走行支援システム。

**【請求項 3】**

前記タイヤ力算出部によって算出されたタイヤ力の限界タイヤ力に対するマージンを算出し、外部装置へ送信する送信部を更に備えることを特徴とする請求項 2 に記載の走行支援システム。

**【請求項 4】**

前記外部装置は、前記送信部によって送信されたマージンに基づいて滑り易さの程度を評価するタイヤ路面状態評価部、および車両の位置と滑り易さの程度を対応付けて記憶する記憶部を有することを特徴とする請求項 3 に記載の走行支援システム。

20

**【請求項 5】**

タイヤに配設されたセンサによって計測されるタイヤの物理量を取得するセンサ情報取得ステップと、

タイヤが路面に接触する位置の周辺領域に関する外部領域情報を取得する領域情報取得ステップと、

前記センサ情報取得ステップによって取得したタイヤの物理量、および前記領域情報取得ステップによって取得した外部領域情報を演算モデルに入力してタイヤ力を算出するタイヤ力算出ステップと、

を備えることを特徴とする走行支援方法。

30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、車両の走行時におけるタイヤで発生する力や路面との摩擦を推定して車両の運転に応用する走行支援システムおよび走行支援方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

車両の走行支援システムでは、路面の摩擦値および制動距離の推定し、車両外部の障害物や他車両への衝突回避のために、運転者に代わってブレーキ操作や操舵を自動的に制御し、運転者を支援することが検討されている。

40

**【0003】**

特許文献 1 には従来の摩擦値の決定方法および車両機能の制御方法が記載されている。車両のタイヤと車道との間の接触における摩擦値の決定方法は、処理センサ信号を発生させるために、処理規定を使用してセンサ信号を処理するステップであって、この場合、センサ信号は、少なくとも 1 つの検出装置により読み取られた、車両のタイヤと車道との間の接触位置を有する周辺領域に関する、摩擦値と相関可能な少なくとも状態データを表わすステップと、前記処理センサ信号を使用して摩擦値を決定するステップと、を有する。車両機能の制御方法は、摩擦値を使用して発生された制御信号を受信するステップと、受信制御信号を使用して車両機能を実行するステップと、を有する。

**【先行技術文献】**

50

## 【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特表2019-034721号公報

## 【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に記載の摩擦値の決定方法では、センサ信号の一例として車両の走行データを用いている。本発明者は、タイヤで発生しているタイヤ力をより精度良く推定することで、自動制御による車両の走行支援において改善の余地があることに気づいた。さらに本発明者は、車両の走行を支援するために、タイヤ力および限界タイヤ力に基づいて路面の滑り易さを評価し、道路上の滑り易い箇所について情報を提供し得ることに気付いた。

10

【0006】

本発明は、斯かる事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、精度良くタイヤ力を推定し、更には限界タイヤ力を推定し車両の走行を支援することができる走行支援システムおよび走行支援方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明のある態様は走行支援システムである。走行支援システムは、タイヤに配設されたセンサによって計測されるタイヤの物理量を取得するセンサ情報取得部と、タイヤが路面に接触する位置の周辺領域に関する外部領域情報を取得する領域情報取得部と、前記センサ情報取得部によって取得したタイヤの物理量、および前記領域情報取得部によって取得した外部領域情報を演算モデルに入力してタイヤ力を算出するタイヤ力算出部と、を備える。

20

【0008】

本発明の別の態様は走行支援方法である。走行支援方法は、タイヤに配設されたセンサによって計測されるタイヤの物理量を取得するセンサ情報取得ステップと、タイヤが路面に接触する位置の周辺領域に関する外部領域情報を取得する領域情報取得ステップと、前記センサ情報取得ステップによって取得したタイヤの物理量、および前記領域情報取得ステップによって取得した外部領域情報を演算モデルに入力してタイヤ力を算出するタイヤ力算出ステップと、を備える。

30

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、精度良くタイヤ力を推定し、更には限界タイヤ力を推定し車両の走行を支援することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施形態に係る走行支援システムの機能構成を示すブロック図である。

