

(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
2014 年 6 月 5 日(05.06.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/084320 A1

- (51) 国際特許分類:
B60C 11/03 (2006.01) *B60C 11/12* (2006.01)
B60C 11/04 (2006.01) *B60C 11/13* (2006.01)
B60C 11/11 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/082077
- (22) 国際出願日: 2013 年 11 月 28 日(28.11.2013)
- (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 2012-263794 2012 年 11 月 30 日(30.11.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社ブリヂストン(BRIDGESTONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1048340 東京都中央区京橋 1-10-1 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 片山 辰作(KATAYAMA Shinsaku); 〒1878531 東京都小平市小川東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン技術センター内 Tokyo (JP). 瀬田 英介(SETA Eisuke); 〒1878531 東京都小平市小川東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン技術センター内 Tokyo (JP). 加地 与志男(KAJI Yoshio); 〒1878531 東京都小平市小川東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン技術センター内 Tokyo

(JP). 小出 征史(KOIDE Masafumi); 〒1878531 東京都小平市小川東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン技術センター内 Tokyo (JP). 藏田 崇之(KURATA Takayuki); 〒1878531 東京都小平市小川東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン技術センター内 Tokyo (JP). 勝野 弘之(KATSUNO Hiroyuki); 〒1878531 東京都小平市小川東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン技術センター内 Tokyo (JP). 天野 正和(AMANO Masakazu); 〒1878531 東京都小平市小川東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン技術センター内 Tokyo (JP). 武居 吾空(TAKEI Ataka); 〒1878531 東京都小平市小川東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン技術センター内 Tokyo (JP).

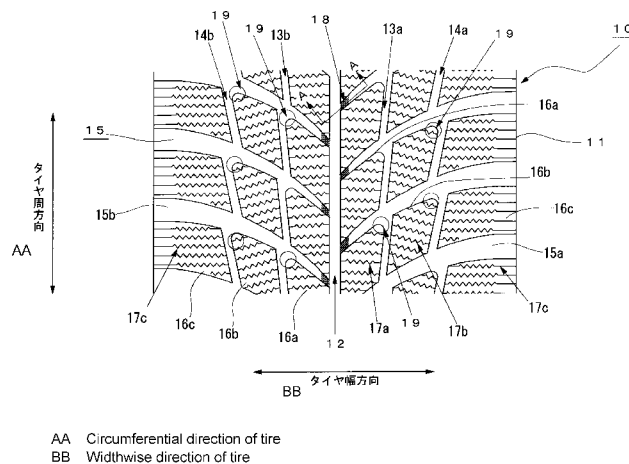
(74) 代理人: 宮園 純一, 外(MIYAZONO Junichi et al.); 〒1020072 東京都千代田区飯田橋三丁目 4 番 4 第 5 田中ビル 6 F Tokyo (JP).

(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, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

[続葉有]

(54) Title: PNEUMATIC TIRE

(54) 発明の名称: 空気入りタイヤ



(57) Abstract: A pneumatic tire (10) has, formed in the surface of the tread (11): a central circumferential groove (12) located at the center of the ground contact width and extending in the circumferential direction of the tire; longitudinal grooves (13 (13a, 13b)) formed on the outside of the central circumferential groove (12) in the widthwise direction of the tire; lug grooves (15); and blocks (16 (16a-16c)) defined by the central circumferential groove (12), the longitudinal grooves (13), and the lug grooves (15). The width of a portion of each of the lug grooves (15), the portion being located in a shoulder section, is set to be greater than the width of a portion of the lug groove (15), the portion being located in a central section. The sum of the area of the central circumferential groove (12) and the area of the longitudinal grooves (13) is set to be less than the area of the lug grooves (15). As a result of this configuration, the wet braking performance and the wear resistance performance on a paved road can be ensured, and simultaneously, the acceleration performance, braking performance, and the driving stability performance on a snowy road can be improved.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2014/084320 A1



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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

パ^o (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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

トレッド 11 の表面に、接地幅中心に位置してタイヤ周方向に延長する中央周溝 12 と、中央周溝 12 のタイヤ幅方向外側に形成された複数の縦溝 13 (13 a, 13 b) と、ラグ溝 15 と、中央周溝 12 と縦溝 13 とラグ溝 15 とにより区画されたブロック 16 (16 a ~ 16 c) とを形成するとともに、ラグ溝 15 のショルダー部における溝幅をセンター部における溝幅よりも大きくし、かつ、中央周溝 12 の溝面積と縦溝 13 の溝面積との和をラグ溝 15 の面積よりも小さくするようにしたので、空気入りタイヤ 10 の、舗装路でのウェット制動性能と耐摩耗性能とを確保しつつ、雪道における加速性能・制動性能、及び、操縦安定性能をともに向上させることができる。

明 細 書

発明の名称：空気入りタイヤ

技術分野

[0001] 本発明は、トレッド表面に周方向溝とラグ溝とが形成された空気入りタイヤに関するもので、特に、雪道及びウェット路を走行する車両に搭載される空気入りタイヤに関する。

背景技術

[0002] 従来、冬用空気入りタイヤにおいては、タイヤトレッドの陸部にトレッドパターンを細かく刻み込み、更には、複数のサイプを形成することで、雪道における加速性能・制動性能、及び、操縦安定性能の向上を図る試みがなされてきた（例えば、特許文献1 参照）。

また、これに加えて、弾性率の小さいゴム（軟ゴム）をトレッドゴムに使用することで、雪道における操縦安定性を改良する試みもなされてきた。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第4 3 2 5 9 4 8 号公報

発明の概要

[0004] しかしながら、トレッドパターンを細かくしたり、サイプの数を増加させると、ブロック剛性が低下するため舗装路でのウェット制動性能が低下してしまうだけでなく、ブロックの変形が大きくなるため耐摩耗性能が低下するといった問題点があった。

また、ゴム弾性率を小さくした場合もブロック剛性が低下するので、舗装路でのウェット制動性能、耐摩耗性能が低下するといった問題点があった。

[0005] 本発明は、従来の問題点に鑑みてなされたもので、舗装路でのウェット制動性能と耐摩耗性能とを確保しつつ、雪道における加速性能・制動性能、及び、操縦安定性能を向上させることのできる空気入りタイヤ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

