

(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2005-351705  
(P2005-351705A)

(43) 公開日 平成17年12月22日(2005.12.22)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
GO 1 M 17/02	GO 1 M 17/02	2 GO 6 6
B 6 0 C 19/00	B 6 0 C 19/00	
B 6 0 C 23/20	B 6 0 C 23/20	
GO 1 J 5/48	GO 1 J 5/48	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2004-171207 (P2004-171207)	(71) 出願人	000005278 株式会社ブリヂストン 東京都中央区京橋1丁目10番1号
(22) 出願日	平成16年6月9日(2004.6.9)	(74) 代理人	100080296 弁理士 宮園 純一
		(72) 発明者	大山 千秋 栃木県黒磯市笹沼370 株式会社ブリヂ ストンブルーピンググラウンド内 Fターム(参考) 2G066 AC16 BA13 BC21 CA02

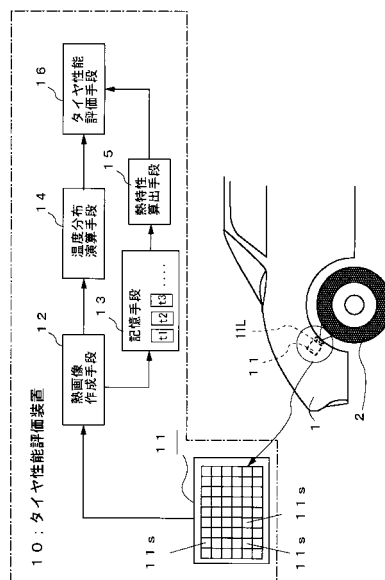
(54) 【発明の名称】 タイヤ性能評価方法とその装置

(57) 【要約】

【課題】 走行時の発熱によるタイヤ性能変化の評価を正確に行うことができるとともに、耐摩耗性の予測も可能なタイヤ性能評価方法とその装置を提供する。

【解決手段】 車体1のタイヤ2を斜め上方から見る位置に熱画像センサ11を固定し、車両を走行させながら、走行中のタイヤ2の温度分布を計測するとともに、上記計測されたタイヤ2表面の温度分布のデータから当該タイヤの熱画像を作成し、この熱画像のデータを用いて、当該タイヤ2における表面温度の分散を求めたり、当該タイヤの温度上昇の割合を示す発熱特性や温度下降の割合を示す放熱特性を算出したりして、当該タイヤの性能を評価するようにした。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

走行中のタイヤの表面温度を検出して当該タイヤの性能を評価する方法であって、車体のタイヤに対向する位置に、2次元的に配列された熱検知素子から成る熱画像センサを取付けて走行中のタイヤ表面の温度分布を検出し、この検出された表面温度の分布状態に基づいて当該タイヤの性能を評価するようにしたことを特徴とするタイヤ性能評価方法。

## 【請求項 2】

所定時間毎に上記タイヤ表面の温度分布を検出して、当該タイヤの発熱特性と放熱特性とを算出するようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載のタイヤ性能評価方法。

## 【請求項 3】

走行後のタイヤの停止状態での温度分布を検出して、当該タイヤの耐偏摩耗特性を予測するようにしたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のタイヤ性能評価方法。

## 【請求項 4】

上記温度分布に基づいてタイヤの熱画像を作成し、このタイヤ熱画像を用いて当該タイヤの変形状態を検出するようにしたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のタイヤ性能評価方法。

## 【請求項 5】

上記タイヤをランフラットタイヤとするとともに、上記検出された走行中のタイヤ表面の温度分布から、上記タイヤのランフラット時の走破性能を予測するようにしたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のタイヤ性能評価方法。

## 【請求項 6】

車両とその車両に装着するタイヤの種類とを変更しながら、走行中のタイヤ表面の温度分布を検出し、タイヤと車両とのマッチング状態を評価するようにしたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のタイヤ性能評価方法。

## 【請求項 7】

上記タイヤのタイヤ種または上記タイヤを装着するホイールの種類のいずれか一方または両方を変更しながら、走行中のタイヤ表面の温度分布を検出し、タイヤとホイールとのマッチング状態を評価するようにしたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のタイヤ性能評価方法。

## 【請求項 8】

車体に取付けられた、2次元的に配列された熱検知素子から成る熱画像センサと、この熱画像センサにより検出したタイヤ表面温度のデータから当該タイヤの熱画像を作成する画像作成手段と、上記タイヤの熱画像から走行時のタイヤの表面温度の分布状態を演算する手段と、上記表面温度の分布状態に基づいて当該タイヤの走行時の性能を評価する手段とを備えたことを特徴とするタイヤ性能評価装置。