【図2】演算モデルの学習について説明するための模式図である。

【図3】タイヤ力推定装置によるタイヤ力推定処理の手順を示すフローチャートである。

【図4】タイヤ力Fの限界タイヤ力に対するマージンを説明するための模式図である。

40

【図5】サーバ装置を含む走行支援システムの機能構成を示すブロック図である。

【図6】サーバ装置の機能構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明を好適な実施の形態をもとに図1から図6を参照しながら説明する。各図面に示される同一または同等の構成要素、部材には、同一の符号を付するものとし、適宜重複した説明は省略する。また、各図面における部材の寸法は、理解を容易にするために適宜拡大、縮小して示される。また、各図面において実施の形態を説明する上で重要ではない部材の一部は省略して表示する。

【0012】

50

(実施形態)

図1は、実施形態に係る走行支援システム100の機能構成を示すブロック図である。走行支援システム100は、タイヤ10に配設されたセンサ20によってタイヤ10で発生している加速度、空気圧および温度等のタイヤ物理量を車両の走行時に計測し、さらにタイヤ10が路面に接触している位置の周辺領域に関して外部領域情報を取得する。外部領域情報は、タイヤと路面との間の滑り易さに関係する状況を示す情報であり、例えば気象情報、路面の凹凸などの情報である。

【0013】

走行支援システム100は、取得したタイヤ10の物理量および外部領域情報を演算モデル35aに入力し、タイヤ力および限界タイヤ力を算出する。演算モデル35aは、例えばニューラルネットワーク等の学習型モデルである。演算モデル35aは、タイヤ10において実際に計測したタイヤ力および限界タイヤ力を教師データとし、演算の実行と演算モデルの更新による学習を繰り返すことによって精度が高められる。限界タイヤ力は、タイヤ10が路面上で滑り始める直前のタイヤ力であり、タイヤ10の鉛直方向の荷重に、路面との最大摩擦係数を掛けた値である。

10

【0014】

走行支援システム100は、算出したタイヤ力の限界タイヤ力に対するマージンを算出することで、車両が走行した路面上でのタイヤ10の滑り易さを評価する。走行支援システム100は、マージンの大きさに基づいて滑り易さの程度を評価する。

20

【0015】

走行支援システム100は、精度良く算出されたタイヤ力、限界タイヤ力、およびタイヤ力の限界タイヤ力に対するマージンなどの情報を車両制御装置へ提供し、車両の走行を支援することができる。また、走行支援システム100は、外部装置としてのサーバ装置等を含み、外部装置において、評価した路面の滑り易さの程度を地図上での位置に対応付けて蓄積し、蓄積された情報を配信して提供することができる。例えば、提供された路面の滑り易さの情報は、車両に設けられた表示装置に表示される地図上において、滑り易い位置や区間を明示すること等によって利用することができる。

【0016】

走行支援システム100は、センサ20およびタイヤ力推定装置30を備える。センサ20は、加速度センサ21、圧力センサ22および温度センサ23等を有し、加速度、タイヤ空気圧およびタイヤ温度などタイヤ10における物理量を計測する。センサ20は、タイヤ10に生じる歪を計測するために歪ゲージを有していてもよい。これらのセンサは、タイヤ10の物理量として、タイヤ10の変形や動きに関わる物理量を計測している。

30

【0017】

加速度センサ21は、タイヤ10のゴム材料等で形成されたタイヤ本体部分またはタイヤ10の一部をなすホイール15に配設されており、タイヤ10とともに機械的に運動しつつ、タイヤ10に生じる加速度を計測する。加速度センサ21は、タイヤ10の周方向、軸方向および径方向の3軸における加速度を計測する。圧力センサ22および温度センサ23は、例えばタイヤ10のエアバルブへの装着やホイール15への固定によって配設されており、それぞれタイヤ10の空気圧および温度を計測する。また圧力センサ22および温度センサ23は、タイヤ10のインナーライナー等に配設されていてもよい。

