

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-528270

(P2005-528270A)

(43) 公表日 平成17年9月22日(2005.9.22)

(51) Int. Cl.⁷

B60C 23/04
B60C 19/00
B60C 23/00
B60C 23/20
G08C 17/02

F I

B60C 23/04 N
B60C 19/00 Z
B60C 23/00 Z
B60C 23/20
G08C 19/00 S

テーマコード (参考)

2 F 0 7 3

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-587639 (P2003-587639)
(86) (22) 出願日 平成15年4月25日 (2003. 4. 25)
(85) 翻訳文提出日 平成16年12月27日 (2004. 12. 27)
(86) 国際出願番号 PCT/EP2003/004329
(87) 国際公開番号 W02003/091046
(87) 国際公開日 平成15年11月6日 (2003. 11. 6)
(31) 優先権主張番号 102 18 781.9
(32) 優先日 平成14年4月26日 (2002. 4. 26)
(33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

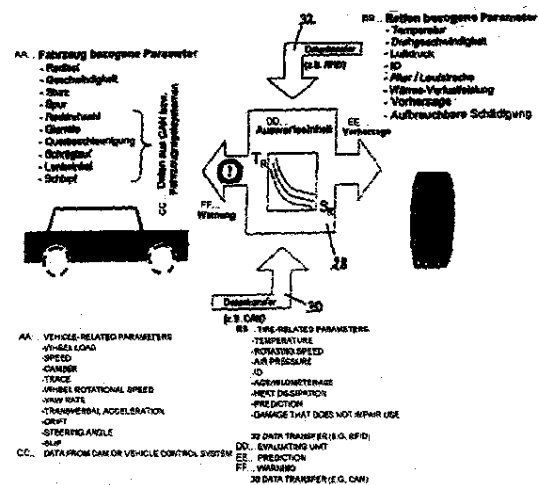
(71) 出願人 503156677
テュフ オートモーティブ ゲーエムベー
ハー
TUV Automotive GmbH
ドイツ連邦共和国 80339 ミュンヘ
ン リドラーシュトラッセ 65
(74) 代理人 100105120
弁理士 岩田 哲幸
(74) 代理人 100106725
弁理士 池田 敏行
(72) 発明者 ベルンハルト シック
ドイツ連邦共和国 76199 カールス
ルーエ モザルベルシュトラッセ 23

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両タイヤ及び車両の監視方法、ならびに車両・タイヤ相関モデルの生成方法、車両診断システム

(57) 【要約】

車載診断システムは、速度、ホイール速度、ヨーレート、横方向加速度のような車両運転パラメータ、および/または、タイヤ膨張圧力及びベルト縁部での温度のようなタイヤ運転パラメータを含む。これらパラメータ間の関係は、診断モデルに格納され、これによりシステム及び目標の複雑性の度合いによる、タイヤの磨耗状態および/または不正確な(誤った)車両調整を考慮した予測が可能である。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車両を監視する方法であって、
調整パラメータ及び車両タイヤの負荷に関する運転パラメータの値から、タイヤ損傷に関する少なくとも 1 つのタイヤ損傷パラメータ値を計算するのに用いる車両および / またはタイヤ型式診断モデルを準備し、
前記少なくとも 1 つのタイヤ損傷パラメータ値の時間経過からタイヤ損傷特性値を確定するのに用いるタイヤ損傷モデルを準備し、
前記運転パラメータの値を検出し、
前記少なくとも 1 つのタイヤ損傷パラメータ値を計算し、
前記少なくとも 1 つのタイヤ損傷パラメータ値の時間経過を記録し、
前記タイヤ損傷特性値を確定する、
ステップを含む方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法であって、
前記少なくとも 1 つのタイヤ損傷パラメータ値および / または前記タイヤ損傷特性値は、診断モデルおよび / またはタイヤ損傷モデルに含まれる、方法。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の方法であって、
前記少なくとも 1 つのタイヤ損傷パラメータ値が計算され、センサによって検出され、そして前記タイヤ損傷モデルが、前記計算値と前記検出値との差に関して適用される方法。

20

【請求項 4】

車両を監視する方法であって、
車両タイヤ損傷に関する少なくとも 1 つのタイヤ損傷パラメータ値、及び少なくとも 1 つの車両運転パラメータの値から、少なくとも 1 つの車両調整パラメータを計算するのに用いる車両および / またはタイヤ型式診断モデルを準備し、
前記少なくとも 1 つのタイヤ損傷パラメータ値、及び前記少なくとも 1 つの車両運転パラメータの値を検出し、
前記少なくとも 1 つの車両調整パラメータの値を計算する、
ステップを含む方法。

30

【請求項 5】

請求項 4 に記載の方法であって、
前記少なくとも 1 つのタイヤ損傷パラメータ値の時間経過が格納され、そして前記診断モデルに入れられる方法。

【請求項 6】

請求項 4 または 5 に記載の方法であって、
前記少なくとも 1 つの車両調整パラメータの値が計算され、センサによって検出され、そして前記診断モデルが前記計算値と前記検出値との差に関して適用される方法。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の方法であって、
少なくとも 1 つの環境パラメータが検出され、前記診断モデルに含まれる方法。

40

【請求項 8】

車両・タイヤ関連モデルを生成させる方法であって、
車両運転パラメータに依存するタイヤ損傷関係パラメータの少なくとも 1 つを含む、タイヤ及び車両詳細仮想マップを計算し、
前記車両運転パラメータに依存しテスト実施に用いられるタイヤ損傷関係パラメータの少なくとも 1 つを含む、タイヤ及び車両詳細現実マップをテストに基づいて確定し、
車両・タイヤ関連モデルを形成するべく、仮想及び現実マップを組み合わせる、
ステップを有する方法。

50

【請求項 9】

車両・タイヤ信頼性マップを生成させる方法であって、
車両運転パラメータに依存するタイヤ損傷関係パラメータの少なくとも 1 つを有する、
タイヤ及び車両詳細マップを確定し、
前記タイヤ損傷関係パラメータの値の差からタイヤの耐用年数をテストに基づいて確定し、
前記タイヤ及び車両詳細マップ、及び確定された耐用年数データから、前記信頼性マップを生成させる、
ステップを有する方法。

【請求項 10】

少なくとも 1 つの車両運転パラメータの値を検出するセンサと、請求項 1 ~ 3、7 における方法を実行するためのセンサに接続される処理装置 (28) を含む、タイヤ診断システム。

【請求項 11】

車両調整パラメータ、車両運転パラメータ、タイヤパラメータ、タイヤ調整パラメータ、環境パラメータ、車両パラメータ、及びタイヤ運転パラメータを含む診断モデルと、
前記パラメータの少なくとも幾つかを検出し、これにより前記パラメータの少なくとも幾つかが検出されず、検出されたパラメータを前記診断モデルに入れることによって確定される装置と、
を含む車両診断システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両タイヤを監視する方法、車両を監視する方法、車両・タイヤ相関モデルの生成方法、及び車両・タイヤ信頼性マップの生成方法に関するものである。また、本発明は、車両診断システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

車両ホイールのタイヤは、道路と車両との間において接触する。これらのタイヤは、車両の安全性及び快適性（乗り心地）に関し非常に重要である。タイヤは、複雑な構造体であり、その耐用年数（耐久性）は、複数の影響因子（変数）に依存する。特に、タイヤ状態に関する臨界因子（変数）の 1 つは、タイヤ肩部、例えば、側壁とタイヤトレッド部との間の接続領域（接合領域）の温度である。過度の車両負荷、側方への過大な力（応力）、不十分な空気圧、過度の温度上昇により起こる過度の圧力の結果、この領域において大きな変形が発生する。一定の臨界温度をこえると、タイヤは不可逆的に損傷し、そのことがタイヤの機能上の性能を損失する結果になり得る。不十分な空気圧のような不適正なタイヤパラメータや、ホイールキャンバーやホイールトーの不適正な調整のような不適正な車両パラメータは、この状況における解決に寄与する。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明の目的は、上述の問題点の軽減を図ることである。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の第 1 の目的は、請求項 1 に記載の、車両タイヤの監視方法によって達成される。

【0005】

請求項 1 におけるこの方法は、請求項 2 及び 3 の特徴により更なる有益な改善が図られる。

【0006】

本発明の更なる目的は、請求項 5 及び 6 の特徴により更なる有益な改善が図られる請求項 4 に記載の方法によって達成される。

【 0 0 0 7 】

請求項 7 において、本発明の方法の好ましい実施形態として、少なくとも 1 つの環境パラメータの値が診断モデルに取り込まれ用いられる。

【 0 0 0 8 】

請求項 8 に記載の方法は、本発明を達成する更なる目的を示すものである。本発明におけるこの目的は、また請求項 9 の特徴によって達成される。

【 0 0 0 9 】

本発明の目的は、また請求項 1 0 に記載のタイヤ診断システムによって達成される。

10

【 0 0 1 0 】

請求項 1 1 は、本発明の目的を達成するための車両診断システムの特徴をあらわす。

【 0 0 1 1 】

以下、本発明は、図面による詳細な説明、及び一例の参照による説明により説明される。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 2 】