## 【請求項 9】

所定時間毎のタイヤの熱画像を記憶する手段と、上記記憶された複数の熱画像のデータから当該タイヤの発熱特性及び放熱特性を算出する手段とを備えたことを特徴とする請求項 8 に記載のタイヤ性能評価装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、タイヤ性能の評価方法に関するもので、特に、走行時におけるタイヤの発熱あるいは放熱状態を検出してタイヤ性能を評価する方法とその装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

タイヤ性能の評価方法の一つとして、走行中のタイヤ発熱に起因する直進時あるいはコーナリング時における手応え性能や、偏摩耗を含むタイヤの耐摩耗性能を評価する方法がある。従来、走行中の発熱によるタイヤ性能変化については、試験タイヤを搭載した車両をテストコースにて走行させ、ドライバーによる感応試験によって評価する方法が一般的

10

20

30

40

50

であった。また、トレッド表面温度などの走行後のタイヤ各部の温度を接触型の表面温度計にて計測して、タイヤの性能変化や運動性能を把握する方法も行なわれている。

一方、走行中のタイヤの発熱状態を直接計測する方法としては、路面上に三脚などで熱画像計測装置を設置して走行中のタイヤ部分を撮影して、当該箇所でのタイヤの熱画像を得る方法がある。

また、タイヤの耐摩耗性能を予測評価する方法としては、トレッド表面に塗料を薄く塗布して走行し、その塗料の剥離具合から予測する方法が用いられている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

10

しかしながら、上記ドライバーによる感応試験では、実際のタイヤの物理的な変化についての知見が得られるわけではないので、具体的な改良方法を見出すこと難しかった。

また、接触式の温度計では、車両の停止時しか温度計測ができないだけでなく、計測している間にも温度は刻々と低下してしまい、現実には発生している温度を捉えることは困難であることから、走行時におけるタイヤの発熱状態を精度よく推定することができなかつた。また、路面上に三脚などで熱画像計測装置を設置して走行中の熱画像を撮影する方法では、撮影された熱画像は瞬間のものであり、たとえ、計測箇所を複数個設けても、走行中に刻々と変化するタイヤの発熱状態や放熱状態を十分に把握することはできなかつた。

そこで、非接触温度センサを複数個車両に搭載してタイヤの複数点の温度を計測することも考えられるが、得られるデータは点データであり、タイヤ全体の温度分布を把握することは困難であった。

20

また、耐摩耗性能予測において、トレッド表面に塗料を塗布する方法では、塗料の調合・塗布の仕方に熟練の技術が必要である上、走行を開始すると塗料が剥離し始めるため、タイヤ交換を走行する現場で実施しなければならないという制約がある。

【0004】

本発明は、上記従来の問題点を解決するためになされたもので、走行時の発熱によるタイヤ性能変化の評価を正確に行うことができるとともに、耐摩耗性の予測も可能なタイヤ性能評価方法とその装置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】

【0005】

30

本願の請求項1に記載の発明は、走行中のタイヤの表面温度を検出して当該タイヤの性能を評価する方法であって、車体のタイヤに対向する位置に、2次元的に配列された、温度検出対象部分から放射される赤外線を検知して上記対象部分の温度を検出する熱検知素子から成る熱画像センサを取付けて走行中のタイヤ表面の温度分布を検出し、この検出された表面温度の分布状態から当該タイヤの走行時の性能を評価することを特徴とする。

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のタイヤ性能評価方法において、所定時間毎に上記タイヤの温度分布を検出して、当該タイヤの発熱特性と放熱特性とを算出するようにしたことを特徴とする。

また、請求項3に記載の発明は、請求項1または請求項2に記載のタイヤ性能評価方法において、走行後のタイヤの停止状態での温度分布を検出して、当該タイヤの耐偏摩耗特性を予測するようにしたことを特徴とする。

40

請求項4に記載の発明は、請求項1または請求項2に記載のタイヤ性能評価方法において、上記温度分布に基づいてタイヤの熱画像を作成し、このタイヤ熱画像を用いて当該タイヤの変形状態を検出するようにしたことを特徴とする。