40

【0018】

センサ20は、タイヤ10における加速度および歪、タイヤ空気圧、並びにタイヤ温度などタイヤ10の物理量を計測しており、計測したデータをタイヤ力推定装置30へ出力する。タイヤ力推定装置30は、センサ20で計測されたデータに基づいてタイヤ力Fを推定する。

【0019】

タイヤ10は、各タイヤを識別するために、例えば固有の識別情報が付与されたRFID11等が取り付けられていてもよい。例えば、タイヤ10に取り付けたRFID11の固有情報に応じて、演算モデル35aを予め用意したデータ群の中から選択して設定して

50

もよいし、またはサーバ装置などで提供されるデータベースから選択するようにしてもよい。また、RFID11の固有情報に対してタイヤ10の仕様が記録され、更にタイヤ10の仕様に応じた演算モデル35aがデータベースで提供されてもよい。RFID11の固有情報からタイヤ10の仕様を呼び出し、演算モデル35aを設定してもよいし、呼び出したタイヤ10の仕様に応じた演算モデル35aをデータベースから選択するようにしてもよい。

#### 【0020】

タイヤ力推定装置30は、位置情報取得部31、領域情報取得部32、センサ情報取得部33、通信部34およびタイヤ力算出部35を有する。タイヤ力推定装置30は、例えばPC（パーソナルコンピュータ）等の情報処理装置である。タイヤ力推定装置30における各部は、ハードウェア的には、コンピュータのCPUをはじめとする電子素子や機械部品などで実現でき、ソフトウェア的にはコンピュータプログラムなどによって実現されるが、ここでは、それらの連携によって実現される機能ブロックを描いている。したがって、これらの機能ブロックはハードウェア、ソフトウェアの組合せによっていろいろな形態で実現できることは、当業者には理解されるところである。

10

#### 【0021】

位置情報取得部31は、GPS受信機50によって計測される車両の位置データを取得し、領域情報取得部32へ出力する。領域情報取得部32は、位置情報取得部31から入力される車両の位置データに基づき、タイヤ10が路面に接触している位置の周辺領域について、気象情報、路面の凹凸などの外部領域情報を通信部34を介して取得する。気象情報、路面の凹凸などの外部領域情報は、タイヤと路面との間の滑り易さに関係する状況を示す情報であり、タイヤ力および限界タイヤ力と相関関係を有しており、演算モデル35aへの入力要素となる。領域情報取得部32は、気象情報、路面の凹凸など情報のほか、気温、時間帯、道路交通情報による路面の凍結情報など、タイヤ力および限界タイヤ力と相関関係を有する情報を取得するようにしてもよい。

20

#### 【0022】

センサ情報取得部33は、無線通信等によりセンサ20で計測された加速度、タイヤ空気圧およびタイヤ温度等のタイヤ物理量を取得する。通信部34は、外部装置との間で有線または無線通信等によって通信し、領域情報取得部32で取得する外部領域情報を当該外部装置から受信する。また通信部34は、後述するように位置データ、タイヤ力F、限界タイヤ力およびマージン情報を外部のサーバ装置へ送信する。

30

#### 【0023】

タイヤ力算出部35は、演算モデル35aおよび補正処理部35bを有し、領域情報取得部32およびセンサ情報取得部33からの情報を演算モデル35aに入力し、タイヤ力Fおよび限界タイヤ力を算出する。図1に示すように、タイヤ力Fは、タイヤ10の前後方向の前後力 $F_x$ 、横方向の横力 $F_y$ 、および鉛直方向の荷重 $F_z$ の3軸方向成分を有する。タイヤ力算出部35は、これら3軸方向成分のすべてを算出してもよいし、少なくともいずれか1成分の算出または任意の組合せによる2成分の算出を行うようにしてもよい。

40

#### 【0024】

タイヤ力算出部35は、演算モデル35aによって算出したタイヤ力Fおよび限界タイヤ力に基づいて、タイヤ力Fの限界タイヤ力に対するマージンを算出する。タイヤ力Fの限界タイヤ力に対するマージンは、タイヤ力Fが限界タイヤ力よりも小さいほど大きい。