[0006] 本発明は、タイヤのトレッドの表面に、タイヤ幅方向の一方の端部からタイヤ幅方向中心部に向かってタイヤ周方向に交差するように延長し、タイヤ幅方向中心部にて折り返してタイヤ幅方向の他方の端部まで延長するラグ溝が形成された空気入りタイヤであって、前記タイヤの接地幅中心に位置してタイヤ周方向に延長する中央周溝と、前記中央周溝のタイヤ幅方向外側でかつ当該タイヤの接地面内に形成された複数の縦溝と、前記中央周溝と前記縦溝と前記ラグ溝、もしくは、前記縦溝と前記ラグ溝とにより区画された複数の陸部と、前記陸部に設けられた複数のサイプと、を備え、当該タイヤの接地面の接地幅中心と接地端との中心を通りタイヤ周方向に平行な2直線で囲まれた領域をセンター部、前記センター部の外側の領域をショルダー部としたとき、前記ラグ溝の前記ショルダー部における溝幅が前記センター部における溝幅よりも大きく、前記中央周溝の溝面積と前記複数の縦溝の溝面積との和が前記ラグ溝の溝面積よりも小さいことを特徴とする。

ここで、溝面積とは、タイヤのトレッドパターンを平面展開した際の平面上での溝面積を意味する。また、溝面積とトレッドパターンの全面積との比をネガティブ率（溝面積/パターン全面積）と定義する場合、前述の溝面積の関係は、ラグ溝ネガティブ率 $\geq$ 周方向溝ネガティブ率となる。

なお、図1に示すような、右上がりのラグ溝のタイヤ幅方向中心部側の開口部の位置と左上がりのラグ溝のタイヤ幅方向中心部側の開口部の位置とがタイヤ周方向にずれているようなラグ溝も、本発明の「タイヤ幅方向の一方の端部からタイヤ幅方向中心部に向かってタイヤ周方向に交差するように延長し、タイヤ幅方向中心部にて折り返してタイヤ幅方向の他方の端部まで延長するラグ溝」に含まれるものとする。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本実施の形態に係る空気入りタイヤのトレッドパターンを示す図である。

[図2]雪上摩擦発生メカニズムを説明するための図である。

[図3]溝底上げ部と中央周溝とラグ溝との関係を説明するための図である。

[図4]ブロックの平均接地長と排水性の性能との関係を説明するための図である。

[図5]3 Dサイプの一例を示す図である。

[図6]サイプの配列例を示す図である。

[図7]従来の空気入りタイヤのトレッドパターンを示す図である。

[図8]走行テストの試験結果を示す表である（実施例1～27）。

[図9]走行テストの試験結果を示す表である（実施例28～55）。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本発明の実施の形態について、図面に基づき説明する。

図1は本実施の形態に係る空気入りタイヤ（以下、タイヤという）10のトレッド11に形成されたトレッドパターンの一例を示す図で、上下方向がタイヤ周方向、左右方向がタイヤ幅方向である。

タイヤ10は、一対のビード間にトロイダル状に跨る少なくとも1層のカーカスを骨格とし、このカーカスのクラウン部の径方向外側に少なくとも1層のベルト層を有し、このベルト層の径方向外側に配置されたトレッドゴム表面に、図1に示すような、トレッドパターンが形成される。

以下、当該タイヤ10の図示しない接地面の接地幅中心と接地端との中心を通りタイヤ周方向に平行な2直線で囲まれた領域をセンター部、前記センター部の外側の領域をショルダー部とする。

[0009] トレッド11の表面には、中央周溝12と内側縦溝13a、13bと外側縦溝14a、14bとラグ溝15とが形成されている。

中央周溝12は、タイヤ幅方向のほぼ中心にタイヤ周方向に沿って延長しタイヤ周方向に連通するように設けられた周方向溝である。

内側縦溝13a、13bは、中央周溝12のタイヤ径方向外側にそれぞれ設けられた、延長方向がほぼ周方向であるタイヤ周方向に連通しない縦溝で、外側縦溝14a、14bは、内側縦溝13a、13bのタイヤ径方向外側にそれぞれ設けられた、延長方向がほぼ周方向であるタイヤ周方向に連通し

ない縦溝である。

ここでいう「連通する溝」とは、溝の延長方向がタイヤ周方向に対して傾斜していない溝で、「連通しない溝」とは、溝の延長方向がタイヤ周方向に対して傾斜している（溝の延長方向とタイヤ周方向とのなす角度が 0° でない）溝を指す。

本例では、内側縦溝 13 a, 13 b と外側縦溝 14 a, 14 b とをタイヤ周方向に対して約 10° 傾けて形成した。

ラグ溝 15 は、タイヤ幅方向の一方（ここでは、右側）の端部からタイヤ幅方向中心部に向かってタイヤ周方向に交差するように延長して中央周溝 12 に開口する右側ラグ溝 15 a と、タイヤ幅方向の他方（左側）の端部からタイヤ幅方向中心部に向かってタイヤ周方向に交差するように延長して中央周溝 12 に開口する左側ラグ溝 15 b とを備えたほぼ V 字状の溝である。

右側ラグ溝 15 a と左側ラグ溝 15 b とは、いずれも、円弧状の溝で、主溝 12 側からタイヤ幅方向外側に行くにしたがって溝幅が次第に広がるように形成されている。図 1 のパターンでは、右側ラグ溝 15 a は、中央周溝 12 からタイヤ幅方向外側に行くにしたがって右上がりに延長し、左側ラグ溝 15 b は左上がりに延長している。

本例では、中央周溝 12 と内側縦溝 13 a, 13 b と外側縦溝 14 a, 14 b とを全て接地面内に位置するように配置するとともに、中央周溝 12 と内側縦溝 13 a, 13 b とをセンター部に配置し、外側縦溝 14 a, 14 b をショルダー部に配置した。外側縦溝 14 a, 14 b はショルダー部に配置されるのでショルダー溝ともいう。

以下、左右を区別しない場合には、内側縦溝 13 a, 13 b を内側縦溝 13、外側縦溝 14 a, 14 b を外側縦溝 14 と記す。

[0010] トレッド 11 の表面に設けられた、中央周溝 12、内側縦溝 13、外側縦溝 14、及び、ラグ溝 15 により、トレッド 11 の表面は複数のブロック 16（16 a～16 c）に区画される。

中央周溝 12 と内側縦溝 13 とラグ溝 15 とにより区画されてタイヤ 10

のセンター部に配置されるブロック 16 a をセンターブロック、外側縦溝 14 とラグ溝 15 とにより区画されてタイヤ 10 のショルダー部に配置されるブロック 16 c をショルダーブロック、内側縦溝 13 と外側縦溝 14 とラグ溝 15 とにより区画されてセンターブロック 16 a とショルダーブロック 16 c との間に配置されるブロック 16 b を中間ブロックという。

