(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年1月9日(09.01.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/008709 A1

(51) 国際特許分類:
B60C 11/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/017104

(22) 国際出願日： 2019年4月22日(22.04.2019)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2018-127072 2018年7月3日(03.07.2018) JP

(71) 出願人: 横浜ゴム株式会社(**THE YOKOHAMA RUBBER CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1058685 東京都港区新橋５丁目３６番１１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 植村 卓範 (**UEMURA, Takanori**); 〒2548601 神奈川県平塚市追分２番１号 横浜ゴム株式会社 平塚製造所内 Kanagawa (JP). 須藤 裕輝(**SUTO, Yuki**); 〒2548601 神奈川県平塚市追分２番１号 横浜ゴム株式会社 平塚製造所内 Kanagawa (JP).

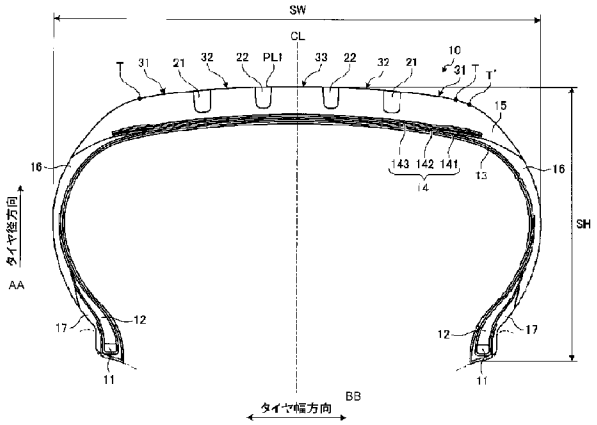
(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (**SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE**); 〒1000013 東京都千代田区霞が関３丁目８番１号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) **Title:** PNEUMATIC TIRE, AND METHOD FOR MANUFACTURING PNEUMATIC TIRE

(54) 発明の名称： 空気入りタイヤおよび空気入りタイヤの製造方法

$$\left(\frac{x}{a}\right)^{p}+\left(\frac{y}{b}\right)^{q}=1$$



AA Tire radial direction
BB Tire width direction

(57) **Abstract:** This pneumatic tire comprises a carcass layer 13, a pair of intersecting belts disposed on the radially outer side of the carcass layer 13, and a tread rubber 15 disposed on the radially outer side of the intersecting belts 141, 142. A tread profile PL1 when the tire is mounted on a prescribed rim, a prescribed internal pressure is applied, and the tire is in a non-load state is defined by an elliptical function having a center point on the equatorial plane CL of the tire. The relationships $0 < b < a$, $0 < x$, $0 < y$, $1.00 < p$, $1.00 < q$, and $p \neq q$ are satisfied, where a is the tire-width-direction

WO 2020/008709 A1

[続葉有]

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

major-axis radius, and b is the tire-radial-direction minor-axis radius.

(57) 要約:この空気入りタイヤでは、カーカス層１３と、カーカス層１３の径方向外側に配置される一対の交差ベルトと、交差ベルト１４１、１４２の径方向外側に配置されるトレッドゴム１５とを備える。また、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を付与すると共に無負荷状態としたときのトレッドプロファイルＰＬ１が、タイヤ赤道面ＣＬ上に中心点をもつ以下の楕円関数で定義される。ただし、ａがタイヤ幅方向かつ長軸の半径であり、ｂがタイヤ径方向かつ短軸の半径であり、０＜ｂ＜ａ、０＜ｘ、０＜ｙ、１．００＜ｐ、１．００＜ｑおよびｐ≠ｑの条件を満たす。

明　細　書

発明の名称 ： 空気入りタイヤおよび空気入りタイヤの製造方法

技術分野

[0001] この発明は、空気入りタイヤおよび空気入りタイヤの製造方法に関し、さらに詳しくは、タイヤのコーナリング性能を向上できる空気入りタイヤおよび空気入りタイヤの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年の空気入りタイヤでは、高速走行時における操縦安定性能を高める観点から、トレッドプロファイルを改善することにより、タイヤの接地特性を高めてコーナリング性能を向上することが行われている。このような課題に関する従来の空気入りタイヤとして、特許文献１、２に記載される技術が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：実公平６－３５６８１号公報

特許文献2：特許第３２２３１３４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] この発明は、タイヤのコーナリング性能を向上できる空気入りタイヤおよび空気入りタイヤの製造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

[0005] 上記目的を達成するため、この発明にかかる空気入りタイヤは、カーカス層と、前記カーカス層の径方向外側に配置される一対の交差ベルトと、前記交差ベルトの径方向外側に配置されるトレッドゴムとを備える空気入りタイヤであって、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を付与すると共に無負荷状態としたときのトレッドプロファイルが、タイヤ赤道面上に中心点をもつ以下の楕円関数で定義されることを特徴とする。ただし、ａがタイヤ幅方向

かつ長軸の半径であり、ｂがタイヤ径方向かつ短軸の半径であり、０＜ｂ＜ａ、０＜ｘ、０＜ｙ、１．００＜ｐ、１．００＜ｑおよびｐ≠ｑの条件を満たす。

[0006] [数1]

$$\left(\frac{x}{a}\right)^{p}+\left(\frac{y}{b}\right)^{q}=1$$

[0007] また、この発明にかかる空気入りタイヤの製造方法は、カーカス層と、前記カーカス層の径方向外側に配置される一対の交差ベルトと、前記交差ベルトの径方向外側に配置されるトレッドゴムとを備える空気入りタイヤの製造方法であって、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を付与すると共に無負荷状態としたときのトレッドプロファイルが、タイヤ赤道面上に中心点をもつ以下の楕円関数で定義されることを特徴とする。ただし、ａがタイヤ幅方向かつ長軸の半径であり、ｂがタイヤ径方向かつ短軸の半径であり、０＜ｂ＜ａ、０＜ｘ、０＜ｙ、１．００＜ｐ、１．００＜ｑおよびｐ≠ｑの条件を満たす。

[0008] [数1]

$$\left(\frac{x}{a}\right)^{p}+\left(\frac{y}{b}\right)^{q}=1$$

発明の効果

[0009] この発明にかかる空気入りタイヤおよび空気入りタイヤの製造方法では、タイヤ接地形状がフラットとなり、すなわち接地領域の接地長が均一化されて、接地圧分布が均一化される。これにより、タイヤのコーナリング性能が向上する利点がある。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図１は、この発明の実施の形態にかかる空気入りタイヤを示すタイヤ子午線方向の断面図である。

[図2]図２は、図１に記載した空気入りタイヤのトレッドプロファイルを示す

説明図である。

[図3]図３は、図２に記載した説明図の要部拡大図である。

[図4]図４は、図１に記載した空気入りタイヤのトレッドプロファイルを示す説明図である。

[図5]図５は、図４に記載した説明図の要部拡大図である。

[図6]図６は、図１に記載した空気入りタイヤのトレッド部を示す拡大図である。

[図7]図７は、図１に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。

[図8]図８は、この発明の実施の形態にかかる空気入りタイヤの性能試験の結果を示す図表である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、この発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。また、この実施の形態の構成要素には、発明の同一性を維持しつつ置換可能かつ置換自明なものが含まれる。また、この実施の形態に記載された複数の変形例は、当業者自明の範囲内にて任意に組み合わせが可能である。

[0012] ［空気入りタイヤ］

図１は、この発明の実施の形態にかかる空気入りタイヤを示すタイヤ子午線方向の断面図である。同図は、タイヤ径方向の片側領域の断面図を示している。また、同図は、空気入りタイヤの一例として、乗用車用ラジアルタイヤを示している。

[0013] 同図において、タイヤ子午線方向の断面とは、タイヤ回転軸（図示省略）を含む平面でタイヤを切断したときの断面をいう。また、符号ＣＬは、タイヤ赤道面であり、タイヤ回転軸方向にかかるタイヤの中心点を通りタイヤ回転軸に垂直な平面をいう。また、符号Ｔは、タイヤ接地端である。また、タイヤ幅方向とは、タイヤ回転軸に平行な方向をいい、タイヤ径方向とは、タイヤ回転軸に垂直な方向をいう。

[0014] 空気入りタイヤ１は、タイヤ回転軸を中心とする環状構造を有し、一対の

ビードコア１１、１１と、一対のビードフィラー１２、１２と、カーカス層１３と、ベルト層１４と、トレッドゴム１５と、一対のサイドウォールゴム１６、１６と、一対のリムクッションゴム１７、１７とを備える（図１参照）。

[0015] 一対のビードコア１１、１１は、スチールから成る１本あるいは複数本のビードワイヤを環状かつ多重に巻き廻して成り、ビード部に埋設されて左右のビード部のコアを構成する。一対のビードフィラー１２、１２は、一対のビードコア１１、１１のタイヤ径方向外周にそれぞれ配置されてビード部を補強する。