【0006】

請求項5に記載の発明は、請求項1または請求項2に記載のタイヤ性能評価方法において、上記タイヤをランフラットタイヤとし、上記検出された走行中のタイヤの温度分布から、上記タイヤのランフラット時の走破性能を評価することを特徴とする。

請求項6に記載の発明は、請求項1または請求項2に記載のタイヤ性能評価方法において、車両とその車両に装着するタイヤの種類を変更しながら、走行中のタイヤ表面の温度

50

分布を検出し、タイヤと車両とのマッチング状態を評価するようにしたことを特徴とする。

また、請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 または請求項 2 に記載のタイヤ性能評価方法において、上記タイヤのタイヤ種または上記タイヤを装着するホイールの種類のいずれか一方または両方を変更しながら、走行中のタイヤ表面の温度分布を検出し、タイヤとホイールとのマッチング状態を評価するようにしたことを特徴とする。

#### 【0007】

請求項 8 に記載の発明は、走行時のタイヤ性能を評価する装置であって、車体に取付けられた、2次元的に配列された熱検知素子から成る熱画像センサと、この熱画像センサの検出したデータから当該タイヤの熱画像を作成する熱画像作成手段と、上記タイヤの熱画像から走行時のタイヤの表面温度の分布状態を演算する手段と、上記表面温度の分布状態から当該タイヤの走行時の性能を評価する手段とを備えたことを特徴とするものである。

10

請求項 9 に記載の発明は、請求項 8 に記載のタイヤ性能評価装置において、所定時間毎のタイヤの熱画像を記憶する手段と、上記記憶された複数の熱画像のデータから当該タイヤの発熱特性及び放熱特性を算出する手段とを備えたものである。

#### 【発明の効果】

#### 【0008】

本発明によれば、車体のタイヤに対向する位置に、タイヤ表面から放射される赤外線を検知して上記タイヤ表面の温度を検出する熱検知素子を2次元的に配列して成る熱画像センサを取付けて走行中のタイヤ表面の温度分布を検出し、走行時における当該タイヤの温度分布の状態や発熱・放熱特性などを検出して当該タイヤの性能を評価することにより、ドライバーによる感応試験では得られなかった、タイヤの性能変化を正確に把握することができるようにしたので、手応え感、レスポンス、旋回性能などの、従来フィーリングとして捉えていたタイヤ性能を正確に評価することができる。

20

また、走行後のタイヤの停止状態での温度分布を迅速にかつ精度よく検出できるので、当該タイヤの耐偏摩耗特性の予測精度を向上させることができる。

更に、上記タイヤをランフラットタイヤとすれば、ランフラット時の走破性能についても正確に評価することができる。

また、車両とその車両に装着するタイヤの種類を変更しながら、走行中のタイヤ表面の温度分布を検出したり、上記タイヤのタイヤ種または上記タイヤを装着するホイールの種類を変更しながら、走行中のタイヤ表面の温度分布を検出するようにすれば、タイヤと車両あるいはタイヤとホイールとのマッチング状態についても適切に評価することが可能となる。

30

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0009】

以下、本発明の最良の形態について、図面に基づき説明する。

図 1 は、本最良の形態に係るタイヤ性能評価装置 10 の構成を示す機能ブロック図で、同図において、11 は車体 1 のタイヤ 2 に対向する位置に取付けられ、レンズ 11L により集光されたタイヤ表面の温度分布を検出する熱画像センサ、12 は上記熱画像センサ 11 からの信号を処理して上記タイヤ 2 の熱画像を作成する熱画像作成手段、13 は所定時間毎の熱画像のデータを記憶する記憶手段、14 は上記熱画像のデータから当該タイヤ 2 の表面温度の分布状態を演算する温度分布演算手段、15 は上記記憶手段 13 に記憶された複数の熱画像のデータから、当該タイヤ 2 の所定の箇所の発熱及び放熱特性を算出する熱特性算出手段、16 は上記タイヤ 2 の温度分布と熱特性とから当該タイヤ 2 の走行時の性能を評価するタイヤ性能評価手段である。

40

熱画像センサ 11 は、詳細には、温度検出対象部分から放射される赤外線を検知して上記対象部分の温度を検出する熱検知素子 11s を 2次元的に配列したもので、熱検知素子 11s の各出力を、タイヤの各部分に対応させることにより、タイヤ表面の温度分布データを求めることができる。また、この温度分布データを画像処理することにより、タイヤ 2 の熱画像を作成することができる。