各ブロック 16 a ~ 16 c の表面である接地面側には、それぞれ複数のサイプ 17 a ~ 17 c が設けられている。以下、センターブロック 16 a に設けられたサイプ 17 a をセンターサイプ、中間ブロック 16 b に設けられたサイプ 17 b を中間サイプ、ショルダーブロック 16 c に設けられたサイプ 17 c をショルダーサイプという。

なお、図 1 において、符号 18 は、センターブロック 16 a のセンター側のラグ溝底に設けられた溝底上げ部、符号 19 は、センターブロック 16 a と中間ブロック 16 b の蹴り側に設けられた面取り部である。

[0011] 図 2 に示すように、雪路面を走行しているときのタイヤ 10 と路面との間の摩擦係数である雪上 μ は、主に、タイヤ 10 の前面に作用する走行抵抗としての圧縮抵抗 F_A 、ブロック 16 表面に作用する表面摩擦力 F_B 、溝部（ここでは、ラグ溝 15）に作用する雪柱剪断力 F_C 、及び、サイプエッジ及びブロックエッジによる引掻き力 F_D （エッジ効果）により決まる。

本例では、図 1 に示すようなトレッドパターンを採用することにより、ウェット制動性能と耐摩耗性能とを確保するとともに、雪上 μ を高めて雪道における加速性能・制動性能、及び、操縦安定性能を向上させるようにしている。

具体的には、センター部の中心に中央周溝 12 を設けるとともに、センター部でかつ中央周溝 12 のタイヤ幅方向外側に内側縦溝 13 を設けることで、センターブロック 16 a と中間ブロック 16 b のブロックエッジによるエッジ効果を高めて雪上横グリップ力を高めるとともに、中央周溝 12 をタイヤ周方向に連通する溝とすることで、タイヤ周方向への排水性能を高めてウェット制動性能についても確保することを可能にしている。

[0012] また、上記のように、本例では、ラグ溝 15 の溝幅をセンター部からショルダー部に行くにしたがって次第に広がるように形成している。

これにより、センター部においては、センターブロック 16 a のブロック長を長くして、センター部のブロック剛性を確保することができるので、センター部におけるブロックの倒れ込みを抑制できる。したがって、舗装路におけるウェット制動性能を増大させることができるとともに、耐摩耗性能についても確保することができる。

一方、ショルダー部では、ラグ溝 15 の溝幅を広くすることで、センター部で不足するラグ溝 15 による雪柱剪断力を増加させて雪上での前後グリップ剛性を確保することができるので、雪上加速性能を向上させることができる。また、ラグ溝 15 の溝幅がセンター部からショルダー部に行くにしたがって次第に広がっているため、ショルダー側への排水効果を高めることができ、ウェット制動性能を確保することができる。

このように、本例では、ラグ溝 15 のショルダー部の溝幅をセンター部の溝幅よりも広くすることで、雪上での前後方向のグリップ力と雪柱剪断力とをともに確保できるようにしたので、舗装路でのウェット制動性能を確保しつつ、雪上路面における操縦安定性能を向上させることができる。

なお、ラグ溝 15 のショルダー部における溝幅のセンター部における溝幅に対する比であるラグ溝幅比を 105%～500%とすることが好ましい。ラグ溝幅比が 105%未満である場合には、溝幅差が小さいので、上記の溝幅を変化させた効果が得られない。また、ラグ溝幅比が 500%を超えると、ショルダー部のラグ溝幅が大きくなりすぎてショルダー部のブロック剛性が大幅に低下し、その結果、舗装路におけるウェット制動性能が低下する。

[0013] また、内側縦溝 13 と外側縦溝 14 を、溝幅が中央周溝 12 の溝幅より狭い細溝とすることが好ましい。なお、細溝とは接地面内で溝壁同士が接触しない溝幅を指す。細溝の溝幅は溝深さの 20%から 60%とすることが好ましい。20%よりも小さいと横入力時に溝壁同士が接触し、雪上で横方向のブロックエッジ変形が抑制されてしまい、縦溝によるエッジ効果を確保でき

なくなり、60%よりも大きいと接地面積が減少して雪上及びウェット路面において摩擦力を十分に確保できなくなる。一般的な設定では、細溝の溝幅は1.5mm～5.5mmとすることが好ましく、3.0mm～4.5mmとすれば更に好ましい。

また、縦溝である中央周溝12の面積と内側縦溝13の面積との和を、横溝であるラグ溝15の総面積よりも小さくすることが肝要である。これにより、同一ネガティブ率（溝面積比率）での従来のトレッドパターンを有するタイヤと比較してラグ溝15の比率を大きくすることができる。すなわち、ネガティブ率（溝面積比率）を上げることなく、ラグ溝の面積を大きくできるので、雪上での前後力を効果的に確保することができる。また、内側縦溝13をセンター部に配置すれば、縦溝を接地面の中央に集中して配置できるので、接地形状が小さい低荷重時においても縦溝の効果を得ることができる。

[0014] 一般的なFF車の場合、リア荷重はフロント荷重よりも小さい。また、リア横力を向上させることがスタビリティファクターを増大させることに繋がり、車両のF/Rバランスが向上することが知られている。本例のように、縦溝を接地面の中央に集中して配置すれば、縦溝を接地面中央側に集中させることができるので、接地形状が小さいリア荷重での横力を向上させ、雪上でのスタビリティファクターを増大させることができる。したがって、雪上横グリップだけでなく雪上F/Rバランスも向上させることができるので、雪上操縦安定性能を総合的に向上させることができる。

つまり、ショルダー部に配置された縦溝である外側縦溝14は、車両装着時のフロント、リアいずれの条件でも接地幅内に位置することが好ましく、当該タイヤのタイヤサイズにおけるJATMAで規定されるタイヤの測定条件（タイヤを適用リムに装着し、乗用車用タイヤの場合は内圧を180kPaとし、室温（15～30℃）で24時間放置した後、再び元の内圧に調整して測定する。接地形状計測の場合は、静的負荷半径計測条件、すなわち、そのタイヤの最大負荷能力の88%に相当する質量を負荷した状態で測定する）で