[0016] カーカス層１３は、１枚のカーカスプライから成る単層構造あるいは複数枚のカーカスプライを積層して成る多層構造を有し、左右のビードコア１１、１１間にトロイダル状に架け渡されてタイヤの骨格を構成する。また、カーカス層１３の両端部は、ビードコア１１およびビードフィラー１２を包み込むようにタイヤ幅方向外側に巻き返されて係止される。また、カーカス層１３のカーカスプライは、スチールあるいは有機繊維材（例えば、アラミド、ナイロン、ポリエステル、レーヨンなど）から成る複数のカーカスコードをコートゴムで被覆して圧延加工して構成され、絶対値で８０［deg］以上９０［deg］以下のカーカス角度（タイヤ周方向に対するカーカスコードの長手方向の傾斜角として定義される。）を有する。

[0017] ベルト層１４は、一対の交差ベルト１４１、１４２と、ベルトカバー１４３とを積層して成り、カーカス層１３の外周に掛け廻されて配置される。一対の交差ベルト１４１、１４２は、スチールあるいは有機繊維材から成る複数のベルトコードをコートゴムで被覆して圧延加工して構成され、絶対値で２０［deg］以上５５［deg］以下のベルト角度を有する。また、一対の交差ベルト１４１、１４２は、相互に異符号のベルト角度（タイヤ周方向に対するベルトコードの長手方向の傾斜角として定義される）を有し、ベルトコードの長手方向を相互に交差させて積層される（いわゆるクロスプライ構造）。ベルトカバー１４３は、スチールあるいは有機繊維材から成るベルトカバ

ーコードをコートゴムで被覆して構成され、絶対値で０［deg］以上１０［deg］以下のベルト角度を有する。また、ベルトカバー１４３は、例えば、１本あるいは複数本のベルトカバーコードをコートゴムで被覆して成るストリップ材であり、このストリップ材を交差ベルト１４１、１４２の外周面に対してタイヤ周方向に複数回かつ螺旋状に巻き付けて構成されても良い。また、ベルトカバー１４３が交差ベルト１４１、１４２の全域を覆って配置される。

[0018] トレッドゴム１５は、カーカス層１３およびベルト層１４のタイヤ径方向外周に配置されてタイヤのトレッド部を構成する。一対のサイドウォールゴム１６、１６は、カーカス層１３のタイヤ幅方向外側にそれぞれ配置されて左右のサイドウォール部を構成する。一対のリムクッションゴム１７、１７は、左右のビードコア１１、１１およびカーカス層１３の巻き返し部のタイヤ径方向内側にそれぞれ配置されて、ビード部のリム嵌合面を構成する。

[0019] また、空気入りタイヤ１は、タイヤ周方向に延在する複数の周方向主溝２１、２２と、これらの周方向主溝２１、２２に区画された複数の陸部３１、３２とをトレッド面に備える。主溝とは、ＪＡＴＭＡに規定されるウェアインジケータの表示義務を有する溝であり、一般に３．０［ｍｍ］以上の溝幅および５．０［ｍｍ］以上の溝深さを有する。

[0020] 溝幅は、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を充填した無負荷状態にて、溝開口部における左右の溝壁の距離の最大値として測定される。陸部が切欠部や面取部をエッジ部に有する構成では、溝長さ方向を法線方向とする断面視にて、トレッド踏面と溝壁の延長線との交点を測定点として、溝幅が測定される。また、溝がタイヤ周方向にジグザグ状あるいは波状に延在する構成では、溝壁の振幅の中心線を測定点として、溝幅が測定される。

[0021] 溝深さは、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を充填した無負荷状態にて、トレッド踏面から溝底までの距離の最大値として測定される。また、溝が部分的な凹凸部やサイプを溝底に有する構成では、これらを除外して溝深さが測定される。

[0022] 規定リムとは、ＪＡＴＭＡに規定される「標準リム」、ＴＲＡに規定される「Design Rim」、あるいはＥＴＲＴＯに規定される「Measuring Rim」をいう。また、規定内圧とは、ＪＡＴＭＡに規定される「最高空気圧」、ＴＲＡに規定される「TIRE LOAD LIMITS AT VARIOUS COLD INFLATION PRESSURES」の最大値、あるいはＥＴＲＴＯに規定される「INFLATION PRESSURES」をいう。また、規定荷重とは、ＪＡＴＭＡに規定される「最大負荷能力」、ＴＲＡに規定される「TIRE LOAD LIMITS AT VARIOUS COLD INFLATION PRESSURES」の最大値、あるいはＥＴＲＴＯに規定される「LOAD CAPACITY」をいう。ただし、ＪＡＴＭＡにおいて、乗用車用タイヤの場合には、規定内圧が空気圧１８０［ｋＰａ］であり、規定荷重が最大負荷能力の８８［％］である。

[0023] 例えば、図１の構成では、空気入りタイヤ１が、タイヤ赤道面ＣＬを境界とする左右の領域が２本の周方向主溝２１、２２をそれぞれ有している。また、これらの周方向主溝２１、２２が、タイヤ赤道面ＣＬを中心として、左右対称に配置されている。また、これらの周方向主溝２１、２２により、５列の陸部３１～３３が区画されている。また、１つの陸部３３が、タイヤ赤道面ＣＬ上に配置されている。

[0024] しかし、これに限らず、３本あるいは５本以上の周方向主溝が配置されても良い（図示省略）。また、１つの周方向主溝がタイヤ赤道面ＣＬ上に配置されることにより、陸部がタイヤ赤道面ＣＬから外れた位置に配置されても良い（図示省略）。

[0025] また、タイヤ赤道面ＣＬを境界とする１つの領域に配置された２本以上の周方向主溝（タイヤ赤道面ＣＬ上に配置された周方向主溝を含む。）のうち、タイヤ幅方向の最も外側にある周方向主溝を最外周方向主溝として定義する。最外周方向主溝は、タイヤ赤道面ＣＬを境界とする左右の領域にてそれぞれ定義される。

[0026] また、図１の構成では、タイヤ赤道面ＣＬから左右の最外周方向主溝２１、２１の溝中心線までの距離（図中の寸法記号省略）が、タイヤ接地幅（図

中の寸法記号省略）の２６［％］以上３２［％］以下の範囲にある。また、タイヤ赤道面ＣＬからセンター主溝２２、２２の溝中心線までの距離が、タイヤ接地幅の８［％］以上１２［％］以下の範囲にある。なお、図１の構成において、一方の最外周方向主溝２１が、主溝ではなく、細溝であっても良い（図示省略）。

[0027] 周方向主溝の溝中心線は、周方向主溝の溝幅の左右の測定点の中点を通りタイヤ周方向に平行な直線として定義される。

[0028] タイヤ接地幅は、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を付与すると共に静止状態にて平板に対して垂直に置いて規定荷重に対応する負荷を付与したときのタイヤと平板との接触面におけるタイヤ軸方向の最大直線距離として測定される。

[0029] タイヤ接地端Ｔは、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を付与すると共に静止状態にて平板に対して垂直に置いて規定荷重に対応する負荷を加えたときのタイヤと平板との接触面におけるタイヤ軸方向の最大幅位置として定義される。

[0030] また、最外周方向主溝２１、２１に区画されたタイヤ幅方向外側の陸部３１、３１をショルダー陸部として定義する。ショルダー陸部３１、３１は、タイヤ幅方向の最も外側の陸部であり、タイヤ接地端Ｔ上に位置する。

[0031] また、最外周方向主溝２１、２１に区画されたタイヤ幅方向内側の陸部３２、３２をセカンド陸部として定義する。したがって、セカンド陸部３２、３２は、最外周方向主溝２１、２１を挟んでショルダー陸部３１、３１に隣り合う。

[0032] また、セカンド陸部３２、３２よりもタイヤ赤道面ＣＬ側にある陸部３３をセンター陸部として定義する。センター陸部３３は、タイヤ赤道面ＣＬ上に配置されても良いし（図２参照）、タイヤ赤道面ＣＬから外れた位置に配置されても良い（図示省略）。

[0033] なお、４本の周方向主溝２１、２１を備える構成（図１参照）では、一対のセカンド陸部３２、３２と単一のセンター陸部３３とが形成される。また

、例えば、５本以上の周方向主溝を備える構成では、２列以上のセンター陸部が形成され（図示省略）、３本の周方向主溝を備える構成では、セカンド陸部がセンター陸部を兼ねる（図示省略）。

[0034] また、陸部３１～３５は、タイヤ周方向に連続するリブであっても良いし、ラグ溝によりタイヤ周方向に分断されたブロック列であっても良い（図示省略）。

[0035] ［トレッドプロファイル］

図２は、図１に記載した空気入りタイヤのトレッドプロファイルを示す説明図である。同図は、タイヤ赤道面を境界とする片側の接地領域のトレッドプロファイルを示している。また、横軸が、タイヤ赤道面ＣＬからのタイヤ幅方向の位置を示し、縦軸が、トレッドプロファイルとタイヤ赤道面との交点Ｐ１から距離ｂ［ｍｍ］の位置を原点Ｏとしたタイヤ径方向の位置を示している。