#### 【0025】

演算モデル35aは、ニューラルネットワーク等の学習型モデルを用いる。演算モデル35aは、例えばCNN（Convolutional Neural Network）型であり、その原型であるいわゆるLeNetで使用された畳み込み演算およびプーリング演算を備える学習型モデルなどを用いる。演算モデル35aは、入力層に入力されたデータに対して畳み込み演算およびプーリング演算などを用いて特徴量を抽出して中間層の各ノードへ伝達し、中間層の各ノードに対して線形演算等を実行して全結合し、出力層の各ノードへ結び付ける。全結

50

合では、線形演算に加えて、活性化関数などを用いて非線形演算を実行するようにしてもよい。演算モデル35aの出力層の各ノードには、3軸方向のタイヤ力Fおよび限界タイヤ力が出力される。

【0026】

図2は演算モデル35aの学習について説明するための模式図である。演算モデル35aへの入力データは、センサ情報取得部33によって取得されたタイヤ物理量、および領域情報取得部32によって取得された外部領域情報等である。タイヤ物理量には、加速度、タイヤ空気圧、タイヤ温度およびタイヤに生じる歪などを用いる。外部領域情報には、天候、気温および降水量などの気象情報、並びに、路面の凹凸、温度および凍結状態等の路面情報を用いる。入力データは、これらの他、車両に搭載されたデジタルタコグラフのデータによる車重、速度などを用いてもよい。

10

【0027】

演算モデル35aの学習の際には、演算結果としてのタイヤ力Fおよび限界タイヤ力と、教師データとを比較して演算モデル35aの更新を繰り返すことによって演算モデル35aの精度が高められる。また、演算モデル35aは、基本的にタイヤ10の仕様に応じて例えばモデル内の全結合部における階層数等の構成や重みづけが変わるが、各仕様のタイヤ10（ホイールを含む）での回転試験において演算モデル35aの学習を実行することができる。

【0028】

但し、厳密にタイヤ10の仕様ごとに演算モデル35aの学習を実行する必要性はない。例えば乗用車用タイヤ、トラック用タイヤなどのタイプ別に演算モデル35aを学習させて構築し、タイヤ力Fおよび限界タイヤ力が一定の誤差範囲内で推定されるようにすることで、複数の仕様に含まれるタイヤ10に対して1つの演算モデル35aを共用し、演算モデル数を低減してもよい。また演算モデル35aは、実際の車両にタイヤ10を装着し、該車両を試験走行させて演算モデル35aの学習を実行することもできる。タイヤ10の仕様には、例えばタイヤサイズ、タイヤ幅、扁平率、タイヤ強度、タイヤ外径、ロードインデックス、製造年月日など、タイヤの性能に関する情報が含まれる。

20

【0029】

また演算モデル35aは、タイヤ10を接地させる接地面の路面摩擦係数（最大摩擦係数）を変えて回転試験を行って学習させてもよい。さらには、実際の車両にタイヤ10を装着し、該車両を路面摩擦係数の異なる路面を試験走行させて演算モデル35aの学習を実行することもできる。

30

【0030】

補正処理部35bは、タイヤ10の状態に基づいて演算モデル35aを補正する。タイヤ10は、車両への装着時にアライメント誤差が生じ、経時的にゴム硬度等の物性値が変化し、走行することによって摩耗が進行する。アライメント誤差、物性値や摩耗等の要素を含むタイヤ10の状態が使用状況によって変化し、演算モデル35aによるタイヤ力Fおよび限界タイヤ力の算出に誤差が生じる。補正処理部35bは、演算モデル35aの誤差を低減するためにタイヤ10の状態に応じた補正項を演算モデル35aに付加する処理を行う。