図 1 は、ラジアルタイヤの断面図を示すものであり、当該ラジアルタイヤは、既知のように、ケーシング（ケース）4 を備え、そのケーシングは、例えばレーヨンコード繊維からなる、ビード部 6 において内方へ放射状となる 2 つの放射状ランニングパイルで作られている。ベルト 1 0 は、ケーシング 4 の外部領域に放射状に配置され、例えばスチールコード繊維の 2 つの交差状パイル、及びナイロンコード繊維の 2 つの遠心状パイルからなる。ラバー層 1 2 は、ケーシング及びベルト 1 0 に覆うように各々加硫され、放射状外部領域にトレッド部 1 4 を形成し、側部領域に他に比べて薄いサイドウォール部 1 6 の一部である。ビード部 6 は、ホイール（図示省略）の一部であるホイールリム 2 0 のショルダー部 1 8 を有する。タイヤは、密閉されており、ホイールリムに挿入されたバルブ 2 2 を通じてタイヤの内部に圧縮空気を供給することが可能とされる。この設計は単なる一例である。後述の発明は、幅広い種類のタイヤ型式において使用され得る。

20

【 0 0 1 3 】

タイヤの耐久性は、走行距離、負荷、空気圧の作用によるトレッド部 1 4 材料の磨耗に依存する。このトレッド部 1 4 の磨耗量は、問題なく視認することが可能とされる。タイヤの損傷は、外部からは容易に見つけることはできず、また本質的には、熱エネルギーの散逸（エネルギー消失、エネルギー損失ともいう）によりタイヤ内に生じる熱によって引き起こされるため、より難しい問題とされる。ベルト 1 0 の側縁部領域における温度は、通常、タイヤ内に生じる最高温度であり、このような関係においては特に重要である。この理由は、ベルト、ケーシング、サイドウォール部、トレッド部のように、タイヤにおける異なる要素がそこに集まっており、タイヤが変形するときに互いの位置を変えるからである。この領域の高温状態が高いレベルで持続されると、材料損傷が生じ、あるいは更に分離（剥離）が生じ、それによって回復できないタイヤ損傷が引き起こされる。

30

【 0 0 1 4 】

従って、タイヤ診断においては、特に、ショルダー部 1 0 の縁部領域内の温度を直接的または間接的に測定するのが有効である。この温度は、ベルト縁部領域に少なくとも 1 つの温度センサ 2 4 を配置するとともに、その温度センサを、例えばタイヤに配置された自動送受信機（トランスポンダー）に接続することによって、直接的に測定（確定）される。その温度測定値は、自動送受信機（トランスポンダー）を介して非接触方式で外部に送信され、車両の既定のアンテナによって受信される。

40

【 0 0 1 5 】

温度センサ 2 4 に加えて、例えば、トレッド部の領域におけるタイヤの物理的変形、トレッド部の温度、タイヤ内部の空気圧力、タイヤの回転数などを測定（確定）し得るセンサや、測定値を非接触方式で外部に送信し得る既知のセンサが、ベルト 1 0 とケーシング

50

4 との間の領域に付加的に設けられ、その領域が参照符号 26 で示されている。関連の自動送受信機（トランスポンダー）は、既知のように、外部から非接触方式で電磁エネルギーを受信する。

【0016】

図 2 は、タイヤ損傷における温度 T の影響を図示するものであり、その温度 T は、ベルト縁部領域、例えば、タイヤショルダー部のトレッド部とサイドウォール部との間の接続部（連結部）において測定される。曲線 S は、タイヤが相当な機能不足となる損傷結果、例えばタイヤ交換が必要となる結果を示す。仮に温度 T_1 が過度に高いと、タイヤの負荷上昇が起こり、十分長い露出時間 t の後に、許容損傷の限度（限界、境界）に達する。温度が上昇するにつれて許容される露出時間は減少する。仮に温度 T_2 が過度に高いと、タイヤは、比較的短い時間 t の後に、タイヤの破損につながり得る応力下（圧力下）の状態になる。従って、タイヤを監視するにあたっては、温度及びその時間を知ることが重要であり、個別の損傷度合いは、全体に影響し、例えば損傷の合計により蓄積される。

10

【0017】

タイヤ損傷モデルの定義、例えば、重みパラメータ $a(T)$ を有し、温度 T の時間に関する積分である損傷値 SW は、実地（実際）のベンチテストや計算モデルによって確定され、その損傷値が最大値を超えるとすぐに、タイヤは回復できない損傷を受ける。

【0018】

この関係は以下の方程式（1）にあてはまる。

$$SW = a(T) T dt \quad (1)$$

20

【0019】

図 3 に示される複数のパラメータ間には、全般的な依存関係及び相互作用関係がある。

【0020】

タイヤ耐久性は、車両パラメータ FP に主に依存し、この車両パラメータは、車両毎に異なるとともに、例えばホイール負荷や、偏向、衝撃、ステアリング（操舵）時などにおけるタイヤ負荷に影響を及ぼす軸運動のような変数（因子）を含む。このタイヤ負荷は、また、ホイールキャンバーの調整、ホイールトーの調整、アンバランスのようなホイール調整パラメータに影響を受ける。

【0021】

車両運転パラメータ FB は、負荷、速度、ホイール速度、ヨーレート（車両の旋回方向への回転角の変化する速度）、横方向加速度、タイヤスリップ、操舵角、スリップのような、車両固有の運転状態を特徴付けるものであり、またタイヤ負荷に影響を及ぼす。

30

【0022】

加えて、このタイヤ耐久性は、ホイールキャンバー、ホイールトー、アンバランスのような車両調整パラメータ FE に影響を受ける。

【0023】

このタイヤ耐久性は、またそのタイヤ自身の、型式、サイズ、DOT、タイヤ年数、走行マイル数（走行距離ともいう）のようなパラメータ RP に影響を受け、このパラメータ RP は、タイヤの耐久性モデルや診断モデルに含まれる。

【0024】

タイヤ耐久性は、更に、例えば車両運転マニュアルにしたがって空気充填所でセットされた空気圧やタイヤ膨張圧とされる、タイヤ調整パラメータ RE に影響を受ける。

40

【0025】

空気温度、車輪室の温度、地面や路面の温度、太陽光の強さなどのような、環境パラメータ UP もまた、タイヤ耐久性に影響を及ぼす。

【0026】

タイヤ耐久性および／または損傷を直接計算する診断モデルは、それに加えておよび／またはタイヤ損傷に関する重要な変数、トレッド部の温度、タイヤの各部位の温度の平均値、タイヤ内の熱エネルギーの散逸、タイヤ内の空気圧及び膨張の動的な調整、またはタイヤの物理的な負荷のような変数を計算するのに用いられ、これらの変数は、計算モデル

50

および／または運転テストを使用したパラメータリストから得られる。(図3中)右側のタイヤ運転パラメータRPは、計算モデルを基礎として、ベンチテストにおいて必要とされる、或いはベンチテストから得られる(図3中)左側パラメータから計算される。

$$RP = f(FE, FB, RP, RE, UP, FP) \quad (2)$$

【0027】

最終的な結果として、方程式および／または特性マップの形式で広範囲の従属数を有する診断モデルが得られる。(図3中)左側及び右側パラメータの各々は、互いに独立したものではなく、例えばホイールキャンバー及びホイールトーの調整はタイヤスリップに影響し、あるいは温度は空気圧及び熱エネルギー散逸に影響する。トレッド部の厚みは、走行マイル数及びこの走行マイル数の進行状態から計算され、および／または定期的に直接測定される。

10

【0028】

損傷値SWは、式(1)と同様の関係を基礎として、タイヤ運転パラメータRPから計算される。

$$SW = b(RP)RPdt \quad (3)$$

【0029】

計算されたタイヤ運転パラメータのいくつかは、図1に示すようなセンサを介してタイヤ上で間接的に測定され、診断モデルにおいて、計算された変数と比較され、これによって診断モデルの修正が可能とされる。

20

【0030】

この診断モデルは、特性マップ、アルゴリズム等の形式でパラメータの各値の間の関係を有するものであり、(図3中の処理方向に関し)両方向について用いられる。図3中の左側のパラメータ値が知られているなら、タイヤ耐久性および／またはタイヤの損傷値が計算され、そして臨界(限界)損傷値の表示が達せられる。逆に、図3中の右側のパラメータ値が測定され、或いは間接的に確定されると、これによって左側パラメータ、特にホイールキャンバー及びホイールトーの車両調整パラメータは、診断モデルから推定され、結果的に、診断モデル、及びタイヤ運転パラメータ、ならびに他の車両運転パラメータ或いは環境パラメータの測定から、車両誤差(不具合)が認証され、表示され、また修正される。