[0036] 図２において、トレッドプロファイルＰＬ１は、図１に記載した空気入りタイヤ１のプロファイルであり、タイヤ赤道面ＣＬ上に中心点（原点Ｏ）をもつ以下のスーパー楕円関数により定義される。ただし、ａ［ｍｍ］がタイヤ幅方向かつ長軸の半径であり、ｂ［ｍｍ］がタイヤ径方向かつ短軸の半径であり、０＜ｂ＜ａの条件を満たす。また、指数ｐ、ｑが１．００＜ｐ、１．００＜ｑおよびｐ≠ｑの条件を満たす。また、距離ｘ［ｍｍ］、ｙ［ｍｍ］が０＜ｘ、０＜ｙの条件を満たす。

[0037] [数1]

$$\left(\frac{x}{a}\right)^{p}+\left(\frac{y}{b}\right)^{q}=1$$

[0038] トレッドプロファイルは、タイヤ子午線方向の断面視におけるトレッド面の輪郭線であり、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を充填した無負荷状態にてレーザープロファイラを用いて計測される。レーザープロファイラとしては、例えば、タイヤプロファイル測定装置（株式会社マツオ製）が使用される。

[0039] また、タイヤ幅方向の半径ａが、タイヤ総幅ＳＷ（図１参照）に対して０．３０≦ａ／ＳＷ≦０．６０の関係を有することが好ましく、０．３５≦ａ／ＳＷ≦０．５０の関係を有することがより好ましい。したがって、タイヤ幅方向の半径ａは、タイヤサイズとの関係で設定される。上記下限により、タイヤ接地幅が確保されて、旋回走行時のコーナリングフォースが確保される。上記上限により、タイヤ接地領域における接地圧分布が均一化されて、旋回走行時のコーナリングフォースが確保される。

[0040] タイヤ総幅ＳＷは、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を付与すると共に無負荷状態としたときのサイドウォール間の（タイヤ側面の模様、文字などのすべての部分を含む）直線距離として測定される。

[0041] また、指数ｐが、１．００＜ｐ≦７．００の範囲にあることが好ましく、２．００≦ｐ≦６．００の範囲にあることがより好ましい。指数ｐが大きいほど、トレッド部センター領域におけるトレッドプロファイルＰＬ１の落ち込み量が小さくなる。上記下限により、タイヤ接地幅が確保されて、旋回走行時のコーナリングフォースが確保される。特に、指数ｐが４．０５≦ｐの範囲、より好ましくは５．０１≦ｐの範囲にあることにより、タイヤの旋回性能が効果的に高まる。また、上記上限により、タイヤ接地領域における接地圧分布が均一化されて、旋回走行時のコーナリングフォースが確保される。

[0042] また、タイヤ径方向の半径ｂが、タイヤ幅方向の半径ａに対して０．１０≦ｂ／ａ≦１．２０の関係を有することが好ましく、０．５６≦ｂ／ａ≦１．１０の関係を有することが好ましい。上記下限により、トレッド部ショルダー領域のプロファイル形状が適正化され、上記上限により、接地圧分布が適正化されてコーナリングフォースが増加する。

[0043] また、タイヤ径方向の半径ｂが、指数ｑに対して１．００＜ｂ／ｑ≦３０．０の関係を有する。また、比ｂ／ｑが、２．００≦ｂ／ｑ≦２８．０の関係を有することが好ましく、６．００≦ｂ／ｑ≦２６．０の関係を有することがより好ましい。上記下限により、トレッドショルダー領域の肩落ち量が

適正化され、上記上限により、直進走行時における接地面積とコーナリング走行時における接地面積とが両立する。

[0044] また、指数ｑが、１．００≦ｑ≦８．００の範囲にあることが好ましく、４．０５≦ｑ≦７．５０の範囲にあることがより好ましい。指数ｑが大きいほど、トレッド部ショルダー領域におけるトレッドプロファイルＰＬ１の落ち込み量が小さくなる。上記下限により、タイヤ接地幅が確保され、上記上限により、接地圧分布が均一化される。特に、指数ｑが４．０５≦ｑ（より好ましくは４．２０≦ｑ）の範囲にあることにより、接地圧分布がさらに均一化されて、コーナリングフォースが増加する。

[0045] 図２では、タイヤサイズ２４５／４０Ｒ１８　９７Ｙ、タイヤ接地幅２１０［ｍｍ］において、トレッドプロファイルＰＬ１が上記スーパー楕円関数から成り、その半径ａ、ｂがａ＝１３６．２８［ｍｍ］かつｂ＝１２１．８５［ｍｍ］に設定され、指数ｐ、ｑがｐ＝２．９９かつｑ＝６．５７に設定されている。また、点Ｐ１～Ｐ４が、タイヤ赤道面ＣＬからタイヤ接地幅の０［％］、３５［％］、６０［％］および１００［％］の各位置におけるトレッドプロファイルＰＬ１上の点である。

[0046] 仮想プロファイルＰＬ２は、楕円関数から成り、タイヤ赤道面ＣＬ上の点Ｐ１およびタイヤ接地端Ｔ上の点Ｐ４にてトレッドプロファイルＰＬ１に一致し、また、その指数ｐ、ｑがｐ＝２．００かつｑ＝２．００に設定されている。

[0047] 仮想プロファイルＰＬ３は、インボリュート曲線から成り、タイヤ赤道面ＣＬ上の点Ｐ１およびタイヤ接地端Ｔ上の点Ｐ４にてトレッドプロファイルＰＬ１に一致し、また、その数式が（Ｘ－１０５．２７）＾２／（１０５．２７）＾２＋Ｙ＾２／（１９．１５）＾２に設定されている。

[0048] 図３は、図２に記載した説明図の要部拡大図である。同図は、タイヤ赤道面ＣＬからタイヤ接地端Ｔまでの距離の３５［％］から６０［％］までの領域におけるトレッドプロファイルＰＬ１～ＰＬ３の拡大図を示している。

[0049] 図２および図３に示すように、スーパー楕円関数から成るトレッドプロフ

ァイルＰＬ１は、タイヤ赤道面ＣＬからタイヤ接地端Ｔまでの距離の３０［％］以上６５［％］以下（少なくとも３５［％］以上６０［％］以下）の領域にて、他の仮想プロファイルＰＬ２、ＰＬ３に対してタイヤ径方向外側にオフセットした形状、すなわちタイヤ径方向に大きな外径を有する。上記の領域は、かかる構成では、トレッド部センター領域における接地形状がフラットとなり、すなわちセンター領域の接地長が均一化されて、接地圧分布が均一化される。これにより、トレッド部センター領域の偏摩耗が抑制される。

[0050] また、図２に示すように、トレッドプロファイルＰＬ１は、タイヤ接地端Ｔの近傍の領域、具体的にはタイヤ赤道面ＣＬからタイヤ接地端Ｔまでの距離の９５［％］以上の領域にて、他の仮想プロファイルＰＬ２、ＰＬ３に対してタイヤ径方向内側にオフセットした形状を有する。かかる構成では、タイヤ接地端における接地圧集中が緩和されて、横力負荷時における接地圧が均一化される。これにより、コーナリングフォースが増加する。

[0051] 図４は、図１に記載した空気入りタイヤのトレッドプロファイルを示す説明図である。図５は、図４に記載した説明図の要部拡大図である。同図は、タイヤ赤道面ＣＬからタイヤ接地端Ｔまでの距離の６０［％］および７０［％］の位置にある点Ｐ３、Ｐ５を含む領域におけるトレッドプロファイルＰＬ１、ＰＬ４の拡大図を示している。

[0052] 図４において、トレッドプロファイルＰＬ１は、図２に記載したものと同じである。

[0053] 仮想プロファイルＰＬ４は、いわゆる二段ラジアスから成るプロファイルであり、異なる径をもつ２種類の円弧を接続して成る。図４の構成では、仮想プロファイルＰＬ４が、トレッド部センター領域のプロファイルを構成する大径の第一円弧（図中の符号省略）と、主としてトレッド部ショルダー領域を構成する小径の第二円弧とが、タイヤ赤道面ＣＬからタイヤ接地端Ｔまでの距離の６０［％］の位置（点Ｐ３）で接続されて、１つのトレッドプロファイルが形成されている。また、第一および第二の円弧が、１３００［m

ｍ］および１４０［ｍｍ］の曲率半径をそれぞれ有し、また、タイヤ径方向内側に中心を有している。また、仮想プロファイルＰＬ４が、タイヤ赤道面ＣＬ上の点Ｐ１およびタイヤ接地端Ｔ上の点Ｐ４にてトレッドプロファイルＰＬ１に一致する。