の最大接地幅の30%以上、80%以内に位置すれば更に好ましい。

外側縦溝14が最大接地幅の80%を超えた位置に配置されると、上述した雪上横グリップ向上効果が得られない。また、最大接地幅の30%より内側に配置されると、中間ブロック16bのブロック幅が小さくなりすぎてブロック剛性が低下し、その結果、舗装路でのウェット制動性能、耐摩耗性能が悪化してしまう。したがって、本例のように、センター部に中央周溝12と内側縦溝13を設けるとともに、ショルダー部に外側縦溝14を設ける構成とすれば、接地幅が異なるフロントタイヤ、リアタイヤのいずれにおいても、上述した雪上操安性能の向上を効果的に実現することができる。

[0015] また、内側縦溝13の溝深さを外側縦溝14の溝深さよりも深くすることが好ましく、ラグ溝15>内側縦溝13>外側縦溝14とすれば更に好ましい。これにより、最も溝深さの深いラグ溝15で雪上加速性能を確保しつつ、中央周溝12と内側縦溝13とによりリア荷重における横力を最大限確保することができるので、接地形状が小さいリア荷重において、センター部における横方向のエッジ効果をより一層増大させることができる。したがって、雪上でのスタビリティファクターを増大させることができるので、雪上横グリップだけでなく雪上F/Rバランスも向上させることができる。

このように、内側縦溝13の溝深さを外側縦溝14の溝深さよりも深くすれば、センター部における横方向のエッジ効果をより一層増大させることができるので、雪上操縦安定性能を更に向上させることができる。

また、溝深さは、ラグ溝15を100%としたときに、内側縦溝13が60~100%、外側縦溝14が30~90%が望ましい。縦溝13、14が30%よりも浅いと、雪上で横方向にブロックエッジが変形せず、縦溝13、14によるエッジ効果を確保できなくなり、雪上操縦安定性能が悪化する。

また、細溝である内側縦溝13と外側縦溝14の溝幅は、ラグ溝15の溝深さの30%~80%とすることが好ましい。30%よりも小さいと、横入力時に細溝の溝壁同士が接触して雪上で横方向のブロックエッジ変形が抑制

されてしまい、縦溝によるエッジ効果を確保できなくなるだけでなく、ウェット排水性も確保できなくなるためである。一方、80%よりも大きいと接地面積が減少して雪上及びウェット路面において摩擦力を十分に確保できなくなる。

[0016] また、本例では、ラグ溝15の溝底のうち、センターブロック16aのセンター側（中央周溝12側）の溝底に、ラグ溝15の断面積（最大深さ×ラグ溝（センターブロック）幅）の10%以上90%以下となる溝底上げ部18を設けている。

溝底上げ部18を設けると、センターブロック16aの剛性を更に増加させることができるので、ブロックの倒れ込みが抑制されウェットグリップが更に向上する。したがって、舗装路におけるウェット制動性能と耐摩耗性能を更に向上させることができる。

なお、溝底上げ部18の断面積がラグ溝15の断面積の10%よりも小さいと、剛性増加の効果が十分に得られない。また、90%を超えると、タイヤセンター部のラグ溝が溝として機能しなくなって十分な雪柱剪断力が得られず、その結果、雪上前後力が大幅に低下する。

図3に示すように、溝底上げ部18を設けた場合には、中央周溝12の溝深さ d_{12} を溝底上げ部18の最小深さ d_m よりも深くするとともに、ラグ溝15の最大深さ d_M 以下とすることが好ましい。これにより、中央周溝12が1本の連通した溝となるので、排水性能を高めることができる。

また、中央周溝12の溝深さ d_{12} としては、ラグ溝15の最大深さ d_M と同等とすることが排水性能を高める上では効果的であるが、センターブロック16aの剛性を高めてウェットグリップを高めるためには、溝深さ d_{12} をラグ溝15の最大深さ d_M よりも浅い設定にすることが効果的である。すなわち、中央周溝12の溝深 d_{12} としては、ラグ溝15の最大深さ d_M の60～100%とすることが望ましい。

このように、ラグ溝15の断面積の10%以上90%以下の断面積を有する溝底上げ部18を設けるとともに、中央周溝12の溝深さを、溝底上げ部

１８の最小深さよりも深くし、かつ、ラグ溝１５の最大溝深さよりも浅くしたので、センタースブロック１６ａの剛性を高めてウェットグリップを高めることができる。また、中央周溝１２を１本の連通した溝とすることができるので、排水性能を高めることができる。

[0017] また、本例では、ウェット制動性能と耐摩耗性能とを更に向上させるため、ラグ溝１５のセンタースブロック１６ａの蹴り側の溝壁角度を、中間ブロック１６ｂの蹴り側の溝壁角度とショルダーブロック１６ｃの蹴り側の溝壁角度の平均よりも小さくなるようにしている。

ブロックの蹴り側のラグ溝に溝壁角度を付けると、タイヤ周方向のブロック剛性を高める効果が得られるので無駄なブロック変形を抑制でき、特にウェットグリップ、耐摩耗性能を向上させることができる。

ブロックの蹴り側にのみに溝壁角度を付けるのは、ブロックが接地面から蹴り出される際の変形が蹴り側で大きいためである。踏込み側にも溝壁角度を付けると、ラグ溝１５の体積が十分に確保できなくなり、雪上前後力が大きく低下するので、ブロックを補強するには、本例のように、ブロックの蹴り側にのみに溝壁角度を付けるのが最も効果的である。

中間ブロック１６ｂの溝壁角度とショルダーブロック１６ｃの溝壁角度の平均値としては、 5° ～ 25° とすることが好ましい。溝壁角度が 5° より小さい値では、ほとんどブロック剛性を補強する効果が得られず、一方で 25° よりも大きい値では、ラグ溝１５の体積が十分に確保できなくなり、雪上前後力が大きく低下する。

このように、センタースブロック１６ａを区画するラグ溝１５の溝壁角度の大きさを、中間ブロック１６ｂを区画するラグ溝１５の溝壁角度とショルダーブロック１６ｃを区画するラグ溝１５の溝壁角度との平均値よりも小さくすれば、タイヤ周方向のブロック剛性を更に高めることができるので、ウェットグリップ、耐摩耗性能を更に向上させることができる。

[0018] また、本例では、ウェット制動性能を更に向上させるため、センタースブロック１６ａ及び中間ブロック１６ｂのタイヤ幅方向外側の蹴り側のブロック

角部にR面取りを施した面取り部19（図1の丸で囲んだ部分）を設けている。Rの範囲としては $0.5\text{ mm} \leq R \leq 5\text{ mm}$ とすることが好ましい。なお、タイヤ幅方向内側の蹴り側のブロック角部にも面取り部19を設けてもよい。