40

【0031】

次に走行支援システム100の動作を説明する。図3は、タイヤ力推定装置30によるタイヤ力推定処理の手順を示すフローチャートである。タイヤ力推定装置30の位置情報取得部31により位置データを取得し、領域情報取得部32により外部領域情報の取得を開始する（S1）。センサ情報取得部33は、センサ20で計測されたタイヤ10における加速度、タイヤ空気圧およびタイヤ温度などのタイヤ物理量の取得を開始する（S2）。

【0032】

タイヤ力算出部35は、外部領域情報およびタイヤ物理量を演算モデル35aに入力し、タイヤ力Fおよび限界タイヤ力を算出する（S3）。タイヤ力算出部35は、算出した

50

タイヤ力Fの限界タイヤ力に対するマージンを算出し(S4)、処理を終了する。タイヤ力推定装置30は、ステップS1からステップS4までの処理を繰り返すことによって、時系列的にタイヤ力F、限界タイヤ力およびマージンを算出して推定する。

【0033】

図4は、タイヤ力Fの限界タイヤ力に対するマージンを説明するための模式図である。図4では、横軸にタイヤ力Fの前後力 $F_x$ 、縦軸にタイヤ力Fの横力 $F_y$ をとり、原点を中心とする円で限界タイヤ力を示している。演算モデル35aによって算出されたタイヤ力 $F_1$ および $F_2$ について、タイヤ力 $F_1$ はタイヤ力 $F_2$ よりも小さく、限界タイヤ力に対してマージンが大きい。

【0034】

限界タイヤ力は、タイヤ10と路面との最大摩擦係数に依存して大きさが変わる。また、タイヤ力 $F_1$ は、車両の走行ルートのカブなどで車両の左右方向に加速度が生じる場合などに大きくなる。一般に、カブが多い道路、降雨確率が高い地域などでは、タイヤ力Fが大きく、限界タイヤ力が小さくなる傾向にあり、マージンは小さくなる。

【0035】

走行支援システム100は、タイヤ物理量および外部領域情報を入力とする演算モデル35aによって、タイヤ力F、限界タイヤ力およびマージンの算出精度を高めることができる。タイヤ力推定装置30は、算出したタイヤ力F、限界タイヤ力およびマージンを車両制御装置等へ出力する。例えば車両制御装置は、タイヤ力推定装置30から入力されたタイヤ力F、限界タイヤ力およびマージンに基づいて、制動距離の推定、車両制御および自動運転への適用、更には車両の安全走行に関する情報の報知などを行うことができる。

【0036】

図5はサーバ装置7を含む走行支援システム100の機能構成を示すブロック図であり、図6はサーバ装置7の機能構成を示すブロック図である。タイヤ力推定装置30は、位置データ、タイヤ力F、限界タイヤ力およびマージンを算出し、通信ネットワーク9を介してサーバ装置7へ送信する。サーバ装置7は、受信した位置データ、タイヤ力F、限界タイヤ力およびマージンを蓄積し、路面の滑り易さの程度を評価する。

【0037】

サーバ装置7は、通信部71、記憶部72およびタイヤ路面状態評価部73を備える。通信部71は、通信ネットワーク91を介して車両から送信される位置データ、タイヤ力F、限界タイヤ力およびマージンを受信する。記憶部72は、ハードディスク等の記憶装置で構成されており、通信部71によって受信した位置データ、タイヤ力F、限界タイヤ力およびマージンを記憶する。

【0038】

タイヤ路面状態評価部73は、記憶部72に記憶されたタイヤ力F、限界タイヤ力およびマージンを読み出し、現在のタイヤ摩擦特性(種別や摩耗度などの影響によるグリップの低下度など)と路面の滑り易さの程度を評価し、位置データに対応付けてタイヤの状態(空気圧やタイヤ温度など)、タイヤ摩擦特性、および滑り易さの程度を記憶部72に記憶させる。路面の滑り易さの程度は、例えば多段階で評価されてもよい。

【0039】

サーバ装置7は、記憶部72に記憶された位置データおよび路面の滑り易さの程度を車両側へ通信部71を介して配信する。配信された位置データおよび路面の滑り易さの程度に基づいて、車両に設けられた表示装置に表示される地図上において、滑り易い位置や区間を明示すること等によって、車両の走行を支援することができる。また、滑り易い位置や区間などを把握することによって、補修などの道路の保守管理に利用することができる。