[0054] 図４および図５に示すように、スーパー楕円関数から成るトレッドプロファイルＰＬ１は、タイヤ赤道面ＣＬからタイヤ接地端Ｔまでの距離の０［％］～６０［％］付近までの領域にて、仮想プロファイルＰＬ４に対して略一致した形状を有するが、第一および第二の円弧の接続点（すなわち、二段ラジアスの変曲点）である６０［％］の位置からタイヤ幅方向外側の領域で、仮想プロファイルＰＬ４に対してタイヤ径方向内側にオフセットした形状を有する。これは、二段ラジアスから成る仮想プロファイルＰＬ４では、第二円弧が小径であるため、第一円弧との接続点の近傍でタイヤ径方向外側に凸となるように配置されることに起因する。

[0055] 上記の構成では、スーパー楕円関数から成るトレッドプロファイルＰＬ１は、二段ラジアスから成る仮想プロファイルＰＬ４と比較して、タイヤ赤道面ＣＬからタイヤ接地端Ｔまでの距離の６０［％］～７０［％］の領域にて滑らかな形状を有する。これにより、トレッド部センター領域とショルダー領域との境界部における接地長の変化量が低減されて、タイヤの偏摩耗が抑制される。

[0056] なお、上記に限らず、トレッドプロファイルＰＬ１が、接続された４つ以上の円弧を用いて上記スーパー楕円関数を近似して構成されても良い（図示省略）。かかる構成としても、上記した二段ラジアスから成る仮想プロファイルＰＬ４における問題点を解決できる。また、タイヤ成形金型の製造工程を簡易化できる。

[0057] 近似に用いられる円弧の中心座標および曲率半径は、例えば数学的算出法や幾何学的算出法を用いて計算し得る。また、近似に用いられる円弧と、基準輪郭線ＰＬ１の部分との距離が０．２［ｍｍ］以下であることが好ましく、０．１［ｍｍ］以下であることが好ましい。これにより、基準輪郭線ＰＬ

１の部分が適正に近似される。

[0058] また、上記の構成では、トレッドプロファイルＰＬ１が、キャンバ角０［deg］でのタイヤ接地領域の全域にて、上記スーパー楕円関数で定義されることが好ましい。これにより、タイヤ接地領域のトレッドプロファイルが適正化される。

[0059] キャンバ角は、車両装着時におけるタイヤの装着構造として、例えば、タイヤのサイドウォール部に付されたマークや凹凸、あるいはタイヤに添付されたカタログによって表示され得る。

[0060] また、トレッドプロファイルＰＬ１が、タイヤ赤道面ＣＬからキャンバ角４［deg］までの接地領域にて、上記スーパー楕円関数で定義されることが好ましい。すなわち、スーパー楕円関数から成るトレッドプロファイルＰＬ１が、タイヤ接地端Ｔを越えてタイヤ幅方向外側の所定の位置（具体的には、図１におけるキャンバ角４［deg］でのタイヤ接地端Ｔ’）まで延在する。これにより、トレッドプロファイルが適正化されて、タイヤの操縦安定性能、サーキット走行性能および耐摩耗性能が向上する。

[0061] ［トレッドゲージ］

図６は、図１に記載した空気入りタイヤのトレッド部を示す拡大図である。同図は、タイヤ赤道面ＣＬを境界とする片側領域を示している。

[0062] 図６の構成では、タイヤ赤道面ＣＬにおけるトレッドゲージＧａ１と、タイヤ赤道面ＣＬからタイヤ接地端Ｔまでの距離の６０［％］の位置（図２の点Ｐ３）におけるトレッドゲージＧａ２と、タイヤ接地端ＴにおけるトレッドゲージＧａ３とが、Ｇａ３＜Ｇａ２≦Ｇａ１の関係を有することが好ましく、Ｇａ３＜Ｇａ２＜Ｇａ１の関係を有することがより好ましい。かかる構成では、トレッドゲージＧａ１～Ｇａ３がトレッド部センター領域からショルダー領域に向かって減少するため、タイヤ接地圧が均一化される。

[0063] トレッドゲージは、タイヤ子午線方向の断面視にて、トレッドプロファイル上の測定点からベルト層の最もタイヤ径方向外側にあるベルトプライのベルトコード面に下ろした垂線の長さとして測定される。ベルトコード面は、

ベルトプライを構成する複数のベルトコードのタイヤ径方向外側の端部を含む面として定義される。

[0064] さらに、タイヤ赤道面ＣＬからタイヤ接地端Ｔまでの距離の０［％］以上５０［％］未満の領域における平均トレッドゲージＧａ１_avと、５０［％］以上８０［％］未満の領域における平均トレッドゲージＧａ２_avと、８０［％］以上１００［％］以下の領域における平均トレッドゲージＧａ３_avとが、Ｇａ３_av＜Ｇａ２_av≦Ｇａ１_avの関係を有することが好ましく、Ｇａ３_av＜Ｇａ２_av＜Ｇａ１_avの関係を有することがより好ましい。

[0065] ［踏面の膨出部］

図７は、図１に記載した空気入りタイヤの変形例を示す説明図である。同図は、タイヤ子午線方向の断面視における陸部３２（３３）の踏面の拡大図を示し、また、陸部３２（３３）の踏面の膨出部を誇張して示している。

[0066] 図７に示すように、セカンド陸部３２およびセンター陸部３３の少なくとも一方がトレッドプロファイルＰＬ１からタイヤ径方向外側に膨出した踏面を有することが好ましい。また、かかる構成において、踏面の最大膨出量Ｈｐが、０．１［ｍｍ］≦Ｈｐ≦０．５［ｍｍ］の範囲にあることが好ましく、０．２［ｍｍ］≦Ｈｐ≦０．４［ｍｍ］の範囲にあることがより好ましい。図７の構成では、陸部３２（３３）の踏面が、陸部３２（３３）の幅方向の全域に渡って円弧状に膨出している。また、踏面の最大膨出量Ｈｐと陸部３２（３３）の幅Ｗｂとが、０．０５≦Ｈｐ／Ｗｂ≦０．２５の関係を有することが好ましく、０．０７≦Ｈｐ／Ｗｂ≦０．２０の関係を有することより好ましい。これにより、踏面の最大膨出量Ｈｐが適正化される。

[0067] 踏面の最大膨出量Ｈｐは、基準輪郭線（ＰＬ１）から陸部の踏面までの最大距離として測定される。

[0068] 陸部の幅Ｗｂは、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を充填した無負荷状態にて、陸部を区画する左右の周方向主溝の溝幅の測定点のタイヤ幅方向の距離として測定される。

[0069] 特にタイヤ接地幅が広く、陸部３２（３３）がタイヤ周方向に連続するリ

ブである構成では、陸部３２（３３）内における接地圧分布が不均一になり易いという課題がある。この点において、陸部３２（３３）が上記膨出した踏面を有することにより、陸部３２（３３）内における接地圧分布が均一化される。

[0070] ［効果］

以上説明したように、この空気入りタイヤ１では、カーカス層１３と、カーカス層１３の径方向外側に配置される一対の交差ベルトと、交差ベルト１４１、１４２の径方向外側に配置されるトレッドゴム１５とを備える（図１参照）。また、タイヤを規定リムに装着して規定内圧を付与すると共に無負荷状態としたときのトレッドプロファイルＰＬ１が、タイヤ赤道面ＣＬ上に中心点をもつ以下の楕円関数で定義される。ただし、ａがタイヤ幅方向かつ長軸の半径であり、ｂがタイヤ径方向かつ短軸の半径であり、０＜ｂ＜ａ、０＜ｘ、０＜ｙ、１．００＜ｐ、１．００＜ｑおよびｐ≠ｑの条件を満たす。

[0071] [数1]

$$\left(\frac{x}{a}\right)^{p}+\left(\frac{y}{b}\right)^{q}=1$$

[0072] かかる構成では、タイヤ接地形状がフラットとなり、すなわち接地領域の接地長が均一化されて、接地圧分布が均一化される。これにより、タイヤのコーナリング性能が向上する利点があり、また、タイヤの耐偏摩耗性能が向上する利点がある。

[0073] また、この空気入りタイヤ１では、タイヤ幅方向の半径ａが、タイヤ総幅ＳＷ（図１参照）に対して０．３０≦ａ／ＳＷ≦０．６０の関係を有する（図２参照）。上記下限により、タイヤ接地幅が確保されて、旋回走行時のコーナリングフォースが確保される利点がある。上記上限により、タイヤ接地領域における接地圧分布が均一化されて、旋回走行時のコーナリングフォースが確保される利点がある。