30

【0031】

(図3中)左側のパラメータのいくつか、(図3中)右側のパラメータのいくつか、及びその他が計算される混成形式も可能である。

【0032】

この診断モデルでは、ハードウェアの配分(使用されるセンサの数)及びソフトウェアの配分が多少広範囲にわたる。特に、車両運転パラメータは、車両が運転安定化システムを装備するときには、常に認識される。同じ事が、タイヤパラメータ及び環境パラメータである空気温度、同様に、ホイールキャンバー及びホイールトーの目標変数を含む車両パラメータに対してもいえる。タイヤ運転パラメータは、診断モデルを用いたうえでこれらのデータから計算され、この場合、診断モデルによる監視を維持するべく、タイヤ運転パラメータの少なくとも1つを測定し、そして測定されたタイヤ運転パラメータを計算値と比較するのが有効である。その際、診断モデルで使用されている常数及び従属数が修正され、これによって診断モデル及びその入力変数、例えばタイヤの走行マイル数は、進行中の条件として更新される。膨大な数の右側のタイヤ運転パラメータ(図3)、加えて例えばトレッド部の膨張や、サイドウォール部またはショルダー部の変形が測定されると、診断モデルを基礎とする、不完全なホイールキャンバーおよび／またはホイールトーの調整、ホイールやタイヤのアンバランス、あるいは他の車両上の不具合を、より正確に確定す

40

50

ることが可能である。

【 0 0 3 3 】

図 4 は、図 3 の診断モデルを用いて運転（運用）される診断システムの機能を示す。

【 0 0 3 4 】

幾つかの車両パラメータが、（図 4 中）左側に例示されている。幾つかのタイヤパラメータが例として、（図 4 中）右側に挙げられている。（図 4 中）左側のパラメータは、例えばデータバス 30 を介して評価ユニット 28 に供給され、その評価ユニット 28 は、既知の形態であり、診断モデルを格納する該当の記憶装置を備えるマイクロプロセッサを含む。温度、タイヤの回転速度、タイヤを認証する認証コードのようなタイヤパラメータは、非接触式のデータ伝送パス 32 を経由して、個別のタイヤから評価ユニット 28 に供給される。このデータ伝送パス 32 として、例えば R F I D（ラジオ周波数認識）法を利用することができる。

10

【 0 0 3 5 】

システムの複雑性と設計、及び目標により、不正確な（誤った）車両調整パラメータ、例えばホイールキャンバー、ホイールトーを示す警告や、使い古したタイヤやまれな部位に損傷のあるタイヤを示す警告が、評価ユニット 28 において生成する。加えて、残りの耐用年数や残りの許容損傷を考慮した予測タイヤ値が導出され、これによって、タイヤは時を得た方法で確実に交換される。

【 0 0 3 6 】

もちろん、評価モデルで計算されたタイヤ関連パラメータの値、例えば許容損傷、耐久性、あるいは走行マイル数は、データ伝送パス 32 を経由してタイヤに伝送され、そして該当の記憶装置に格納される。この方法において、各タイヤは、その自体に関する評価データを保有しており、その格納されたデータは即座に読み出される。

20

【 0 0 3 7 】

図 5 及び図 6 は、進化した診断システムのブロック図を示す。

【 0 0 3 8 】

タイヤ温度、ホイール速度、タイヤ空気圧、ホイールおよび／または垂直方向に関する振動や加速度、ホール負荷および／またはタイヤの変形量のような変数は、センサ 34 によって取り込まれ、全体としてタイヤセンサシステム 36 として示されるデータ伝送システムを経由して、タイヤデータユニット 38 に供給され、そのユニット 38 は、少なくとも図 3 中のタイヤ運転パラメータ R B、タイヤ調整パラメータ R E 及び格納されたタイヤパラメータ R P のいくつかを確定する。確定され格納されたこれらのパラメータは、運転データユニット 40 に供給される。

30

【 0 0 3 9 】

付加的なセンサ 42 は、外部温度、太陽の位置及び強さ、ホイール速度及びスリップのような変数、操舵角、ヨーレート、ホイール位置、速度、横方向加速度のような運転力学に関する変数、トルクのようなエンジンデータを測定（確定）するのに有効である。このデータは、全体として車両センサシステム 44 として示されるデータ伝送装置を経由して、車両データユニット 46 に供給され、そのユニット 46 は、車両運転パラメータ F B（図 3）、車両調整パラメータ F E、車両パラメータ F P、環境パラメータ U P の全部あるいは個々を確定し、または車両特有の方法で確定する場合には、これらのパラメータは、予めユニット 46 に格納される。示されたこれらのパラメータは、計算・評価ユニット 28（図 4 に示す）に接続された運転データユニット 40 に供給される。

40

【 0 0 4 0 】

診断システムは、全体として参照符号 50 として示され、警告及びメッセージ装置 52 を備え、例えば、タイヤの温度が許容外の高温になると、これら装置 52 を経由してエラーメッセージが即座に出力される。

【 0 0 4 1 】

図 5 は、主として診断システムのセンサ構成を示す。図 6 は、主として診断システム 50 のシミュレーション関連の構成を示す。

50

【 0 0 4 2 】

車両運転パラメータ F B (図 3) は、車両運転パラメータユニット 5 8 に入力される。車両パラメータ F E , F P は、車両パラメータユニット 6 0 に入力される。タイヤパラメータ R P は、タイヤパラメータユニット 6 2 に入力される。列挙されたパラメータは、予めタイヤデータユニット 3 8 及び車両データユニット 4 6 に格納される。

【 0 0 4 3 】

ユニット 5 8 , 6 0 及び 6 2 によって供給されたデータからタイヤに作用する力 (応力ともいう) 及びトルク (6 6) を計算するべく、計算ユニット 6 4 によってモデル計算が用いられ、その力 (応力) 及びトルクは、タイヤエネルギー散逸モデル 6 8 においてタイヤ 7 0 のエネルギー散逸及び温度を計算するのに使用される。

10

【 0 0 4 4 】

各環境状態は、環境温度モデル 7 2 において考慮され、このモデルは、破線によって示される回路を経由して空調制御センサに連結され、これによってユニット 7 0 で計算された変数が修正され、タイヤのエネルギー散逸及び温度分布は、容認されたモデルに基づいて仮想マップユニット 7 4 において計算される。

【 0 0 4 5 】

表示されたユニットと平行に枝分かれして、車両パラメータの 1 つに対応し、タイヤパラメータに対応するタイヤ 6 2 ' が備えられたテスト車両 6 0 ' は、車両運転パラメータに対応した試走を行うとともに、エネルギー散逸及びタイヤ温度分布 (7 8) を測定するべく、ベンチテストで使用される。

20

【 0 0 4 6 】

車両運転状態、車両、タイヤ温度及びエネルギー散逸が計算されるタイヤパラメータを用いるシミュレーション計算 (8 0) は、ベンチテスト結果を考慮して修正され、計算ユニット 6 4 における基本モデルもまたこれらの結果に基づいて修正され得る。

【 0 0 4 7 】

温度及びエネルギー散逸マップ 7 8 や 8 2 は、実際 (現実) の温度及びエネルギー散逸マップ 8 6 に変換され、環境状態 8 4 が考慮され、複数の車両及びタイヤを用いて実施したテスト 7 6 とシミュレーション 8 0 に基づく結果 7 8 から出力されるものであり、ユニット 8 6 の現実の特性マップは、ユニット 7 4 の仮想の特性マップとは対照的に、テスト結果に基づいて確定される。

30

【 0 0 4 8 】

これら 2 つの特性マップは、ユニット 8 8 において、タイヤ型式の詳細データを車両の詳細データと結合する 1 つの相関 (相互作用) モデルを形成するべく結合される。

【 0 0 4 9 】

相関モデル 8 8 で計算されたデータには、車両運転パラメータユニット 4 6 からデータが追加される。運転データユニット 4 0 からの実際のデータは、比較ユニット 9 0 において、ユニット 8 8 からの算出目標データと比較される。

【 0 0 5 0 】

目標から外れている場合には、警告メッセージが即座に出力される。

【 0 0 5 1 】

特性マップやアルゴリズムは、タイヤ型式の詳細な基礎データ及び車両データにしたがって、個別のパラメータを互いに連結 (関連付け) するものであり、マップユニット 9 0 において相関モデル 8 8 から出力される。タイヤ型式の詳細信頼性及び耐用年数モデルは、ユニット 9 0 の特性マップとともに、評価システム 1 , 2 及び 3 に含まれる全ての関係を含む計算・評価ユニット 2 8 に、例えばこの方法で供給され、ユニット 7 8 のデータを用いた更なるベンチテスト測定 9 2 によるユニット 9 4 において導出される。

40

【 0 0 5 2 】

説明したこの診断システムは、各種の方法で使用、変更 (修正) がなされる。

【 0 0 5 3 】

タイヤ型式詳細・タイヤ車両相関モデル 8 8 は、計算・評価ユニット 2 8 の機能の全て

50

を確定するものであり、主に仮想処理（図 6 の左側の枝）、或いは主に実際のテスト（図 6 の右側の枝）の使用、或いは両方の方法を組み合わせることによって開発される。

【 0 0 5 4 】

既知或いは測定されたタイヤパラメータ（R P）、車両パラメータ（F E, F P）、車両運転パラメータ（F B）、及び環境パラメータ（U P）の作用により、推定や計算によって、仮想的や現実的な特性マップが確定され、タイヤ温度および／またはエネルギー散逸の確定が可能とされる。同時に、パラメータのうちの 1 つを計算或いは推定するべく、既知のタイヤ温度やエネルギー散逸を用いることも可能である。