【0040】

次に実施形態に係る走行支援システム100の特徴について説明する。

実施形態に係る走行支援システム100は、センサ情報取得部33、領域情報取得部32およびタイヤ力算出部35を備える。センサ情報取得部33は、タイヤ10に配設され

10

20

30

40

50

たセンサ 20 によって計測されるタイヤ 10 の物理量を取得する。領域情報取得部 32 は、タイヤ 10 が路面に接触する位置の周辺領域に関する外部領域情報を取得する。タイヤ力算出部 35 は、センサ情報取得部 33 によって取得したタイヤ 10 の物理量、および領域情報取得部 32 によって取得した外部領域情報を演算モデル 35 a に入力してタイヤ力 F を算出する。これにより、走行支援システム 100 は、センサ 20 によって計測されるタイヤ 10 の物理量、および外部領域情報に基づいてタイヤ力 F を精度良く推定することができる。

【0041】

またタイヤ力算出部 35 は、更に演算モデル 35 a により限界タイヤ力を算出する。これにより、走行支援システム 100 は、算出したタイヤ力 F および限界タイヤ力によって、車両の走行を支援することができる。

10

【0042】

またタイヤ力算出部 35 によって算出されたタイヤ力 F の限界タイヤ力に対するマージンを算出し、外部装置であるサーバ装置 7 へ送信する送信部としての通信部 34 を更に備える。これにより、走行支援システム 100 は、車両の走行の際に算出されたタイヤ力 F の限界タイヤ力に対するマージンをサーバ装置 7 へ提供し、サーバ装置 7 において路面の滑り易さに関する評価や、データ蓄積を図ることができる。

【0043】

外部装置であるサーバ装置 7 は、通信部 34 によって送信されたマージンに基づいて滑り易さの程度を評価するタイヤ路面状態評価部 73、および車両の位置と滑り易さの程度を対応付けて記憶する記憶部 72 を有する。これにより、走行支援システム 100 は、車両の走行の際に算出されたタイヤ力 F の限界タイヤ力に対するマージンに基づいて路面の滑り易さを評価し、車両の走行を支援することができる。

20

【0044】

走行支援方法は、センサ情報取得ステップ、領域情報取得ステップおよびタイヤ力算出ステップを備える。センサ情報取得ステップは、タイヤ 10 に配設されたセンサ 20 によって計測されるタイヤ 10 の物理量を取得する。領域情報取得ステップは、タイヤ 10 が路面に接触する位置の周辺領域に関する外部領域情報を取得する。タイヤ力算出ステップは、センサ情報取得ステップによって取得したタイヤ 10 の物理量、および領域情報取得ステップによって取得した外部領域情報を演算モデル 35 a に入力してタイヤ力 F を算出する。この走行支援方法によれば、センサ 20 によって計測されるタイヤ 10 の物理量、および外部領域情報に基づいてタイヤ力 F を精度良く推定することができる。

30

【0045】

以上、本発明の実施の形態をもとに説明した。これらの実施の形態は例示であり、いろいろな変形および変更が本発明の特許請求範囲内で可能なこと、またそうした変形例および変更も本発明の特許請求の範囲にあることは当業者に理解されるところである。従って、本明細書での記述および図面は限定的ではなく例証的に扱われるべきものである。