[0074] また、この空気入りタイヤ１では、指数ｐが、１．００≦ｐ≦７．００の

範囲にある。上記下限により、タイヤ接地幅が確保されて、旋回走行時のコーナリングフォースが確保される利点がある。また、上記上限により、タイヤ接地領域における接地圧分布が均一化されて、旋回走行時のコーナリングフォースが確保される利点がある。

[0075] また、この空気入りタイヤ１では、指数ｐが、４．０５≦ｐの範囲にある。かかる構成では、指数ｐが適正化されて、タイヤの旋回性能が効果的に高まる利点がある。

[0076] また、この空気入りタイヤ１では、タイヤ径方向の半径ｂが、タイヤ幅方向の半径ａに対して０．１０≦ｂ／ａ≦１．２０の関係を有する。上記下限により、上記下限により、トレッド部ショルダー領域のプロファイル形状が適正化される利点があり、上記上限により、接地圧分布が適正化されてコーナリングフォースが増加する利点がある。

[0077] また、この空気入りタイヤ１では、タイヤ径方向の半径ｂが、指数ｑに対して１．００＜ｂ／ｑ≦３０．０の関係を有する。上記下限により、トレッドショルダー領域の肩落ち量が適正化される利点があり、上記上限により、直進走行時における接地面積とコーナリング走行時における接地面積とが両立する利点がある。

[0078] また、この空気入りタイヤ１では、指数ｑが、ｑ≦１．９５あるいは４．０５≦ｑの範囲にある。かかる構成では、特に、指数ｑが、４．０５≦ｑの範囲にあることにより、接地圧分布が均一化されて、コーナリングフォースが増加する利点がある。

[0079] また、この空気入りタイヤ１では、トレッドプロファイルＰＬ１とタイヤ赤道面ＣＬおよびタイヤ接地端Ｔとの各交点Ｐ１、Ｐ４を通り、ｐ＝ｑ＝２である楕円関数の仮想プロファイルＰＬ２（図２参照）を定義する。このとき、前記トレッドプロファイルＰＬ１が、タイヤ赤道面ＣＬからタイヤ接地端Ｔまでの距離の少なくとも３５［％］から６０［％］の領域にて、仮想プロファイルＰＬ２に対してタイヤ径方向外側にオフセットする（図３参照）。かかる構成では、トレッド部センター領域における接地形状がフラットと

なり、すなわち接地長が均一化されて、接地圧分布が均一化される。これにより、トレッド部センター領域の偏摩耗が抑制される利点がある。

[0080] また、この空気入りタイヤ１では、トレッドプロファイルＰＬ１とタイヤ赤道面ＣＬおよびタイヤ接地端Ｔとの各交点Ｐ１、Ｐ４を通り、ｐ＝ｑ＝２である楕円関数の仮想プロファイルＰＬ２（図２参照）を定義する。このとき、トレッドプロファイルＰＬ１が、タイヤ赤道面ＣＬからタイヤ接地端Ｔまでの距離の９５［％］以上の領域にて、仮想プロファイルＰＬ２に対してタイヤ径方向内側にオフセットする。かかる構成では、タイヤ接地端における接地圧集中が緩和されて、横力負荷時における接地圧が均一化される。これにより、コーナリングフォースが増加する。

[0081] また、この空気入りタイヤ１では、トレッドプロファイルＰＬ１が、キャンバ角０［deg］でのタイヤ接地領域の全域にて、前記スーパー楕円関数で定義される。これにより、タイヤ接地領域のトレッドプロファイルが適正化される利点がある。

[0082] また、この空気入りタイヤ１では、トレッドプロファイルＰＬ１が、タイヤ赤道面ＣＬからキャンバ角４［deg］までの接地領域にて、前記スーパー楕円関数で定義される。これにより、トレッドプロファイルが適正化されて、タイヤの操縦安定性能、サーキット走行性能および耐摩耗性能が向上する利点がある。

[0083] また、この空気入りタイヤ１では、タイヤ赤道面ＣＬにおけるトレッドゲージＧａ１と、タイヤ赤道面ＣＬからタイヤ接地端Ｔまでの距離の６０［％］の位置におけるトレッドゲージＧａ２と、タイヤ接地端Ｔにおけるトレッドゲージ Ｇａ３とが、Ｇａ３＜Ｇａ２≦Ｇａ１の関係を有する（図６参照）。かかる構成では、トレッドゲージＧａ１～Ｇａ３がトレッド部センター領域からショルダー領域に向かって単調減少するため、タイヤ接地圧が均一化される利点がある。

[0084] また、この空気入りタイヤ１では、トレッドプロファイルＰＬ１が、接続された４つ以上の円弧を用いて前記スーパー楕円関数を近似して成る。かか

る構成としても、上記した二段ラジアスから成る仮想プロファイルＰＬ４における問題点を解決できる利点がある。また、タイヤ成形金型の製造工程を簡易化できる利点がある。

[0085] また、この空気入りタイヤ１では、タイヤ周方向に延在する複数の周方向溝２１～２３と、これらの周方向溝２１～２３に区画されて成るセンター陸部３３およびセカンド陸部３２とを備える（図１参照）。また、センター陸部３３およびセカンド陸部３２の少なくとも一方が、トレッドプロファイルＰＬ１からタイヤ径方向外側に膨出した踏面を有する（図７参照）。また、踏面の膨出量Ｈｐが、０．１［ｍｍ］≦Ｈｐ≦０．５［ｍｍ］の範囲にある。かかる構成では、陸部３２（３３）が上記膨出した踏面を有することにより、陸部３２（３３）内における接地圧分布が均一化される利点がある。

実施例

[0086] 図８は、この発明の実施の形態にかかる空気入りタイヤの性能試験の結果を示す図表である。

[0087] この性能試験では、複数種類の試験タイヤについて、（１）コーナリング性能および（２）耐摩耗性能に関する評価が行われた。また、タイヤサイズ２４５／４０Ｒ１８　９７Ｙの試験タイヤがリムサイズ１８×８１／２Ｊのリムに組み付けられ、この試験タイヤに２５０［ｋＰａ］の内圧および６［ｋＮ］の荷重が付与される。また、試験タイヤが、試験車両である試験車両である排気量２０００［ｃｃ］かつ４輪駆動方式のセダンの総輪に装着される。

[0088] （１）コーナリング性能に関する評価では、試験車両が所定のテストコースを走行し、その走行タイムが測定される。そして、この測定結果に基づいて従来例を基準（１００）とした指数評価が行われる。この評価は、数値が大きいほど走行タイムが速く好ましい。

[0089] （２）耐摩耗性能に関する評価では、室内摩耗試験機による台上試験にて、３万［ｋｍ］を走行した後の陸部の摩耗量が測定される。そして、この測定結果に基づいて従来例を基準（１００）とした指数評価が行われる。この

指数評価は、数値が大きいほど摩耗耐久性に優れ、好ましい。

[0090] 実施例１の試験タイヤは、図１の構成を備え、トレッドプロファイルＰＬ１が上記スーパー楕円関数から成る。また、タイヤ総幅ＳＷが２４５［ｍｍ］であり、タイヤ接地幅が２１０［ｍｍ］である。

[0091] 従来例の試験タイヤは、実施例１の構成において、トレッドプロファイルが楕円（ｐ＝ｑ＝０）である。

[0092] 試験結果が示すように、実施例１～１１の試験タイヤでは、タイヤのコーナリング性能および耐摩耗性能が向上することが分かる。

符号の説明

[0093] １　空気入りタイヤ；１１　ビードコア；１２　ビードフィラー；１３　カーカス層；１４　ベルト層；１４１、１４２　交差ベルト；１４３　ベルトカバー；１５　トレッドゴム；１６　サイドウォールゴム；１７　リムクッションゴム；２１、２２　周方向溝；３１～３３　陸部

請求の範囲

[請求項1] カーカス層と、前記カーカス層の径方向外側に配置される一対の交差ベルトと、前記交差ベルトの径方向外側に配置されるトレッドゴムとを備える空気入りタイヤであって、

タイヤを規定リムに装着して規定内圧を付与すると共に無負荷状態としたときのトレッドプロファイルが、タイヤ赤道面上に中心点をもつ以下の楕円関数で定義されることを特徴とする空気入りタイヤ。

ただし、ａがタイヤ幅方向かつ長軸の半径であり、ｂがタイヤ径方向かつ短軸の半径であり、０＜ｂ＜ａ、０＜ｘ、０＜ｙ、１．００＜ｐ、１．００＜ｑおよびｐ≠ｑの条件を満たす。