【 0 0 5 5 】

2 つの特性マップやモデルの組み合わせによって、以下の実現性やアプローチが可能とされる。 10

【 0 0 5 6 】

（車両開発及びタイヤ開発）

ある一定の車両／タイヤの組み合わせに対し、異なるパラメータ調整（負荷）で予想或いは計算された、タイヤ温度やエネルギー散逸は、該当するタイヤにつきこれらの条件（損傷比較）下において予想される耐用年数と比較される。これにより、運転中の一定の型式の車両との組み合わせにおいて予想される負荷と比較して、タイヤの有効性を評価することが可能となる。結果として、タイヤ設計及び車両との調和（マッチング）が、タイヤ及び車両の開発が相当に早い段階で、特に、特性マップを確定するために仮想的な方法を用いると、最初の車両やタイヤモデルが得られる前までに、考慮されテストされ得る。 20

【 0 0 5 7 】

（シミュレーション方法の使用）

タイヤ温度やエネルギー散逸のマップ及びモデルサポート開発は、シミュレーション、タイヤシミュレーションモデルにおける温度依存タイヤ特性の調整と同時に、異なる調整及び運転パラメータの作用によって可能とされ、その特性は、ハンドリング（操縦）や運転（静止摩擦や横方向の力（応力）の伝達）に対し直接的（例えば、内部空気圧の変化の場合）、或いは間接的（剛性や摩擦値の変化による）に影響を及ぼす。

【 0 0 5 8 】

結果として、相関モデル 8 8 は、診断システムでの使用に限定されることなく有効とされる。また、それは、例えば、特定の車両や車種のためのタイヤを設計する際に有効な開発手段となり、これは、その関連パラメータは、タイヤパラメータと、車両におけるシミュレーション計算及びベンチテストの作用として、タイヤ損傷、従ってタイヤの耐久性を計算するべく車両運転パラメータを利用することによって、確定されるからである。 30

【 0 0 5 9 】

タイヤ型式詳細信頼性マップ（ブロック 9 4）は、予め設定された負荷の下で運転されるタイヤのベンチテスト（ブロック 9 2）から確定される。図 6 中のブロック 7 8 と 9 2 との連結線は、既に上述のように、結果マトリックス（ブロック 7 8）がベンチテスト（ブロック 9 2）の基礎として参照されることを示す。タイヤ型式詳細信頼性マップ／耐用年数モデル（ブロック 9 4）は、構造の物理強度マップと同様に、運転温度に関連するタイヤ耐用年数を、例えば図 2 に示すような特性曲線での負荷値として提供する。結果として、耐用年数および／または信頼性に関する正確な予測を、タイヤ開発段階の極力早期の段階で行うことが可能とされる。 40

【 0 0 6 0 】

異なるパラメータやデータは、種々の方法によって確定される。

【 0 0 6 1 】

タイヤの回転速度は、タイヤセンサシステムを用いて直接的に、或いは車両センサシステムを用いて間接的に測定（確定）される。

【 0 0 6 2 】

車両センサシステム（運転力学制御、空調制御、ブレーキ制御等）から得られる個別のパラメータ、特に環境（太陽の位置及び強さ、外部の空気温度及び地面温度）に関するデ 50

ータは、既に有効なモデルによる推定を用いることによって確定される。例えば、太陽の強さ、例えば単位表面あたりの入射エネルギーは、収集された気象データの評価に基づき、地面温度と空気温度との間の相関から概算される。環境温度モデルもまた、タイヤの直接的な環境における詳細な有効データを用いることなく、十分有効な概算を用いて実行され、環境温度は、地面温度と空気温度との平均値であるとみなすことができる。

【0063】

タイヤ型式と車両との間の相関（相互作用）が確定される仮想的な方法につき、多次元車体シミュレーションの方法であるC A E / F E M法は、D o E（実験設計）や回帰解析等のような統計的手法に関連して用いられる。

【0064】

全体として、本発明は、危険状態に対応した警告、残耐用年数や不正確調整の照会を、車両に有用なセンサ及び評価ユニットを介して可能とする、適応性（汎用性）の高い診断システムを提供するものであり、当該システムは、車両のメンテナンス要件を決める作業場と同様に、車両において取り出すことが可能とされる。診断モデルで使用される特性マップ、アルゴリズム、従属数は、実験的に確定され、および／またはC A E / F E M計算などのシミュレーションにより取得される。温度及び圧力センサ、回転速度、速度、走行マイル数、及びヨーレートセンサなどのような広範囲測定センサが用いられる。非接触式の方法、例えば電磁エネルギー伝達及びH F（短波）技術に基づく方法は、ホイールと車両との間のエネルギー及び信号の伝達に用いられる。

【0065】

本発明の診断システムの主な構成の1つは、タイヤに配置され相対的に複雑なセンサ伝送ユニットであり、このセンサ伝送ユニットは、内部空気圧、異なる位置での温度、膨張、力（応力ともいう）、加速度などのタイヤ運転パラメータが、記録され、非接触方式で車両の評価ユニットに有効に伝送されるのを可能とする。

【0066】

図7は、図1中のタイヤと同様のタイヤを示しており、この図では、図7に図示していないセンサユニットを含むセンサネットワーク124が、ベルト10とケーシング4との間に、例えば薄板化されあるいは硫化処理されて配置されている。当該センサユニットは、図示された例では、データ線32を通じて制御ユニット28或いは評価ユニット28（図4）に接続された、車両の既定のアンテナ126を介して読み出され、その入力及び出力が車両センサや他の制御ユニットに接続され、車両バスシステム30（図4）に接続されている。

【0067】

図8は、3つのアンテナ126の配置を示す図であり、それらは車両フェンダーにおいて円周方向に互いに間隔をあけて配置されており、必要に応じて車両の横方向に互いにオフセットされ、センサネットワーク124に含まれる自動送受信機（トランスポンダー）136の少なくとも1つと通信し、或いはセンサネットワークの接続中継点（端末・機器）に接続されている。この自動送受信機の構成により、設置される車両アンテナの数が確定される。

【0068】

図9～図11は、タイヤの内部からセンサネットワーク124をみた図であり、その下に配置されたベルト10を含むものである。

【0069】

図9に示す実施の形態では、センサネットワーク124に含まれるセンサユニット138は、自動送受信機（トランスポンダー）136を含む接続中継点（端末・機器）142に線140を介して接続されている。

【0070】

図10に示す実施の形態では、複数の連続位置センサ138が共通線140によって自動送受信機（トランスポンダー）136に接続されている。

【0071】

10

20

30

40

50

図 1 1 は、線 1 4 0 が、接続中継点（端末・機器）1 4 2 で自動送受信機（トランスポンダー）1 3 6 に接続されたダイヤモンド型ネットワーク 1 4 1 を形成する実施の形態を示す。

【 0 0 7 2 】

ファイバー様（ファイバー状）の線 1 4 0 は、絶縁及び応力除去のためには、スチールケーブル、カーボン、導電性プラスチック、及び航空学で知られた導電性材料、例えば他の材料やファイバー、例えばカーボン、アラミド、スチールカーボンプラスチック、導電性プラスチックセラミックファイバーなどとの複合材料によって作製されるのが有効であり、合成金属ファイバーや線は、硫化処理の間に損傷を受けないように、耐ケミカル性及び耐熱性を有していなければならない、またタイヤ運転中の負荷に耐え得る物理特性が必要とされる。

10

【 0 0 7 3 】

データ処理技術により、センサユニット 1 3 8 はすべて、1 またはそれ以上の電気絶縁線、或いは独自のプロセッサ、例えば、多重送信やバス技術を用いた自動送受信機（トランスポンダー）1 3 6 によって個別の照会が可能となる個別のセンサユニットに対し共通とされた線を介して、中央の接続中継点（端末・機器）1 4 2 に接続されている。結果として、図 8 や図 9 に示す回路構成は、例えば導体やファイバーネットワーク 1 4 1 の内部に含まれる。

【 0 0 7 4 】

所望数のセンサやタイヤに装着するセンサユニットにより、センサユニット 1 3 8 に装着される、導体やファイバーネットワーク 1 4 1 は、センサネットワーク 1 2 4 を形成し、そのセンサネットワーク 1 2 4 は、ベルト 1 0 とケーシング 4 との間に配置され、タイヤ製造中に硫化処理され、必要な導体 1 4 0 から作り出される。センサネットワーク 1 2 4 は、その幅が図 1 ではケーシング 1 0 の幅よりもわずかに大きく、サイドウォール部 1 6 へと突出し、或いは所望のセンサユニットによりベルト 1 0 を完全には覆わない。センサネットワーク 1 2 4 は、また（進行方向でみて）タイヤ外周の全体にわたって延在する必要はない。当該ネットワークの個別のファイバーは、マルチワイヤ設計を有する。全てのセンサユニット 1 3 8 及び自動送受信機（トランスポンダー）1 3 6 の設置のための場所は、ベルト 1 0 のスチール層によって形成され、全てのセンサユニット及び自動送受信機（トランスポンダー）1 3 6 は、そのスチール層に電氣的に接続される。図示の形態により、接続中継点（端末・機器）1 4 2 は、例えば導体 1 4 0 を、ベース回路基板上に位置する自動送受信機（トランスポンダー）要素、例えばプロセッサ、メモリ、アンテナ、及び可能なら電源と連結するためのコンダクタトラックを有するベース回路基板を形成する。