ブロックの角部は、ラグ溝15と内側縦溝13及びラグ溝15と外側縦溝14とに流れる水の合流部となる。したがって、この合流部であるブロックの角部に角丸め処理を行うことで、整流効果が得られ、ウェットグリップが向上する。

角部のRの最小値を0.5としたのは、これより小さなRでは整流効果が得られないためであり、最大値を5としたのは、これより大きなRではブロック自体が小さくなってブロック剛性が低下し、ウェットグリップが低下してしまうためである。

[0019] また、接地面の輪郭において、接地面の縦溝の接地領域内における周方向長さを周エッジ長さとしたときに、中央周溝12の周エッジ長さを外側縦溝14の周エッジ長さよりも長くすることが好ましく、中央周溝12の周エッジ長さを内側縦溝13の周エッジ長さよりも長くし、内側縦溝13の周エッジ長さを外側縦溝14の周エッジ長さよりも長くすれば更に好ましい。

このように、接地中心側の縦溝の周エッジ長を接地端側の縦溝の周エッジ長に比べて長く設定することにより、接地形状が小さいリア荷重において縦溝の横方向のエッジ効果をより一層増大させることができる。その結果、リア荷重における横力をより一層向上させ、雪上でのスタビリティファクターを増大させることにより、雪上横グリップだけでなく雪上F/Rバランスも向上させることができるので、雪上操縦安定性能を総合的に向上させることができる。

また接地形状を矩形から丸型に近づけることができるので、接地面回りの排水性が向上するため、ウェット性能も向上させることが出来る。

[0020] また、図4（a）に示すように、同図の太線で囲んだ接地面の内部におけるショルダーブロック16cの平均接地長cを中間ブロック16bの平均接

地長 b よりも小さくすることが好ましい。また、ショルダーブロック 16 c の平均接地長 c を中間ブロック 16 b の平均接地長 b よりも小さくし、中間ブロック 16 b の平均接地長をセンターブロック 16 a の平均接地長 a よりも小さくすればさらに好ましい。各平均接地長は、センターブロック 16 a の平均接地長 a を 100% としたときに、中間ブロック 16 b の平均接地長 b を平均接地長 a の 85% ~ 95%、ショルダーブロック 16 c の平均接地長 c を平均接地長 a の 70 ~ 80% とすることが望ましい。

図 4 (b) に示すように、各ブロック 16 a ~ 16 c の平均接地長 a , b , c が同じであるような接地形状では、水が入り込みやすく排水性が悪化する。これに対して、図 4 (c) に示すように、 $a > b > c$ とした接地形状は、水がタイヤ幅方向外側に排出され易いため、高い排水効果が得られる。したがって、本発明のパターン設定と、接地形状輪郭を組み合わせることによって、更に高いウェット制動性能を得ることが可能となる。

[0021] 次に、各ブロック 16 a ~ 16 c の接地面側に設けられるサイプ 17 a ~ 17 c について説明する。

ここで、センターブロック 16 a に形成されるセンターサイプ 17 a のサイプ角（サイプの延長方向とタイヤ周方向とのなす角度）をセンターサイプ角、中間ブロック 16 b に形成される中間サイプ 17 b のサイプ角を中間サイプ角とし、ショルダーブロック 16 c に形成されるショルダーサイプ 17 c のサイプ角をショルダーサイプ角としたとき、本例では、図 1 に示すように、センターサイプ角がショルダーサイプ角よりも小さく、中間サイプ角がセンターサイプ角よりも小さくなるように各サイプ角を設定している。

すなわち、ショルダーブロック 16 c ではショルダーサイプ 17 c がタイヤ幅方向に最も近い方向を向くことになるので、タイヤ制動時にはフロントタイヤの荷重が増加してショルダーブロック 16 c の接地面積が増加する。その結果、サイプエッジ効果が増加し、雪上制動性能が向上する。

一方、タイヤ発進時に最も接地中心付近に位置するセンターブロック 16 a では、センターサイプ 17 a がショルダーブロック 16 c の次に幅方向を

向くことになる。その結果、サイプエッジ効果が増加し、雪上加速性能が向上する。

また、中間ブロック 16 b では、中間サイプ 17 b がタイヤ周方向に最も近い方向を向くことになるので、タイヤ旋回時のサイプエッジ効果が増加し、雪上操縦安定性能が向上する。

このように、センターサイプ角や中間サイプ角を小さくして横方向のエッジ成分を増加させ、ショルダーサイプ角を大きくして前後方向のエッジ成分を確保するようにすれば、雪上加速性能を向上させることができるとともに、雪上操縦安定性能を向上させることができる。

なお、中間サイプ角としては 45° 以上 80° 以下、ショルダーサイプ角としては 90° （タイヤ幅方向に平行）とすることが好ましい。

これにより、雪上加速性能と雪上操縦安定性とを更に向上させることができる。

[0022] ところで、サイプを配置したブロックでは、サイプのエッジ効果により、雪上グリップは向上するがブロック剛性が低下するので、ウェットグリップ及び耐摩耗性能が低下する。ブロック剛性の低下を抑制する方法としては、サイプ両端に底上げ補強をすることが考えられるが、サイプ両端を底上げすると、ブロックが路面に接する際にサイプが開かなくなり、エッジ効果が減少してしまう。

そこで、本例では、上記のエッジ効果とブロック剛性の背反を解決するため、例えば、図 5 (a) に示すように、サイプの一端のみに底上げ補強を行うか、もしくは、図 5 (b) に示すような底上げ補強を行うようにしている。サイプの両端を底上げ補強する場合は、双方の補強高さ（底上げ高さ）を異なるように設定する。本例では、底上げの高い方を当該サイプ最大深さの 50% 以上とし、底上げの低い方を 50% 以下とした。

また、図 6 に示すように、隣り合うサイプ同士の底上げ補強を行った箇所（底上げ部 17 k）における底上げ高さの設定が、周方向で少なくとも 3 枚以上重ならないようにするとともに、上記設定を 1 つのブロック内の総サイ

ブ本数の50%以上になるようにした。

なお、ブロック端部のように陸部幅が狭い箇所に配置されるサイプについては、ブロック剛性を高めるため、サイプ全体を底上げしてもよい。

このように、サイプ端の一方に強い補強を入れることでブロック剛性を高めることができるとともに、補強が弱い側ではエッジ効果を高めることができるので、ブロック剛性－ウェットグリップ・耐摩耗性能を向上させつつ、エッジ効果－雪上グリップを確保することができる。