[数1]

$$\left(\frac{x}{a}\right)^{p}+\left(\frac{y}{b}\right)^{q}=1$$

[請求項2] タイヤ幅方向の半径ａが、タイヤ総幅ＳＷに対して０．３０≦ａ／ＳＷ≦０．６０の関係を有する請求項１に記載の空気入りタイヤ。

[請求項3] 指数ｐが、１．００≦ｐ≦７．００の範囲にある請求項１または２に記載の空気入りタイヤ。

[請求項4] 指数ｐが、４．０５≦ｐの範囲にある請求項３に記載の空気入りタイヤ。

[請求項5] タイヤ径方向の半径ｂが、タイヤ幅方向の半径ａに対して０．１０≦ｂ／ａ≦１．２０の関係を有する請求項１～４のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

[請求項6] タイヤ径方向の半径ｂが、指数ｑに対して１．００＜ｂ／ｑ≦３０．０の関係を有する請求項１～５のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

[請求項7] 指数ｑが、ｑ≦１．９５あるいは４．０５≦ｑの範囲にある請求項６に記載の空気入りタイヤ。

[請求項8] 前記トレッドプロファイルとタイヤ赤道面およびタイヤ接地端との

各交点Ｐ１、Ｐ４を通り、ｐ＝ｑ＝２である楕円関数の仮想プロファイルを定義し、

前記トレッドプロファイルが、タイヤ赤道面からタイヤ接地端までの距離の少なくとも３５［％］から６０［％］の領域にて、前記仮想プロファイルに対してタイヤ径方向外側にオフセットする請求項１～７のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

[請求項9] 前記トレッドプロファイルとタイヤ赤道面およびタイヤ接地端との各交点Ｐ１、Ｐ４を通り、ｐ＝ｑ＝２である楕円関数の仮想プロファイルを定義し、

前記トレッドプロファイルが、タイヤ赤道面からタイヤ接地端までの距離の９５［％］以上の領域にて、前記仮想プロファイルに対してタイヤ径方向内側にオフセットする請求項１～８のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

[請求項10] 前記トレッドプロファイルが、キャンバ角０［deg］でのタイヤ接地領域の全域にて、前記楕円関数で定義される請求項１～９のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

[請求項11] 前記トレッドプロファイルが、タイヤ赤道面からキャンバ角４［deg］までの接地領域にて、前記楕円関数で定義される請求項１～１０のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

[請求項12] タイヤ赤道面におけるトレッドゲージＧａ１と、タイヤ赤道面からタイヤ接地端までの距離の６０［％］の位置におけるトレッドゲージＧａ２と、タイヤ接地端におけるトレッドゲージＧａ３とが、Ｇａ３＜Ｇａ２≦Ｇａ１の関係を有する請求項１～１１のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

[請求項13] 前記トレッドプロファイルが、接続された４つ以上の円弧を用いて前記楕円関数を近似して成る請求項１～１２のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

[請求項14] タイヤ周方向に延在する複数の周方向溝と、前記周方向溝に区画さ

れて成るセンター陸部およびセカンド陸部とを備え、

前記センター陸部および前記セカンド陸部の少なくとも一方が、前記トレッドプロファイルからタイヤ径方向外側に膨出した踏面を有し、且つ、

前記踏面の膨出量Ｈｐが、０．１［ｍｍ］≦Ｈｐ≦０．５［ｍｍ］の範囲にある請求項１～１３のいずれか一つに記載の空気入りタイヤ。

[請求項15] カーカス層と、前記カーカス層の径方向外側に配置される一対の交差ベルトと、前記交差ベルトの径方向外側に配置されるトレッドゴムとを備える空気入りタイヤの製造方法であって、

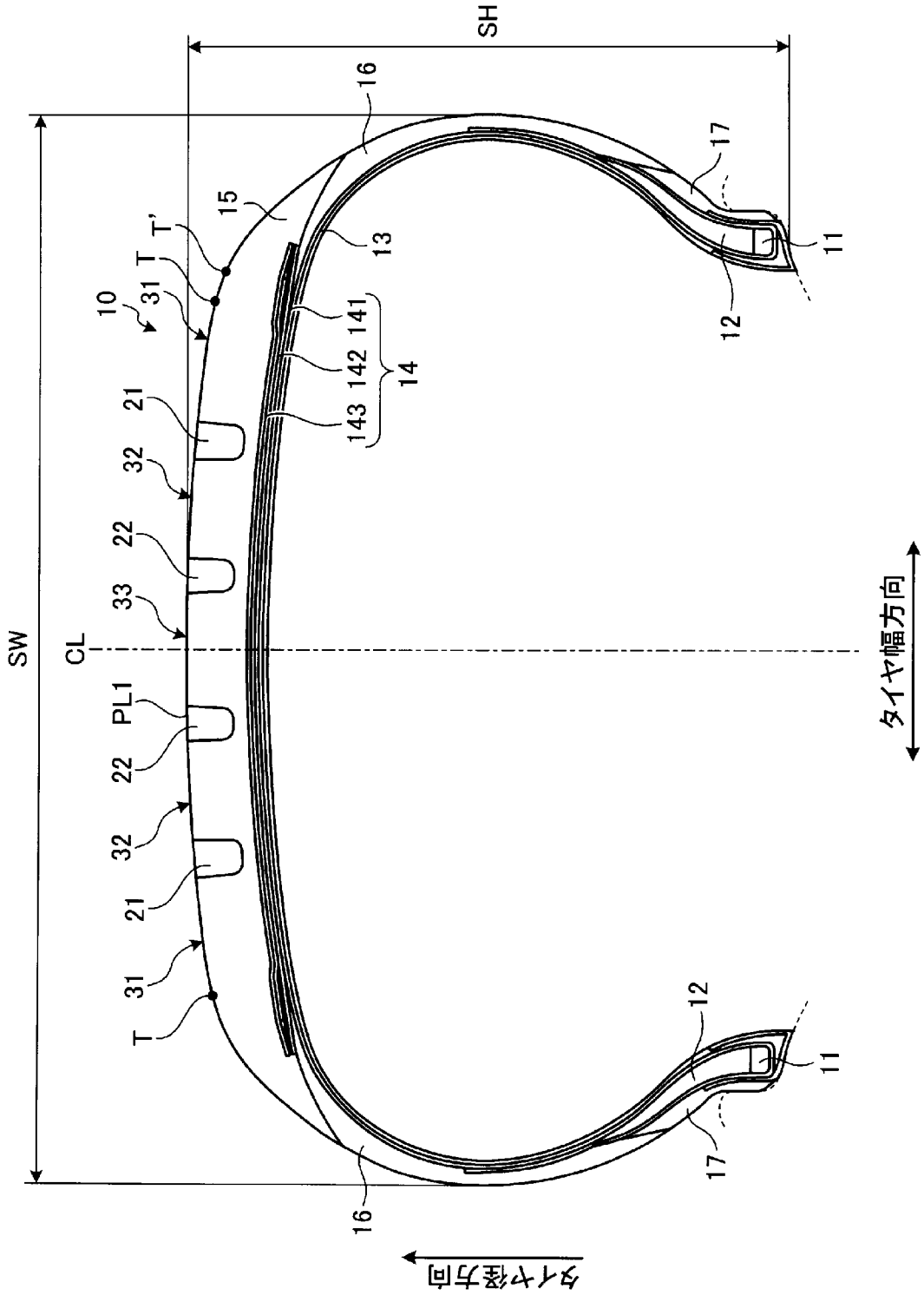
タイヤを規定リムに装着して規定内圧を付与すると共に無負荷状態としたときのトレッドプロファイルが、タイヤ赤道面上に中心点をもつ以下の楕円関数で定義されることを特徴とする空気入りタイヤの製造方法。

ただし、ａがタイヤ幅方向かつ長軸の半径であり、ｂがタイヤ径方向かつ短軸の半径であり、０＜ｂ＜ａ、０＜ｘ、０＜ｙ、１．００＜ｐ、１．００＜ｑおよびｐ≠ｑの条件を満たす。