20

30

【 0 0 7 5 】

この構成により、物理安定性ファイバーが回路基板全体にわたって延在し、或いは回路基板に集積された力（応力）測定用の拡張要素に接続される。

【 0 0 7 6 】

センサユニット 1 3 8 は、確定された物理的変数或いはタイヤ運転パラメータにより、広く多様性の形式で構成される。センサユニット 1 3 8 は、複数のセンサ要素、例えば温度を測定する要素、タイヤ空気圧を測定する要素、ファイバーから力（応力）やタイヤ構造体の局所的な膨張特性である膨張（膨張度、膨張率）（図 1 1）を測定する膨張測定セルと同様にして、ベルトから圧力を測定する要素を含む。

40

【 0 0 7 7 】

タイヤ接触領域（タイヤ跡表面）にわたってセンサユニットを十分良好に配設する結果、個別の表面にわたって個別に測定された変数を示す情報が得られる。これらの情報は、後述のように、多くの方法において用いられる。

【 0 0 7 8 】

圧力測定は、感圧ホイルや、圧電（ピエゾ電気）要素やコンデンサーを有するマイクロ測定セルを介して行われる。タイヤ構造体における膨張（膨張度、膨張率）は、感膨張水

50

イルや、マイクロ測定セル（圧電性によるものや容量性の原理にしたがうもの）を介して測定される。温度分布の測定は、抵抗測定要素などを介して、圧電法と同じ方法で行われる。この測定原理は、それ自体が知られており、したがって説明を要さない。

【0079】

図12は、互いに垂直に配置された温度測定要素144、圧力測定要素146、及び2つの膨張測定要素148、150を備えるセンサユニット138を示す。

【0080】

センサユニット138によって記録されたデータを伝送するために、異なる選択が可能である。1つの有効な選択は、接続中継点（端末・機器）142に割り当てられた自動送受信機（トランスポンダー）136を介してデータを伝送する方法であり、そこにセンサユニット138が接続される。

10

【0081】

自動送受信機（トランスポンダー）136は、アンテナ126の1つを通過するとき誘導性の電力が供給される。もちろん、自動送受信機（トランスポンダー）136は、ベルト10の横ではなく下方に間接的に配置されるのも有効であり、これによって当該自動送受信機がアンテナ126に関して覆われない。自動送受信機（トランスポンダー）136からアンテナ126を介して制御ユニット128に伝送されるデータはオンライン式とされ、これにより各ケースにおいて1つのセンサユニットが読み出され、別の方法では、例えばトランスポンダープロセッサによって制御されるメモリにおけるサンプルホールド法にしたがって、個別のセンサユニットは周期的に読み込まれ、バッファ記憶され、読み出される。センサユニットは、一時にあるいは速度制御法によって読み出される。自動送受信及び連携伝送技術は、それ自体が知られており、したがって詳細な説明を要さない。

20

【0082】

例えば、センサによる温度値、圧力値、膨張（膨張度、膨張率）等は、全てのホイール回転について読み出され、これにより適切数の回転後に完全なタイヤ跡が準備される。有効なデータ処理容量によって、既知の位置にある個別のセンサユニットに割り当てられた複数の測定値は、同時に読み出され、これによって完全なタイヤ跡を迅速に得ることが可能となる。

【0083】

温度のような最小変化の変数は、圧力及び膨張分布のように迅速に変化する変数よりも少ない頻度で読み出される。もちろん、温度センサ要素は、特にタイヤショルダー部のベルト10の縁部領域に配置されるが、これはタイヤのこの場所において最高温度が発生し、不十分な空気圧のタイヤや過負荷のタイヤには、この最高温度において損傷が付与されるからである。

30

【0084】

データが、電子機器（メモリ、プロセッサ）に対応したデータ処理容量を有する自動送受信機（トランスポンダー）を介して読み出すことは必要とされない。個別のセンサ要素は、例えばセンサ特性共振周波数による振動回路を備え、これによりセンサは、周波数特性法で直接的に読み出される。測定信号は、共振周波数の非同調や共振周波数の調整によって提供される。中央の自動送受信機（トランスポンダー）136と連携する中央の接続中継点（端末・機器）142は、このタイプのデータ伝送では必要とされない。

40

【0085】

ファイバーや導体ネットワーク141は必要でない。コスト低減と自動送受信機の小型化を図るべく、センサ要素は、集積され全体が柔軟で曲がり易い設計とされ、これにより、付加的な個別の電源のいくつかのケースと同様に、集積された自動送受信機を備える個別のセンサユニットの複数を、タイヤに適切に配置し非接触の方式で読み出すことが可能となる。十分な耐温度性を有するそのような柔軟なプラスチックチップは、例えば、F.ミューラー著、「Polytronic: Chips von der Rolle」, Fraunhofer Magazin 4, 2001, P8-12による雑誌に挙げられている。そのようなチップは、タイヤに個別で使用され、またファイバーネットワークにおけるプリアセンブルモジュールとして配置される。

50

【 0 0 8 6 】

センサユニットが分散されたインテリジェント（情報処理機能を持つ）タイヤから、記述の測定方法で得られたデータは、複数の方法で評価される。この目的にためには、制御ユニットがマイクロプロセッサ及びメモリユニット備え、これにより、読み出しユニット及びそれに含まれる評価ユニットの運転が制御され、その結果が表示ユニットに表示される。タイヤの温度曲線が格納され、タイヤ耐用年数や損傷を明確とするタイヤショルダー部の位置での温度が境界値を超える時間が与えられる。許容外の温度は、タイヤの不十分な空気圧を明確にするのに用いられる。タイヤにおける物理的負荷と組み合わせ、例えばトレッド部平面での膨張や変形、車両のホイールキャンバーやホイールトーの間違った値が確定され、これにより対応するエラーメッセージが制御ユニットによって出力される。非対称の温度分布は、例えば不完全な排気システムによる局所的な熱流れ、不正確な軸調整など、不完全な車両状態を考慮して推定されるものである。タイヤ接触領域（タイヤ跡から）内の膨張および／または圧力の分布のタイヤ跡により、伝わる摩擦力（縦方向及び横方向）、軸アライメント、磨耗現象、ロール抵抗現象、ハイドロプレーン現象などに関する予測が可能とされる。診断能力（例えば軸アライメント、ベアリング不具合など）に加えて、圧力変動の評価によっても、タイヤの物理的な不具合について推定を行うことが可能とされる。確定値或いは考慮中の車両速度及びエンジン出力は、また車両制御及び警告システム、例えば道や車両の状態にしたがって適応する油圧マウントを調整する車両安定化システムや快適化システムに提供される。

10

【 0 0 8 7 】

概して、本発明は、タイヤの静的及び動的な負荷を記録し、そのエネルギー散逸を確定し、タイヤの機能性を監視し、その耐用年数を予測する能力のみならず、記録可能なタイヤ型式詳細データの評価を、車両の不具合の確定及びそれら不具合の監視に用いる能力を提供するものである。

20

【 0 0 8 8 】

図 1 3 は、自己支持型の回転測定ユニット 1 5 2 を示し、当該ユニットは、センサセクタワーク 1 2 4 に集積されるか、或いはタイヤ中に個別に加硫処理される。

【 0 0 8 9 】

回転測定ユニット 1 5 2 は、全てのタイヤ回転の信号を出力するセンサエレメント 1 5 4 を含む。センサエレメント 1 5 4 は、例えば圧電（ピエゾ電気）要素を含み、それに対しタイヤ回転の際、イナータマスが変動力で押され、これによってセンサエレメント 1 5 4 により検出される電圧信号が変動する。センサエレメント 1 5 4 の出力信号は、電力供給ユニット 1 5 6 に適宜準備される供給電力に関し評価され、タイヤの回転を統合する信号の発生、したがってメモリユニット 1 5 8 の 1 つによる回転増加のためのセンサエレメント 1 5 4 の信号の全てに用いられる。

30

【 0 0 9 0 】

回転測定ユニット 1 5 2 は、自己支持型に構成される結果として、タイヤに統合され、タイヤが使用される車両に関わらず、タイヤ自体がタイヤにより完了した回転数の指示信号を含む。メモリユニット 1 5 8 の総数は、作業場で読み出すことが可能である。改ざんを防止するために、メモリユニット 1 5 8 のリセットは、不可能とされ、或いは特別の認証のみ可能とされる

40

【 0 0 9 1 】

変更例として、回転測定ユニットが、固定されたリムバルブ（例えば図 1 中のバルブ 2 2）に統合される。

【 0 0 9 2 】

回転測定ユニット 1 5 2 と同様に、センサ 1 3 8 および／または自動送受信機（トランスポンダー）1 4 3 は、タイヤの回転によって発生する電力が供給される。加えて、メモリ要素は、タイヤの状態のための一定の臨界値を有し、タイヤ自体に格納され、これにより例えばサイドウォール部の損傷や物理的な過負荷のためのタイヤ監視の質は、対応するデータメモリを読み出すことによって、タイヤ自体から確認される。