なお、底上げの高い方をサイプ最大深さの50%以上としたのは、50%未満にすると十分なブロック補強効果が得られないためであり、底上げの低い方をサイプ最大深さの50%以下としたのは、底上げの低い方が50%を超えると、十分なエッジ効果が得られないためである。

底上げの高い方は、サイプ最大深さの50～100%とすることが好ましく、60～90%とすると更に好ましい。一方、底上げの低い方は、サイプ最大深さの0～50%とすることが好ましく、0～30%とすると更に好ましい。

また隣合うサイプ同士の底上げ高さの設定を、周方向で少なくとも3枚以上重ならないようにしたのは、同じ設定が重なり合うとブロック端部に局所的に極端に剛性が高い／低い部分ができるので、ブロック補強効果とエッジを高める効果のバランスが偏ってしまい底上げの効果が得られなくなるためである。なお、2枚以上重ならないようにすれば、更に好ましい。

また、サイプ両端設定を1つのブロック内のサイプ本数の50%以上としたのは、例えば、ブロック角部のようにブロック幅が狭い箇所やブロック中央部には、ブロック剛性確保のために通常ごく浅い2Dサイプを設定する場合があるためである。底上げ補強が1つのブロック内のサイプ本数のうち50%以上なされていれば十分な効果が得られるが、70%以上にすれば更に好ましい。

[0023] また、サイプ17a～17cとしては、2Dサイプであってもよいし、図5(a)，(b)に示すような3Dサイプであってもよい。また、形状も、

直線状のサイプでもよいし、波状あるいは折れ線状のサイプであってもよい。

３Ｄサイプが配置されたブロックは、サイプ壁面に２Ｄサイプを有するブロックに比べて、タイヤ周方向／幅方向ともにブロック剛性を高める効果が得られる。すなわち、深さ方向に凹凸のある３Ｄサイプをブロックに配置することで、高いブロック剛性を得ることができ、無駄なブロック変形を抑制することで、特にウェットグリップ、耐摩耗性能を向上させることができる。

３Ｄサイプは、特にブロック変形量が大きくなるショルダーブロック１６ｃに配置することが効果的である。また、３Ｄサイプを中間ブロック１６ｂにも配置することが好ましく、センターブロック１６ａにも配置すれば更に好ましい。中間ブロック１６ｂ／センターブロック１６ａに３Ｄサイプを配置した効果は、ショルダーブロック１６ｃに配置した効果には及ばないが、全体としてブロック剛性を高める効果が得られる。

なお、ブロック内に１組以上の３Ｄサイプがあれば、３Ｄサイプが配置されたブロックであると規定する。

[実施例]

[0024] 本発明を実施例に基づき以下詳細に説明する。

リム及び内圧は、ＪＡＴＭＡ　ＹＥＡＲ　ＢＯＯＫ（２０１１、日本自動車タイヤ協会規格）にて定めるラジアルプライタイヤのサイズに対応する適用リム及び空気圧－負荷能力対応表に基づく。

試作したタイヤのタイヤサイズは１９５／６５Ｒ１５である。ラグ溝の溝深さは９ｍｍ、サイプ深さは全て６ｍｍとした。

従来例のパターン形状は、図６に示すように、中央周溝５２と溝幅がセンター部とショルダー部とで等しいラグ溝５５とを有するのみで、内側縦溝と外側縦溝を持たず、陸部５６に設けられるサイプ５７の角度は全て１５°である。なお、従来例のラグ溝幅は１０ｍｍで、ネガティブ率は３２％である。

実施例 1 ～ 5 5 のパターン形状は、全て、図 1 に示すように、センター部に周方向に連通する 1 本の中央周溝を有し、ショルダー部ラグ溝幅がセンター部ラグ溝幅より大であり、センター部よりショルダー部側に、左右 2 本ずつの、周方向に連通しない略周方向の周細溝を有し、ショルダー部に配置された周細溝は接地面の内側にあるように配置されており、ラグ溝ネガティブ率と周方向溝ネガティブ率の関係が、ラグ溝ネガティブ $\geq$ 周方向溝ネガティブである。

実施例 1 ～ 5 5 のパターン形状については後述する。

なお、本実施例では、センターブロック及び中間ブロックに配置されたサイプ枚数は 8 枚であるが、ブロック周方向の 1 枚目と 8 枚目は、ブロック剛性が確保できないために、サイプ深さ 1 mm で補強してある。ゆえに、サイプ設定を変更するのは、中間の 6 枚となる。ショルダーブロックにおいては、補強浅サイプがないため全て 6 枚を変更する。

[0025] 試験は上記のタイヤを 6J-15 のリムに内圧 200kPa で組み付け、乗用車に装着して雪上での加速性能テスト・操縦安定性能テスト及び舗装路面上でのウェット制動性能テスト、耐摩耗性能テストを行った。

雪上加速性能テストは静止状態からアクセルを全開し、50m 走行するまでの時間（加速タイム）で評価を行っている。雪上操縦安定性能テストでは評価ドライバーによる雪上操縦安定性能評価用コースを走行したときのラップタイムを計測して評価を行っている。ウェット制動性能テストは舗装路面上に水深 2 mm の水を散布し、この上で時速 60km/h から完全静止までの制動距離で評価を行っている。耐摩耗性能テストでは、コースが定められた舗装路を 5000km 走行させ、タイヤのセンター部からショルダー部までの各部でのトレッドゴムの摩耗量を計測し、該各部の摩耗量の平均値で評価を行った（摩耗量小ほど良好となる）。

テスト結果を図 7 及び図 8 の表に示す。なお、テストの結果は従来例を 100 とした指数で表現し、各性能ともに指数大が良である。

[0026] 実施例 1 ～ 5 5 のパターン形状を以下に示す。

実施例 1

・ ネガティブ率 (%)

全ネガティブ率//周方向溝ネガティブ率//ラグ溝ネガティブ率=32//10//2

2

・ 平均ラグ溝幅 (mm)

センター部ラグ溝幅/ショルダー部ラグ溝幅=5.85/6.15 (105)

() 内は、センター部ラグ溝幅を 100とした時のショルダー部ラグ溝幅 (%)

・ ショルダー溝位置=60%

ショルダー溝位置は、最大接地幅の 1/2 に対する幅方向中心から外側縦溝までの距離

・ センター底上げ部面積/センターブロック溝面積=30%

・ センター底上げ部最小深さ=4mm

・ 周溝深さ (mm)