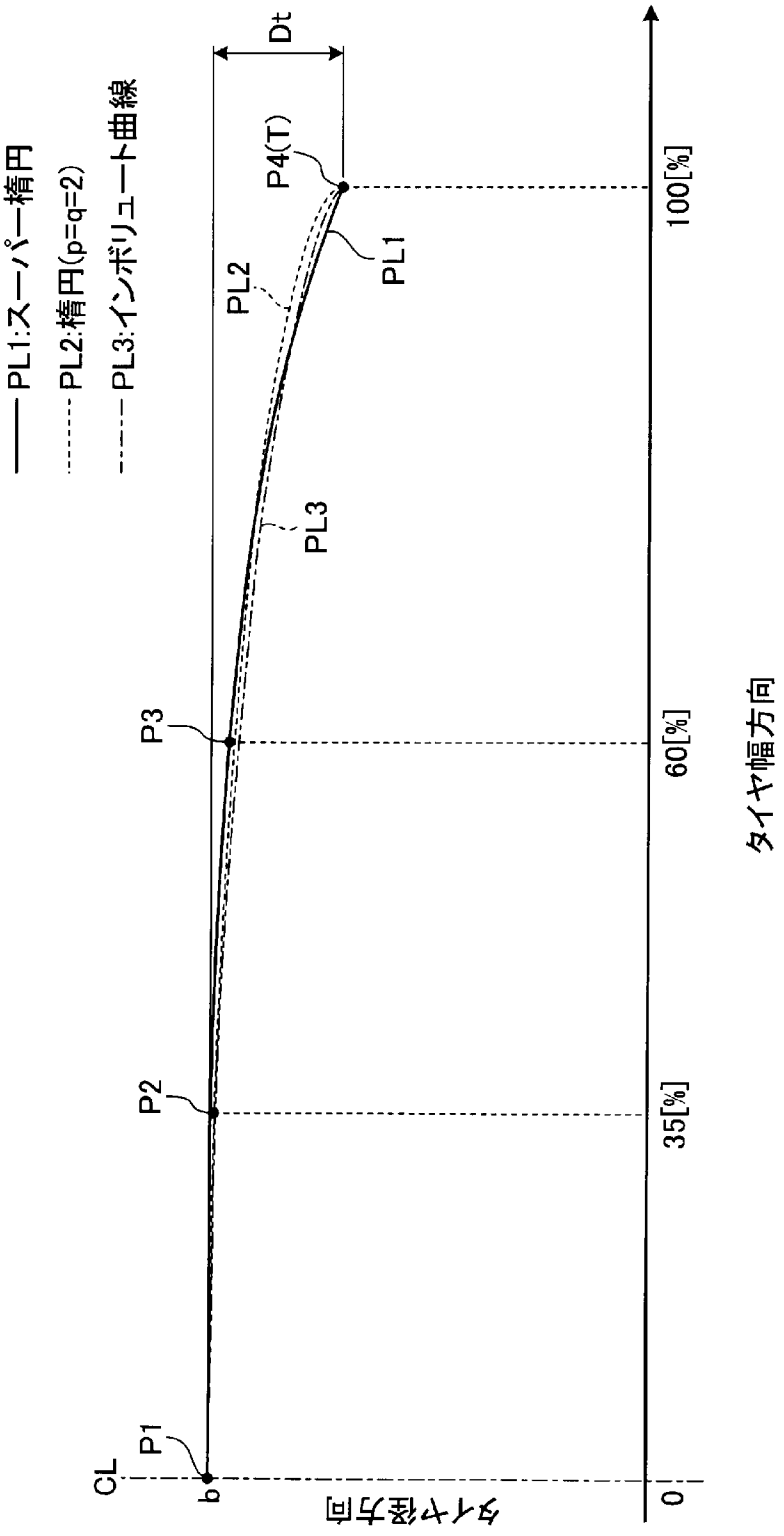
[数1]

$$\left(\frac{x}{a}\right)^{p}+\left(\frac{y}{b}\right)^{q}=1$$

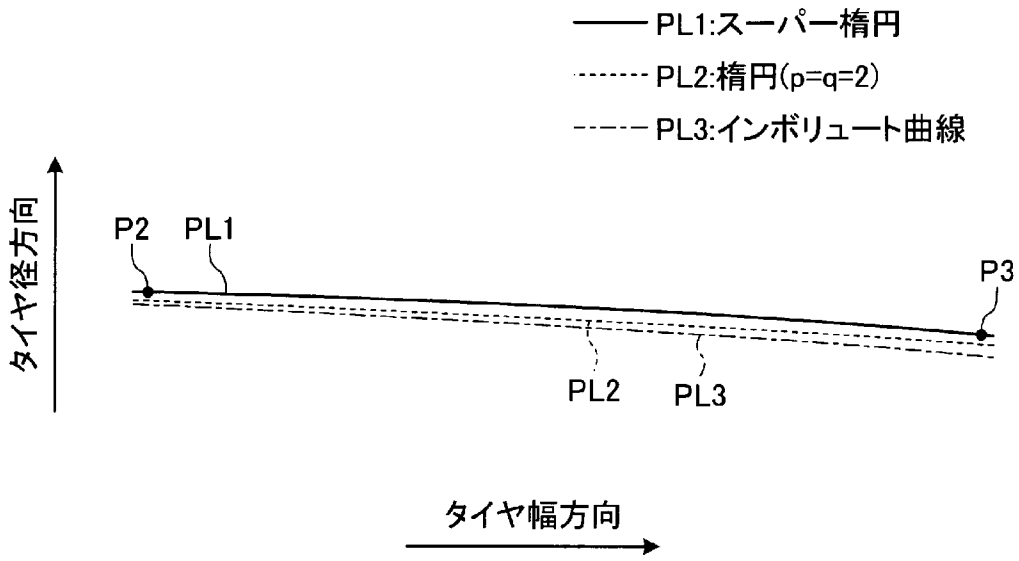
[図1]


SH
SW
CL
16
17
15
T'
T
31
10
13
11
12
141
142
143
14
21
32
22
33
PL1
タイヤ径方向
タイヤ幅方向

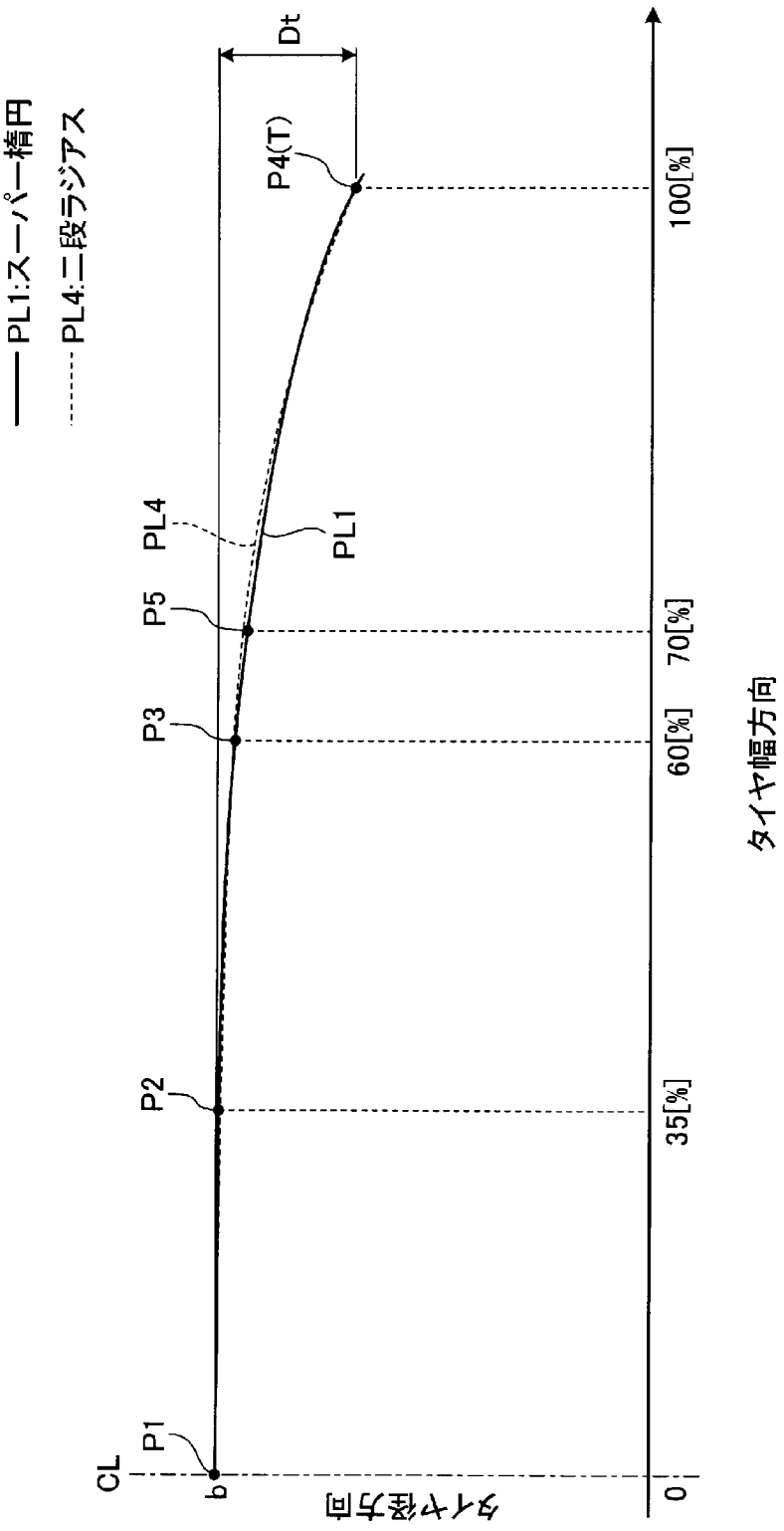
[図2]