50

【 0 0 9 3 】

警告メッセージ（図 5 中の 5 2）は、2つのレベル、例えば単一の問題に関する警告、例えば不適切なタイヤ膨張圧力、不適切な軸アライメント、過剰なホイール負荷などや、複合された問題に関する警告に分類され、その警告の場合には、複数の干渉が互いに重なり、それらの相互動作により更に危険な運転状態、例えば不正確な（誤った）サスペンション調整（ホイールキャンバー、ホイールトー）となるタイヤ温度上昇をもたらすホイールの高負荷を招く。

【 0 0 9 4 】

付加的な装置、例えばセンサ及び運転中のタイヤ変数を確定する評価システムを設けることで、記述の診断システムは、振動曲線をもとに、タイヤ損傷が発生したか、或いは既に存在するかを検出するという警告オプションによって拡張される。 10

【 0 0 9 5 】

診断システムに格納された特性マップは、多次元であることが好ましく、温度を示す特性マップは、例えばホイールキャンバー、ホイールトー、重量、負荷分布、及び速度及びヨーレートのごとく運転動作を考慮した現パラメータのような環境状態の作用として、タイヤ温度に対し格納される。

【 0 0 9 6 】

確定されるパラメータの数により、複雑性のレベルが変わることとなる。最小限の解析は、ベルト縁部温度及びその時間をもとに残りの損傷を確定するのに適している。ハードウェアは、タイヤベルト縁部温度のセンサ、走行マイル数と同様に得られる時間のセンサ 20、伝送ユニット、記憶機能を有する評価ユニット、警告装置を含む。評価ユニットは、最大可能な損傷や走行マイル数のみならず、ベルト縁部温度及びその時間に関する個別タイヤ特性マップを含む。更に簡単な最小限の解析においては、ベルト縁部温度のセンサは除去され、それらの変数が適切なパラメータの値をもとに計算される。

【 0 0 9 7 】

以下に、タイヤ温度の計算と同様に、タイヤ中の熱関係エネルギー散逸の計算例が示される。

【 0 0 9 8 】

A . 1つのホイールのタイヤ中の熱関係エネルギー散逸 P_{loss} の概算

30

エネルギー散逸は、入力エネルギーと出力エネルギーとの差である。

$$P_{loss} = P_{in} - P_{out}$$

ここで、入力エネルギーは、ホイールトルク及びホイール速度の積である。

$$P_{in} = M_y * \omega_y$$

出力エネルギーは、ホイールによって供給されるエネルギーとしてあらわされる。

40

$$P_{out} = F_x * v_x + F_y * v_y + F_z * v_z ,$$

ここで、各座標方向 x , y 及び z につき、 F はそれぞれの力（応力）であり、 v はそれぞれの速度である。

【 0 0 9 9 】

エネルギー散逸 P_{loss} は、6つの主な構成に分類される。

$$1 . P_{loss, vx} = F_x * v_{x, rel} = F_x * v_x * S_x$$

縦方向のスリップ S_x のために失われるエネルギー

50

- 環境（地面、路面からの熱移動）からの拡散熱放射 Q_{diff}
- 直接の太陽光放射 Q_{dir}
- タイヤにおける物理的仕事 Q_w の熱変換比率

【0104】

詳しくは、ここにあるように、
タイヤの熱量は、

$$Q = c \cdot m \cdot (T_R - T_0) \text{ or } Q = c \cdot m \cdot T_R (t)$$

ここで、

m は、タイヤの質量であり、

c は、タイヤの熱容量である。

10

対流は、

$$Q_{con} = \quad \cdot A_1 \cdot t \cdot T$$

ここで、

A_1 は、一方の媒体と他方の媒体との間の接触領域であり、

t は、熱移動の継続時間であり、

$T = T_a - T_R$ は、外部温度 T_a とタイヤ温度 T_R との間における $t = 0$ での熱移動の
温度差であり、

20

は、熱移動係数（速度の作用として）である。

ここで、

$$\begin{aligned} &= 6.20 + 4.2 \cdot v & v \leq 5 \text{ m/s} \\ &= 7.520 \cdot v^{0.78} & v > 5 \text{ m/s} \end{aligned}$$

の単位 $W / (m^2 \cdot K)$ 、 v の単位 m / s

拡散熱放射

$$P_{diff} = Q_{diff} = \quad \cdot A_2 \cdot (T_B^4 - T_R^4)$$

30

ここで、

$$= 5.671 \text{ E} - 08 \text{ W} / (m^2 \cdot K^4) \text{ の放射定数であり、}$$

$$= 0.95 \text{ の熱移動係数であり、}$$

T_B は、地面温度であり、

A_2 は、タイヤ表面積である。

直接放射（太陽光放射）

$$Q_0 = P_0 \cdot A_2$$

ここで、

40

Q_0 は、太陽光放射からの吸収熱であり、

P_0 は、およそ $666 \text{ W} / m^2$ （気候および天気に依存）である。

物理的仕事 Q_w （エネルギー散逸 P_{loss} に関する）

【0105】

タイヤにおける単位時間あたりの物理的仕事の熱損失は、セクション A として上述のエネルギー散逸の計算から導出される。

【0106】

タイヤ温度を確定するための計算操作

タイヤ温度 T_R のほぼ安定した最終値は、システム全体の一時的な効果に関し十分に長

50

い時間 t 、熱バランス方程式を解く反復アルゴリズムを行うことによって導出される。

【0107】

C. タイヤ温度 T_R の推定における経験的（実験的）アプローチ

$$T_R = (a * P_{loss} + b * T_{ground} + c * T_{convection} + d * P_{radiation}) / N + K \quad (\text{式 } T)$$

ここで、 a 、 b 、 c 、 d 、 K 及び N は、テストやシミュレーションで得られたマップマトリックスからの型式詳細パラメータである。

【0108】

10

K は、他の或いは高次数のパラメータの複数の組み合わせを有する変数と同様に、一定の補正項とされる。

【0109】

エネルギー散逸 P_{loss} の結果は、例えば、上述のセクション A で説明したモデル、環境パラメータ、路面や地面温度 T_{ground} 、空気流れ温度 T_{flow} 、及び太陽光放射エネルギー $P_{radiation}$ か（熱バランス方程式： P_0 ）から導出され、これらは、測定、或いはデータベースや相関モデルを介して評価したパラメータから導出される。

【0110】

変更例として、エネルギー散逸 P_{loss} は、更に、例えば以下の形式のような経験上（実験上）のアプローチを介して概算される。

20

$$P_{loss} = (s * Camber + t * Toe + p * Pressure + l * Load + v * Speed) / N + K \quad (\text{式 } P)$$

【0111】

パラメータ $Camber$ 、及び Toe 、及び $Pressure$ は、車両やタイヤ調整パラメータの特性値のためのものである。パラメータ $Load$ 及び $Speed$ は、車両運転パラメータの特性値のためのものである。

【0112】

これら特性値は、一連のテストから測定されたデータか、或いはパラメータ評価、例えば車両の動的制御のいずれかによるものである。

30

【0113】

s 、 t 、 p 、 l 、 v 、 K 及び N は、テストやシミュレーションから得られた型式詳細マップマトリックスからのパラメータである。

【0114】

K は、他の或いは高次数のパラメータの複数の組み合わせを有する変数と同様に、一定の補正項とされる。

【0115】

経験上（実験上）/統計上の温度モデルは、またエネルギー散逸 P_{loss} に関係なく環境状態に関する正規化モデルや補正モデルとして用いられる。

40

【0116】

かなり簡素化された推定である、 $T_{environment} = 1/2 (T_{ground} + T_{air})$ は、最も簡単な場合の推定に用いられる。

【0117】

以下に、エネルギー散逸を用いてタイヤ温度を計算する例が示される。

【0118】

上述の式 P は、エネルギー散逸の簡単な計算方法を示す。仮想マップ確定法 74 や現実マップ確定法 76 の結果、タイヤ型式詳細・車両タイヤ相関モデル 88（図 6）を用いると、パラメータ s 、 t 、 p 、 l 、 v 、 K 及び N は、各特性エネルギー散逸値として得られる。車両パラメータ FE 、 FP （ホイールキャンバー、ホイールトー、ホイール負荷）及

50

び車両運転パラメータ F_P (例えば速度) は、タイヤパラメータ R_P (例えば型式) 及びタイヤ調整パラメータ (例えば空気圧) と同様に、知られた値、或いは車両センサシステム 44 からの値のように、車両で測定されたデータから得られる値である。エネルギー散逸 P_{loss} は、上述の式で計算される。

【0119】

タイヤ温度 T_R 、例えばベルト縁部の温度を計算するために、計算されたエネルギー散逸 P_{loss} は、タイヤ温度 T_R のための上述の式 T で用いられる。パラメータ a , b , c , d , K 及び N は、各々の場合の特性温度値のための仮想マップ確定法 74 や現実マップ確定法 76 の結果として、タイヤ型式詳細・車両相関モデル 88 から得られる。