中央周溝//内側縦溝//外側縦溝=6.5//6.5//6.5

・ 周溝幅 (mm)

中央周溝//内側縦溝//外側縦溝=4.5//4.5//4.5

・ センターブロックラグ溝角度=4°

・ 中間及びショルダーブロックのラグ溝角度=4°

・ センター及び中間及びショルダーブロックの蹴り側角部 R = なし

・ ブロックの平均接地長 (センターブロックを 100とした)

a//b//c=100//100//100

・ サイプ角度 (°)

センターサイプ角//中間サイプ角//ショルダーサイプ角=75//75//75

・ サイプ底上げ (%)

(最大底上げ/サイプ最大深さ) //(最小底上げ/サイプ最大深さ) =0//0

・ 底上げが同じサイプが隣接する枚数の最大数 (枚) =6

・ ブロック内における底上げサイプ数/総サイプ数 (%) =0

・ 3Dサイプの有無

センターブロック//中間ブロック//ショルダーブロック＝無//無//無

[0027] 実施例2は、センター部ラグ溝幅/ショルダー部ラグ溝幅を4/8 (200)としたもので、他は実施例1と同じである。実施例3は、センター部ラグ溝幅/ショルダー部ラグ溝幅を3/9 (300)としたもので、他は実施例1と同じである。実施例4は、センター部ラグ溝幅/ショルダー部ラグ溝幅を2/10 (500)としたもので、他は実施例1と同じである。実施例5は、センター部ラグ溝幅/ショルダー部ラグ溝幅を1.5/10.5 (700)としたもので、他は実施例1と同じである。

なお、比較のため、センター部ラグ溝幅/ショルダー部ラグ溝幅を6/6 (100)としたパターンのタイヤ（比較例1）を作製し、同様の試験を行った。

実施例6は、ショルダー溝位置を25%としたもので、他は実施例3と同じである。実施例7は、ショルダー溝位置を40%としたもので、他は実施例3と同じである。実施例8は、ショルダー溝位置を80%としたもので、他は実施例3と同じである。実施例9は、ショルダー溝位置を85%としたもので、他は実施例3と同じである。

実施例10は、中央周溝幅を5.5mm、内側縦溝幅を5.5mm、外側縦溝幅を4.5mm（ネガティブ率；32//13//19）とし、かつ、センター部ラグ溝幅/ショルダー部ラグ溝幅を2.7/8 (300)としたもので、他は実施例3と同じである。実施例11は、中央周溝幅を6.5mm、内側縦溝幅を6.5mm、外側縦溝幅を4.5mm（ネガティブ率；32//16//16）とし、かつ、センター部ラグ溝幅/ショルダー部ラグ溝幅を2.3/7 (300)としたもので、他は実施例3と同じである。

なお、比較のため、中央周溝幅を8mm、内側縦溝幅を8mm、外側縦溝幅を4.5mm（ネガティブ率；32//17//15）とし、かつ、センター部ラグ溝幅/ショルダー部ラグ溝幅を2.3/7 (300)としたセンター部ラグ溝幅/ショルダー部ラグ溝幅を3/9 (300)としたパターンのタイヤ（比較例2）を作製し、同様の試験を行った。

[0028] 実施例12は、センター底上げ部面積/センターブロック溝面積を5%とし

たもので、他は実施例3と同じである。実施例13は、センター底上げ部面積/センターブロック溝面積を10%としたもので、他は実施例3と同じである。実施例14は、センター底上げ部面積/センターブロック溝面積を60%としたもので、他は実施例3と同じである。実施例15は、センター底上げ部面積/センターブロック溝面積を90%としたもので、他は実施例3と同じである。実施例16は、センター底上げ部面積/センターブロック溝面積を95%としたもので、他は実施例3と同じである。

実施例17は、センターサイプ角//中間サイプ角//ショルダーサイプ角を85//75//85としたもので、他は実施例3と同じである。実施例18は、センターサイプ角//中間サイプ角//ショルダーサイプ角を85//75//90としたもので、他は実施例3と同じである。

実施例19は、ブロックの平均接地長 $a // b // c$ を100//100//110としたもので、他は実施例3と同じである。実施例20は、ブロックの平均接地長 $a // b // c$ を100//105//90としたもので、他は実施例3と同じである。実施例21は、ブロックの平均接地長 $a // b // c$ を100//95//80としたもので、他は実施例3と同じである。実施例22は、ブロックの平均接地長 $a // b // c$ を100//85//70としたもので、他は実施例3と同じである。実施例23は、ブロックの平均接地長 $a // b // c$ を100//80//65としたもので、他は実施例3と同じである。

[0029] 実施例24は、（最大底上げ/サイプ最大深さ）//（最小底上げ/サイプ最大深さ）を50//50、ブロック内における底上げサイプ数/総サイプ数を75%としたもので、他は実施例3と同じである。実施例25は、（最大底上げ/サイプ最大深さ）//（最小底上げ/サイプ最大深さ）を60//40、底上げが同じ隣接するサイプの最大数を0枚、ブロック内における底上げサイプ数/総サイプ数を75%としたもので、他は実施例3と同じである。実施例26は、（最大底上げ/サイプ最大深さ）//（最小底上げ/サイプ最大深さ）を80//20、底上げが同じ隣接するサイプの最大数を0枚、ブロック内における底上げサイプ数/総サイプ数を75%としたもので、他は実施例3と同じである。実施例27は