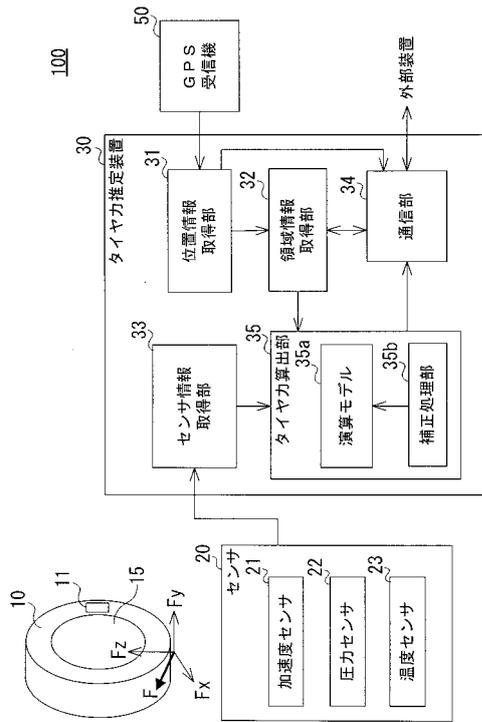
【符号の説明】

【0046】

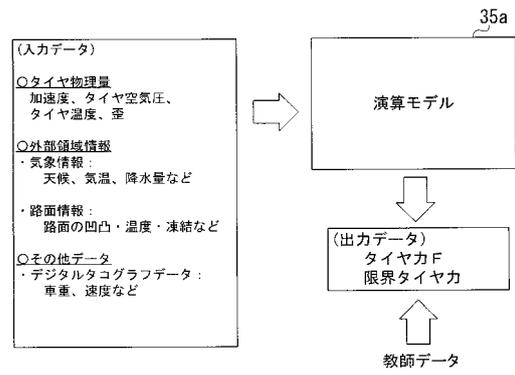
10 タイヤ、 20 センサ、 32 領域情報取得部、  
 33 センサ情報取得部、 34 通信部（送信部）、 35 タイヤ力算出部、  
 35 a 演算モデル、 7 サーバ装置（外部装置）、 72 記憶部、  
 73 タイヤ路面状態評価部、 100 走行支援システム。

40

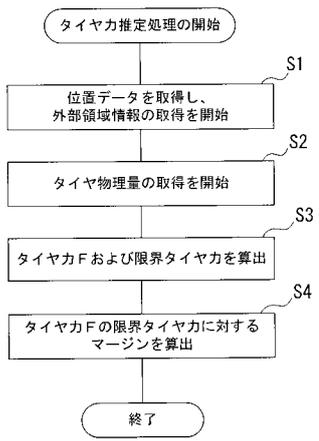
【図1】



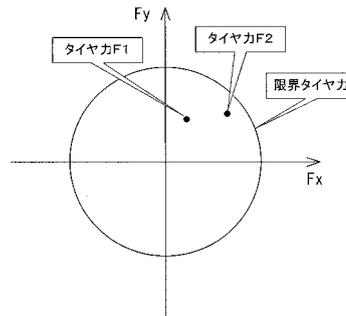
【図2】



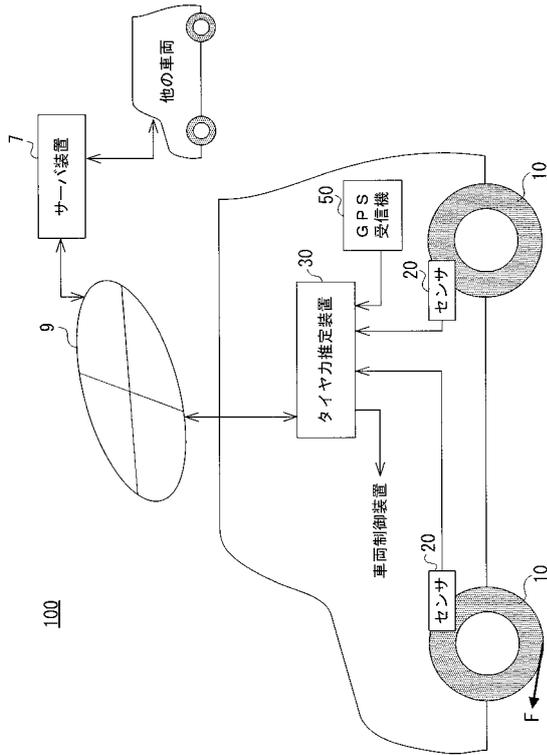
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