【0120】

T_{ground} , T_{flow} , $P_{radiation}$ のような環境パラメータ U_P は、車両センサシステム 44 / 42 (図 5) のデータから得られる。

【0121】

以下に、図 3 の右から左への診断モデルを用いる例が示される。

【0122】

タイヤ運転温度 R_B 、例えばベルト縁部での温度の測定を用いれば、診断モデルは、車両調整パラメータ F_E 、例えばホイールキャンバーを計算によって評価するのに用いられ、ベルト縁部の既知の温度、及び少なくとも 1 つの付加的な車両パラメータ F_E , F_P 、及び車両運転パラメータ F_B は、タイヤ型式詳細・車両タイヤ相関モデル 88 (図 6) に格納された温度マップに入れられる。

【0123】

また、記述の診断システムは、例えばタイヤ運転パラメータの場合に、許容値を超えたことが検出されると、能動的あるいは受動的な技術装置を介して、適した対策を紹介する可能性を提供する。例えば、タイヤ温度は、展開可能な空気力学誘導装置 (翼状物 / 溝) を介して、或いは低温度ガスの流れを用いた目標冷却運転の実施により、タイヤ環境で空気流れを変える (空気速度の増加および / または空気流れの誘導) ことによって制限される。低温ガスが膨張時に発生し、予め液化した圧縮ガス流がタイヤに導入され、或いは車両空調制御に用いられる熱交換器によって冷却された空気流がタイヤに導入される。タイヤが許容外の高温を防止する他の可能性は、エネルギー散逸が熱に変換されるのを防止するべく、走行中にタイヤの空気圧を上げることである。

【0124】

対応する制御及び調整装置を組み合わせることで、タイヤ周辺における運転環境の熱的制御の方法もまた可能とされ、それによって熱的な最適作動範囲でのタイヤの使用が可能とされる。

【0125】

従属請求項の特徴と同様の、上述の特徴は、個別に或いは種々の組み合わせによって使用される。

【図面の簡単な説明】

【0126】

【図 1】図 1 は、ホイールリム上に配置された車両タイヤの半断面図を示す。

【図 2】図 2 は、タイヤにおいて損傷に関する温度及び時間の影響を示すグラフである。

【図 3】図 3 は、診断モデルに影響を及ぼす変数 (因子) を示す図である。

【図 4】図 4 は、本発明における診断システムの機能を説明する図である。

【図 5】図 5 は、診断システムのブロック図である。

【図 6】図 6 は、診断システムのブロック図である。

【図 7】図 7 は、ホイールリム上に配置された車両タイヤの半断面図であって、図 1 を変更した図であり、車両監視システムの部分をあわせて示す図である。

【図 8】図 8 は、タイヤデータを読み出すための可能な形態の 1 つを示す図である。

【図 9】図 9 は、センサネットワークを配置した部分の平面図である。

【図 10】図 10 は、センサネットワークを配置した部分の平面図である。

10

20

30

40

50

【図 1 1】図 1 1 は、センサネットワークを配置した部分の平面図である。

【図 1 2】図 1 2 は、センサネットワークを配置した部分の平面図である。

【図 1 3】図 1 3 は、センサの形態を示す図である。

【図 1 4】図 1 4 は、自己収容センサの形態を示す図である。

【符号の説明】

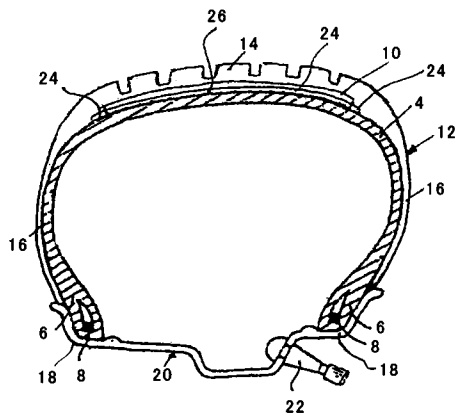
【 0 1 2 7 】

| | | |
|-----|----------------|----|
| 4 | ケーシング | |
| 6 | ビード部 | |
| 8 | コア | |
| 10 | ベルト | 10 |
| 12 | ラバー層 | |
| 14 | タイヤトレッド部 | |
| 16 | サイドウォール部 | |
| 18 | ショルダー部 | |
| 20 | ホイールリム | |
| 22 | バルブ | |
| 24 | 温度センサ | |
| 26 | 領域 | |
| 28 | 評価ユニット | |
| 30 | データバス | 20 |
| 32 | データ伝送バス | |
| 34 | タイヤセンサ | |
| 36 | タイヤセンサシステム | |
| 38 | タイヤデータユニット | |
| 40 | 運転データユニット | |
| 42 | センサ | |
| 44 | 車両センサシステム | |
| 46 | 車両運転パラメータユニット | |
| 50 | 診断システム | |
| 52 | 警告及びメッセージ装置 | 30 |
| 58 | 車両運転パラメータユニット | |
| 60 | 車両パラメータユニット | |
| 60' | 特定車両 | |
| 62 | タイヤパラメータユニット | |
| 62' | タイヤ | |
| 64 | 計算ユニット | |
| 66 | タイヤ力（応力）、モーメント | |
| 68 | タイヤエネルギー散逸モデル | |
| 70 | エネルギー散逸、温度 | |
| 72 | 環境温度モデル | 40 |
| 74 | 仮想マップユニット | |
| 76 | ベンチテスト | |
| 78 | 温度分布、エネルギー散逸 | |
| 80 | シミュレーション計算 | |
| 82 | 温度及びエネルギー散逸マップ | |
| 84 | 環境状態 | |
| 86 | 現実マップユニット | |
| 88 | 相関モデル | |
| 90 | 比較ユニット | |
| 92 | ベンチテスト測定 | 50 |

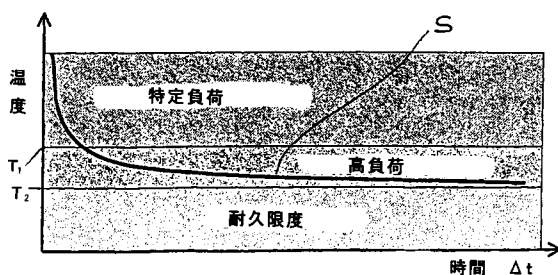
- 9 4 耐用年数モデル
- 1 2 4 センサネットワーク
- 1 2 6 アンテナ
- 1 2 8 制御ユニット
- 1 3 6 自動送受信機 (トランスポンダー)
- 1 3 8 センサユニット
- 1 4 0 線
- 1 4 1 ファイバーネットワーク
- 1 4 2 接続中継点 (端末・機器)
- 1 4 4 温度測定要素
- 1 4 6 圧力測定要素
- 1 4 8 膨張測定要素
- 1 5 0 膨張測定要素
- 1 5 2 回転測定ユニット
- 1 5 4 センサエレメント
- 1 5 6 電力供給ユニット
- 1 5 8 メモリユニット