50

なお、タイヤ表面温度の分布状態の演算はタイヤ熱画像の任意の方向で可能であり、X - Y - Tの立体グラフの作成も可能であるが、本例では、トレッドセンター - セカンドリブ - ショルダーリブという、タイヤ幅方向における温度分布の分散を演算するようにしている。また、上記分散は、タイヤが横力を受けている場合も考慮して、タイヤの車体側と外側との両方で演算する。

#### 【0010】

次に、本発明によるタイヤ特性評価方法について説明する。

まず、図1に示すように、上記レンズ11Lと熱画像センサ11を、車体1のバンパー裏面側で、タイヤ2を斜め上方から見る位置に固定し、車両を走行させながら、(1/30)秒毎に、走行中のタイヤ2表面の温度分布を計測する。

10

上記計測された温度分布のデータは熱画像作成手段12に送られ、熱画像作成手段12にて、図2の模式図に示すような、タイヤ2の各部分が温度により色分けされたタイヤ熱画像を作成する。詳細には、熱画像センサ11の各熱検知素子11sの出力の大きさであるタイヤ表面温度を、上記熱検知素子11sの配列に対応するセル11Cの色により表示する。この色を表わす上記表面温度に対応するデータが熱画像データで、サイド部21では発熱が小さく温度が低い、キャップトレッド部22では温度が高く、特に、リブ22kとの境界では発熱が大きいことを示している(図では、各部の温度の違いを大まかに示したが、実際には、タイヤ幅方向、及び周方向で、表面温度は徐々に変化している)。

上記熱画像データは、順次、記憶手段13に時系列的に記憶される。温度分布演算手段14では、上記熱画像データから当該タイヤ2の表面温度の分布の状態を演算して、当該

20

タイヤ2における温度の分散を求める。なお、上記熱画像センサ11の位置は固定されているので、当該温度データを出力した熱検知素子11sの位置から、それに対応するセル11Cの熱画像のデータがタイヤ2のどの位置のデータであるかは特定できる。

一方、熱特性算出手段15では、上記記憶手段13に記憶され複数の熱画像のデータから、例えば、セントラトレッドなどの、指定した位置の最高温度を検出し、この位置の上記最高温度検出時点から、例えば、1秒前後の当該位置の温度データを抽出し、当該タイヤ2の温度上昇の度合を示す発熱特性と温度下降の度合を示す放熱特性とを算出する。

30

タイヤ性能評価手段16では、上記温度分布演算手段14で得られた表面温度の分散と上記熱特性算出手段15で得られた発熱特性及び放熱特性から当該タイヤ2の性能を評価する。具体的には、表面温度の分散が少なく(温度分布の均一制が高く)、かつ、発熱特性が小さく放熱が大きなタイヤほど優れていると評価する。

このとき、走行後のタイヤの停止状態での熱画像についても作成すれば、タイヤの放熱特性を更に厳密に評価できる。本装置を用いれば、停車後のタイヤ表面の温度分布を迅速に検出できるので、タイヤの耐偏摩耗特性についても精度よく予測することができる。例えば、ブロックリブのパターンにおいて、局部的に高温になっている箇所は、他の部分に比べてすべりが大きく偏摩耗の核になっていると考えることができるので、この局部的に高温になっている箇所の数や面積、あるいは、その増加率などから当該タイヤの耐偏摩耗特性を予測できる。

#### 【0011】

図3は、サーキットコース30のコーナー部31を走行している時の、左前輪のタイヤのタイヤ熱画像の一例を示す図で、コーナー部31を走行している時には、タイヤ2に横力が作用して接地面の形状が変化するとともに、制動力も作用するので、タイヤ2表面に温度分布が発生しやすくなる。具体的には、左旋回の場合なら、直線コース32の走行時に比べて、セントラトレッド23aから車体側のトレッド23b, 23cが外側のトレッド23dよりも表面温度が高くなる。そこで、上記コーナー部31を走行している時の左前輪のタイヤのタイヤ熱画像からタイヤ表面の温度分布を求めることで、上記タイヤの表面温度の均一性を評価することができる。また、コースを複数回周回し、ラップ毎の蓄熱状態を評価すれば、当該タイヤ2の耐久性についても予測することができる。