PL1:スーパー楕円
PL2:楕円(p=q=2)
PL3:インボリュート曲線
Dt
P4(T)
PL1
PL2
PL3
P3
P2
P1
CL
b
タイヤ径方向
100[%]
60[%]
35[%]
0
タイヤ幅方向

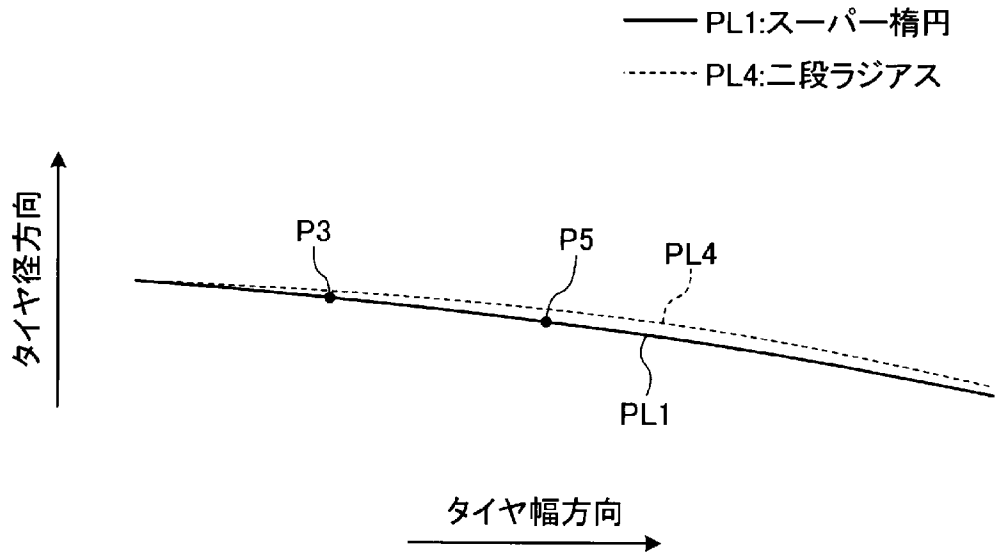
[図3]


PL1:スーパー楕円
PL2:楕円(p=q=2)
PL3:インボリュート曲線
タイヤ径方向
P2
PL1
P3
PL2
PL3
タイヤ幅方向

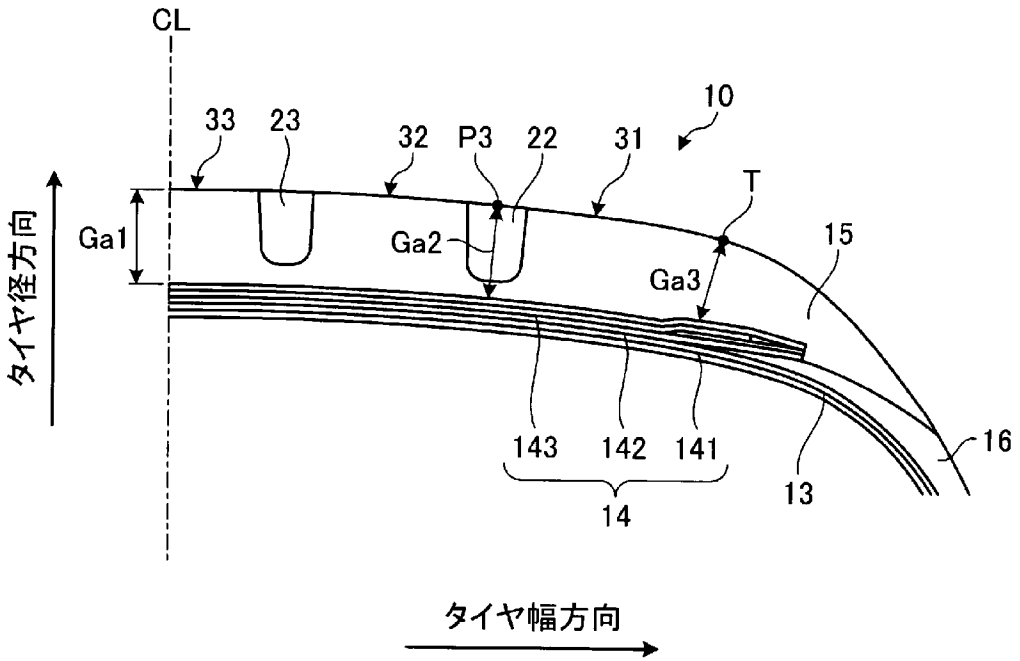
[図4]


PL1:スーパー楕円
PL4:二段ラジアス
Dt
P4(T)
PL4
PL1
P5
P3
P2
P1
CL
b
タイヤ径方向
100[%]
70[%]
60[%]
35[%]
0
タイヤ幅方向

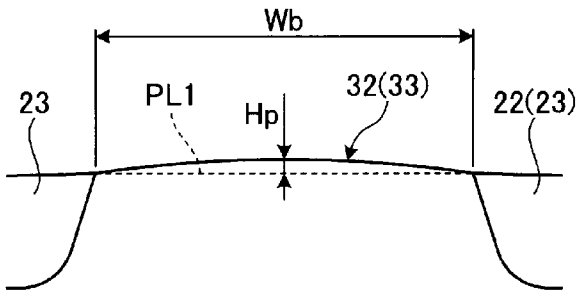
[図5]


PL1:スーパー楕円
PL4:二段ラジアス
タイヤ径方向
P3
P5
PL4
PL1
タイヤ幅方向

[図6]


CL
33
23
32
P3
22
31
10
T
15
Ga1
Ga2
Ga3
タイヤ径方向
143
142
141
14
13
16
タイヤ幅方向

[図7]



[図8]

	従来例1	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11
トレッドプロファイル	楕円(p=q)	スーパー楕円	スーパー楕円	スーパー楕円	スーパー楕円	スーパー楕円	スーパー楕円	スーパー楕円	スーパー楕円	スーパー楕円	スーパー楕円	スーパー楕円
a/SW	0.43	0.65	0.50	0.45	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.55	0.43	0.56
b/a	0.10	0.40	0.40	0.30	0.20	1.10	0.90	0.90	0.90	0.74	0.11	1.17
p	2.00	3.00	3.00	2.50	3.00	3.00	3.00	4.50	6.00	3.00	2.50	3.00
q	2.00	2.00	4.00	5.00	1.80	12.0	9.50	6.00	4.00	5.50	1.50	8.70
b/q	5.46	31.9	12.3	6.62	13.6	11.2	11.6	18.4	27.6	18.1	7.73	18.5
コーナリング性能	100	102	102	102	104	106	105	106	102	105	103	108
耐摩耗性能	100	101	103	102	104	103	105	104	102	105	106	108

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/017104

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. B60C11/00(2006.01)i

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)
Int.Cl. B60C11/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-287106 A (SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD.) 27 October 1998, entire text & US 6073668 A, whole document & US 6575214 B1 & EP 872361 A2 & AU 6189598 A & CA 2235028 A & AU 733928 B & CA 2235028 A1	1-15
A	US 2010/0255134 A1 (STUHLDREHER, Terrence M.) 07 October 2010, entire text & US 2008/0289789 A1, whole document & WO 2008/147500 A1	1-15
A	JP 2002-301916 A (SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD.) 15 October 2002, entire text (Family: none)	1-15
A	JP 8-337101 A (SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD.) 24 December 1996, entire text (Family: none)	1-15
A	JP 2015-506867 A (BRIDGESTONE CORPORATION) 05 March 2015, entire text & US 2014/0352861 A1, whole document & WO 2013/108195 A1 & EP 2804770 A1 & CN 104114380 A & IT T020120026 A1	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family 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 application or patent 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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 12 July 2019 (12.07.2019)	Date of mailing of the international search report 23 July 2019 (23.07.2019)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０１７１０４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B60C11/00(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B60C11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 10-287106 A（住友ゴム工業株式会社）1998.10.27, 文献全体 & US 6073668 A, Whole Document & US 6575214 B1 & EP 872361 A2 & AU 6189598 A & CA 2235028 A & AU 733928 B & CA 2235028 A1	1-15

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１２．０７．２０１９	２３．０７．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　４Ｆ　３６３６
岩本　昌大
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４３０

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	US 2010/0255134 A1 (STUHLDREHER, Terrence M.) 2010.10.07, 文献全体 & US 2008/0289789 A1, Whole Document & WO 2008/147500 A1	1-15
A	JP 2002-301916 A (住友ゴム工業株式会社) 2002.10.15, 文献全体 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 8-337101 A (住友ゴム工業株式会社) 1996.12.24, 文献全体 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2015-506867 A (株式会社ブリヂストン) 2015.03.05, 文献全体 & US 2014/0352861 A1, Whole Document & WO 2013/108195 A1 & EP 2804770 A1 & CN 104114380 A & IT TO20120026 A1	1-15