10

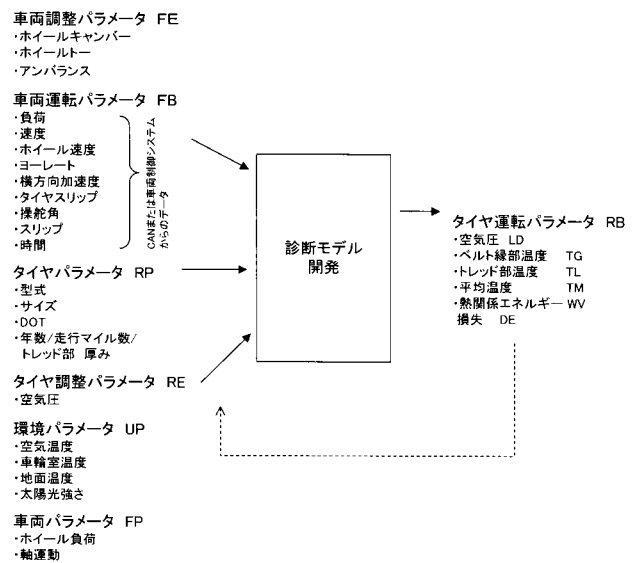
【図 1】



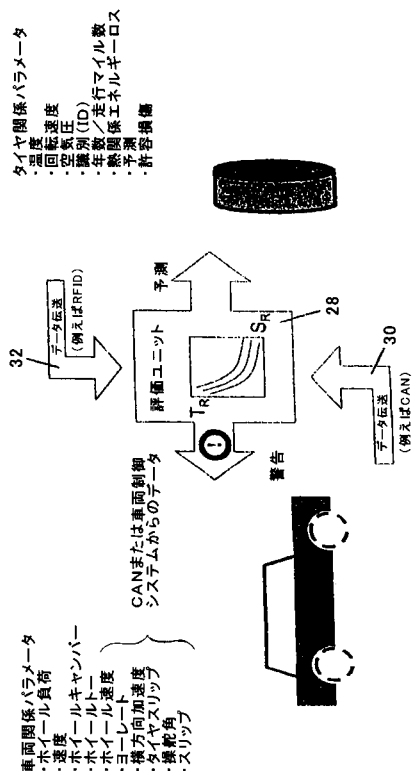
【図 2】



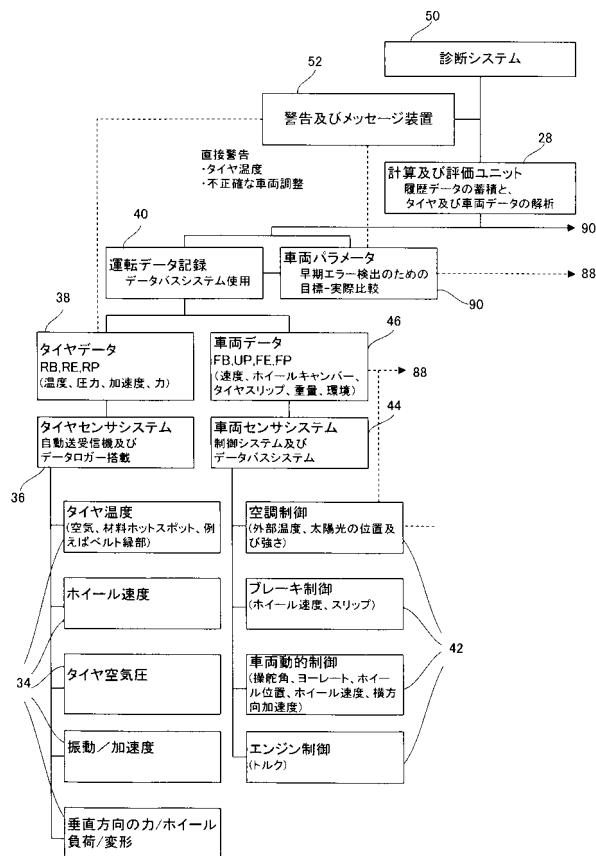
【図 3】



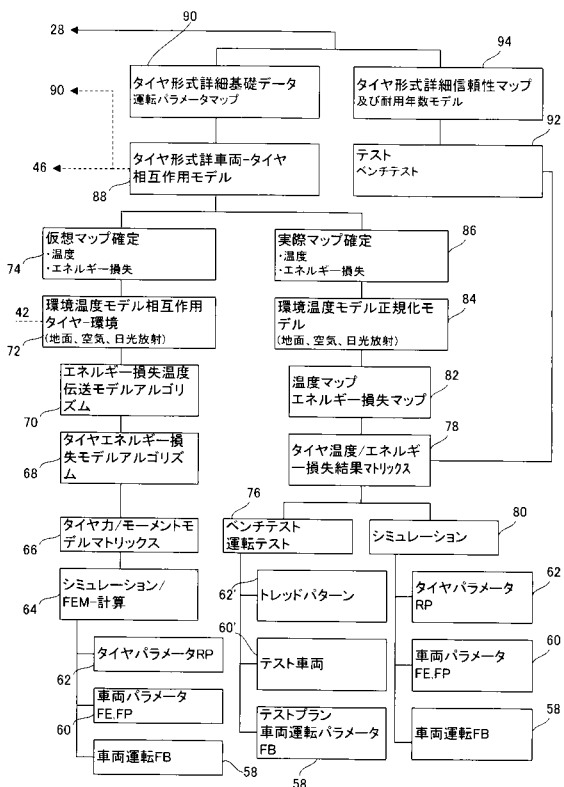
【 図 4 】



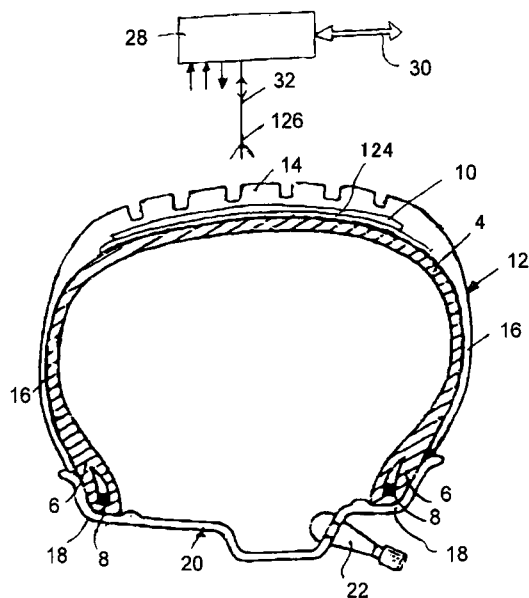
【 図 5 】



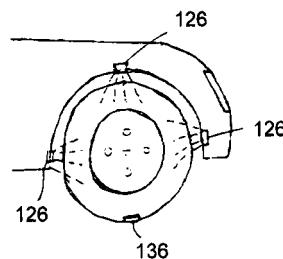
【图 6】



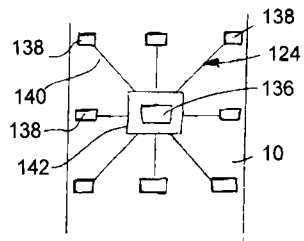
【圖 7】



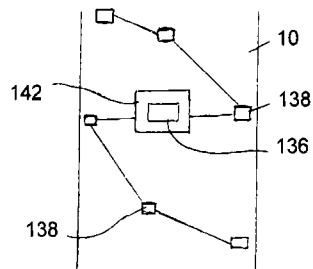
【 叉 8 】



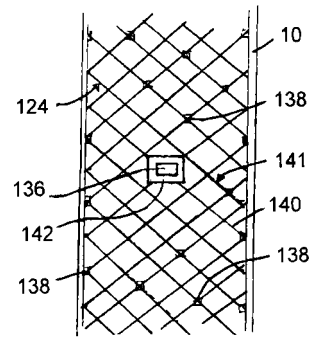
【図 9】



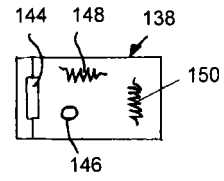
【図 10】



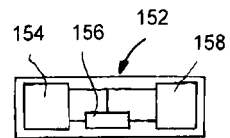
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 03/04329

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B60C23/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|--------------------------|
| X | DE 100 07 558 A (IQ MOBIL ELECTRONICS GMBH) 30 August 2001 (2001-08-30) the whole document --- | 1-11 |
| X | US 4 909 074 A (GERRESHEIM MANFRED ET AL) 20 March 1990 (1990-03-20) abstract column 3-12 claims; figures --- | 1,2,4,7, 10,11 8,9 |
| A | | |
| X | DE 40 09 540 A (TEVES GMBH ALFRED) 26 September 1991 (1991-09-26) the whole document ----- | 11 1,7-10 |
| A | | |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 August 2003

Date of mailing of the international search report

11/08/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Thanbichler, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/04329

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|--|--|
| DE 10007558 A | 30-08-2001 | DE 10007558 A1 WO 0160644 A1 | 30-08-2001 23-08-2001 |
| US 4909074 A | 20-03-1990 | DE 3539489 A1 DE 3667941 D1 EP 0221522 A2 JP 62125905 A | 14-05-1987 08-02-1990 13-05-1987 08-06-1987 |
| DE 4009540 A | 26-09-1991 | DE 4009540 A1 WO 9114586 A1 | 26-09-1991 03-10-1991 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen

PCT/EP 03/04329

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60C23/04

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B60C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------------|
| X | DE 100 07 558 A (IQ MOBIL ELECTRONICS GMBH) 30. August 2001 (2001-08-30) das ganze Dokument | 1-11 |
| X | US 4 909 074 A (GERRESHEIM MANFRED ET AL) 20. März 1990 (1990-03-20) Zusammenfassung Spalte 3-12 Ansprüche; Abbildungen | 1,2,4,7, 10,11 8,9 |
| A | | |
| X | DE 40 09 540 A (TEVES GMBH ALFRED) 26. September 1991 (1991-09-26) das ganze Dokument | 11 1,7-10 |
| A | | |

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

g Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. August 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

11/08/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5618 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Thanbichler, P

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Aktenzeichen

PCT/EP 03/04329

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|--|--|
| DE 10007558 A | 30-08-2001 | DE 10007558 A1 WO 0160644 A1 | 30-08-2001 23-08-2001 |
| US 4909074 A | 20-03-1990 | DE 3539489 A1 DE 3667941 D1 EP 0221522 A2 JP 62125905 A | 14-05-1987 08-02-1990 13-05-1987 08-06-1987 |
| DE 4009540 A | 26-09-1991 | DE 4009540 A1 WO 9114586 A1 | 26-09-1991 03-10-1991 |

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷ F I テーマコード(参考)
G 0 8 C 19/00 G 0 8 C 17/00 B

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA, GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DK,DM,DZ,EC, EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,M X,MZ,NO,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 ラルス ネットチュ

ドイツ連邦共和国 8 2 2 9 6 シェーンガイジング リンデンシュトラッセ 1 2

Fターム(参考) 2F073 AA36 AB01 AB07 BB02 BC02 CC01 EE01 FG20 GG01 GG04
GG09