40

また、タイヤ2は発熱により熱弛れ現象を起こす。この熱弛れは、従来のドライバーによる感応試験では、手応え性能の変化として捉えられるが、本発明の装置で作成したタイ

50

ヤ熱画像を、ディスプレイなどの表示手段に表示すれば、上記熱弛れ現象を視覚的に把握することができる。

また、タイヤ2が偏摩耗している時には、図4に示すように、偏摩耗の中心となる部分K(偏摩耗の核)が特に表面温度が高くなるので、この部分を検出したり、あるいは、上記のようにタイヤ熱画像をディスプレイなど表示すれば、外観検査では見落としやすい偏摩耗の核についても把握することができる。また、この偏摩耗の核の頻度から当該タイヤの耐久性についても予測あるいは評価することができる。

#### 【0012】

このように、本最良の形態では、車体1のタイヤ2を斜め上方から見る位置に熱画像センサ11を固定し、車両を走行させながら、走行中のタイヤ2の表面温度を計測するとともに、上記計測されたタイヤ2表面の温度分布のデータから当該タイヤの熱画像データを作成し、この熱画像データを用いて、当該タイヤ2の表面温度の分散を求めたり、温度上昇の度合を示す発熱特性と及び温度下降の度合を示す放熱特性を算出したりして、当該タイヤの走行時の性能を評価するようにしたので、走行中のタイヤ表面の温度分布、タイヤに加わる制駆動力や横力による発熱具合、直進走行による放熱具合などをリアルタイムで観測することができる。したがって、これらのタイヤ熱画像のデータを解析することにより、熱分布が均一で、かつ、発熱・放熱特性に優れるとともに、耐摩耗性に優れたタイヤ開発に有効な知見を得ることができる。

10

#### 【0013】

なお、上記最良の形態では、熱画像センサ11を、車体1のタイヤ2を斜め上方から見る位置に固定したが、これらを取付具に回転可能に取付けるなどすれば、必要に応じて、タイヤの特定の角度から見た熱画像を得ることができる。

20

また、上記例では、一般のタイヤの特性評価について説明したが、上記タイヤ2をランフラットタイヤとし、上記検出された走行中のタイヤ表面の温度分布から、ランフラット走行時の走破性能を評価することも可能である。ランフラットタイヤの故障耐久評価は、タイヤ内温度を測定しながら走行して評価する方法も考えられるが正確な予測は難しいので、従来は、規定距離走破あるいは故障まで走行しているのが実状であった。故障まで走行した場合には、リムや車両が損傷してしまうことがある。そこで、ランフラット走行時にはタイヤのサイド部の発熱が大きくなることに注目し、予め、タイヤ熱画像の上記サイド部の履歴を故障まで観測しておき、上記発熱の度合の変化とランフラットタイヤのタイヤ損傷度合との関係を予め測定しておけば、サイド部の発熱の度合の変化などから、リムや車両が損傷する前に走破限界を予測することが可能となる。

30

また、本発明はタイヤの評価のみならず、タイヤと車両とのマッチングや、タイヤとリムとのマッチングの評価についても行うことができる。すなわち、車両とその車両に装着するタイヤの種類を変更しながら、走行中のタイヤ表面の温度分布を検出して直進時のタイヤ表面温度の均一性を評価すれば、どの車両とタイヤの組み合わせがタイヤ性能を引き出せるかを把握することができる。また、タイヤのタイヤ種または上記タイヤを装着するホイールの種類のいずれか一方または両方を変更しながら、走行中のタイヤ表面の温度分布を検出して直進時のタイヤ表面温度の均一性を評価すれば、タイヤとホイールとのマッチング状態についても把握することができる。

40

#### 【実施例】

#### 【0014】

本発明のタイヤ性能評価装置を搭載した車両を、筑波サーキットコース(全長2054m)にて走行させ、左フロントタイヤの熱画像を計測した。実験では、サイズが225/45R17の材質・構造及びトレッドパターンの異なる2種類のタイヤA、Bを用い、それぞれの熱画像を計測してその発熱特性及び放熱特性を比較した。なお、周回数はスタートLAPを含めて7周し、全開走行する2周目から6周目において、最終コーナー進入の制動開始ポイントからコーナー立ち上がりまでの12秒間のタイヤ熱画像を(1/30)秒間隔で計測した。

最大温度前後の1秒間での温度の上昇度合と下降度合とから、各タイヤA、Bの発熱及

50

び放熱特性を求めたところ、タイヤAでは発熱が13 / s、放熱が17.3 / sであった。一方、タイヤBでは発熱が7.1 / s、放熱が11.8 / sで、タイヤBはタイヤAに比べて温度変化が少ないことがわかった。

また、最大温度到達時のタイヤA、Bの熱画像において、トレッドセンター - セカンドリブ - ショルダーリブのラインの温度分布の分散を演算して比較したところ、タイヤAの分散は、27.3 で、タイヤBの18.1 でよりも大きく、熱分布が不均一であることがわかった。

このように、本装置を用いることにより、材質・構造、トレッドパターンなどの異なるタイヤにおける発熱及び放熱特性を精度良く判別することができるだけでなく、タイヤ表面の温度分布均一性についても正確に検出することができることが確認された。

10

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0015】

以上説明したように、本発明によれば、走行中の実際の連続熱画像を作成することができるので、これらのデータを解析することにより、タイヤの発熱具合を均等にする設計手法に適用すれば、より高性能のタイヤを短期間に開発することができる。

また、本発明を車両とタイヤ、タイヤとリムとのマッチングに応用すれば、より適切なアライメントが可能となり、タイヤの性能を十分に引き出すことができるとともに、耐偏摩耗性能も改善できる。

更に、ランフラットタイヤの故障耐久試験に応用すれば、故障に至るまで走行することがなくなるので、車両やリムを損傷することがなくなる。

20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0016】

【図1】本最良の形態に係るタイヤ性能評価装置の構成を示す機能ブロック図である。

【図2】本発明によるタイヤの熱画像の一例を示す図である。

【図3】コーナーを走行時のタイヤの熱画像の一例を示す図である。

【図4】本発明による摩耗及び耐久評価方法を示す図である。

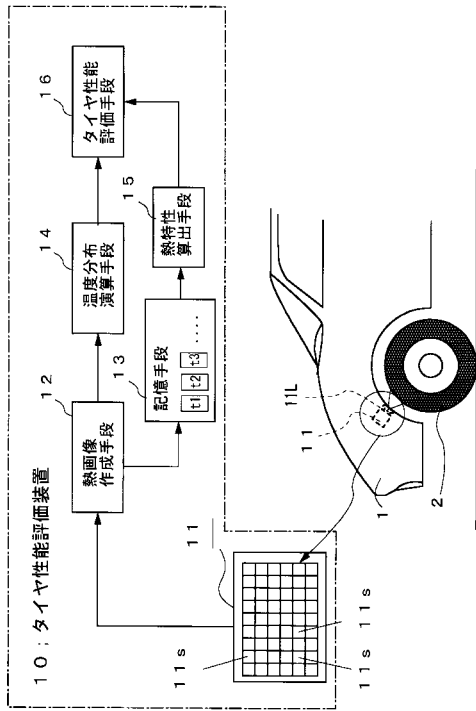
#### 【符号の説明】

#### 【0017】

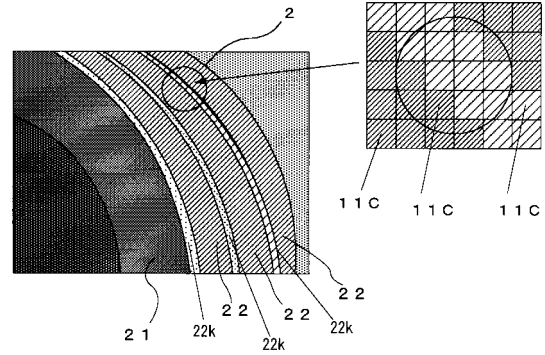
1 車体、2 タイヤ、10 タイヤ性能評価装置、11 熱画像センサ、  
11L レンズ、11s 熱検知素子、12 熱画像作成手段、13 記憶手段、  
14 温度分布演算手段、15 熱特性算出手段、16 タイヤ性能評価手段。

30

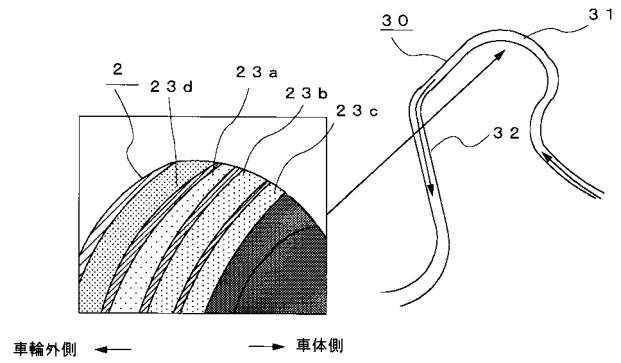
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