、（最大底上げ/サイプ最大深さ）//（最小底上げ/サイプ最大深さ）を100//0、底上げが同じ隣接するサイプの最大数を0枚、ブロック内における底上げサイプ数/総サイプ数を75%としたもので、他は実施例3と同じである。実施例28は、（最大底上げ/サイプ最大深さ）//（最小底上げ/サイプ最大深さ）を80//0、底上げが同じ隣接するサイプの最大数を0枚、ブロック内における底上げサイプ数/総サイプ数を75%としたもので、他は実施例3と同じである。実施例29は、（最大底上げ/サイプ最大深さ）//（最小底上げ/サイプ最大深さ）を80//0、底上げが同じ隣接するサイプの最大数を2枚、ブロック内における底上げサイプ数/総サイプ数を75%としたもので、他は実施例3と同じである。実施例30は、（最大底上げ/サイプ最大深さ）//（最小底上げ/サイプ最大深さ）を80//0、底上げが同じ隣接するサイプの最大数を3枚、ブロック内における底上げサイプ数/総サイプ数を75%としたもので、他は実施例3と同じである。実施例31は、（最大底上げ/サイプ最大深さ）//（最小底上げ/サイプ最大深さ）を80//0、底上げが同じ隣接するサイプの最大数を4枚、ブロック内における底上げサイプ数/総サイプ数を75%としたもので、他は実施例3と同じである。実施例32は、（最大底上げ/サイプ最大深さ）//（最小底上げ/サイプ最大深さ）を80//0、底上げが同じ隣接するサイプの最大数を0枚、ブロック内における底上げサイプ数/総サイプ数を62.5%としたもので、他は実施例3と同じである。実施例33は、（最大底上げ/サイプ最大深さ）//（最小底上げ/サイプ最大深さ）を80//0、底上げが同じ隣接するサイプの最大数を0枚、ブロック内における底上げサイプ数/総サイプ数を50%としたもので、他は実施例3と同じである。実施例34は、（最大底上げ/サイプ最大深さ）//（最小底上げ/サイプ最大深さ）を80//0、底上げが同じ隣接するサイプの最大数を0枚、ブロック内における底上げサイプ数/総サイプ数を37.5%としたもので、他は実施例3と同じである。

[0030] 実施例35は、中央周溝深さ//内側縦溝深さ//外側縦溝深さを6.5//9.0//8.1としたもので、他は実施例3と同じである。実施例36は、中央周溝深さ//内側縦溝深さ//外側縦溝深さを6.5//7.2//5.4としたもので、他は実施例3

と同じである。実施例 37 は、中央周溝深さ//内側縦溝深さ//外側縦溝深さを 6.5//5.4//2.7としたもので、他は実施例 3 と同じである。実施例 38 は、中央周溝深さ//内側縦溝深さ//外側縦溝深さを 6.5//4.5//1.35としたもので、他は実施例 3 と同じである。実施例 39 は、中央周溝幅//内側縦溝/幅/外側縦溝幅を 2.5//2.5//4.5としたもので、他は実施例 3 と同じである。実施例 40 は、中央周溝幅//内側縦溝/幅/外側縦溝幅を 3.5//3.5//4.5としたもので、他は実施例 3 と同じである。

[0031] 実施例 41 は、中間及びショルダーブロックラグ溝の溝壁角度を 5° としたもので、他は実施例 3 と同じである。実施例 42 は、中間及びショルダーブロックラグ溝の溝壁角度を 15° としたもので、他は実施例 3 と同じである。実施例 43 は、中間及びショルダーブロックラグ溝の溝壁角度を 25° としたもので、他は実施例 3 と同じである。実施例 44 は、中間及びショルダーブロックラグ溝の溝壁角度を 30° としたもので、他は実施例 3 と同じである。

実施例 45 は、センター及び中間及びショルダーブロックの蹴り側角部 R を 0.3mm としたもので、他は実施例 3 と同じである。実施例 46 は、センター及び中間及びショルダーブロックの蹴り側角部 R を 0.5mm としたもので、他は実施例 3 と同じである。実施例 47 は、センター及び中間及びショルダーブロックの蹴り側角部 R を 2.5mm としたもので、他は実施例 3 と同じである。実施例 48 は、センター及び中間及びショルダーブロックの蹴り側角部 R を 5mm としたもので、他は実施例 3 と同じである。実施例 49 は、センター及び中間及びショルダーブロックの蹴り側角部 R を 6mm としたもので、他は実施例 3 と同じである。

[0032] 実施例 50 は、ショルダーブロックに 3D サイプを設けたもので、他は実施例 3 と同じである。実施例 51 は、ショルダーブロックと中間ブロックとに 3D サイプを設けたもので、他は実施例 3 と同じである。実施例 52 は、全てのブロックに 3D サイプを設けたもので、他は実施例 3 と同じである。

実施例 53 は、中央周溝深さを 3.6mm としたもので、他は実施例 3 と同じである。実施例 54 は、中央周溝深さを 5.4mm としたもので、他は実施例 3 と同

じである。実施例 5 5 は、中央周溝深さを 9.0mm としたもので、他は実施例 3 と同じである。

[0033] 図 7 ～図 8 の表から明らかなように、センター部ラグ溝幅をショルダー部ラグ溝幅よりも大きくした実施例 1 ～ 5 のタイヤは、雪上加速性能、雪上操縦安定性能、ウェット制動性能、耐摩耗性能のいずれも、従来例のタイヤよりも向上していることが確認された。なお、雪上加速性能、雪上安定性能、耐摩耗性能は、センター部ラグ溝幅に対するショルダー部ラグ溝幅が大きいほど高いが、ウェット制動性能は、ショルダー部ラグ溝幅がセンター部ラグ溝幅の 300% とした実施例 3 が最も高いこと、及び、センター部ラグ溝幅と溝幅を同じにすると、雪上加速性能及び雪上安定性能は向上するが、ウェット制動性能及び耐摩耗性能は従来例との優位差がないので、センター部ラグ溝幅に対するショルダー部ラグ溝幅の大きさとしては、ショルダー部ラグ溝幅がセンター部ラグ溝幅の 105 ～ 500% の範囲とすることが好ましいことが分かった。

また、実施例 3 及び実施例 6 ～ 9 のように、ショルダー溝位置はタイヤ幅方向中心から最大接地幅の $1/2$ の 25% ～ 85% の範囲に設ければよいことも確認された。

また、実施例 3, 10, 11 と比較例 2 とを比較して分かるように、ラグ溝ネガティブ率と周方向溝ネガティブ率との関係が、ラグ溝ネガティブ率 $\geq$ 周方向溝ネガティブ率である場合には、雪上加速性能、雪上安定性能、ウェット制動性能、耐摩耗性能の全てが従来例よりも向上するが、比較例 2 のように、ラグ溝ネガティブ率 $<$ 周方向溝ネガティブ率とすると、中央周溝と 4 本の周細溝とを設け、かつ、ショルダー部ラグ溝幅をセンター部ラグ溝幅より大きくしても、上記の性能が従来例よりあまり向上しないことが確認された。

[0034] また、実施例 12 ～ 16 のように、センターに底上げ部を設けると、雪上加速性能と雪上安定性能、もしくは、ウェット制動性能と耐摩耗性能とが向上することが確認された。

また、実施例 3 と実施例 17, 18 とを比較してわかるように、サイプ角の大きさを、ショルダーサイプ角>センターサイプ角>中間サイプ角のように設定すると、雪上加速性能と雪上操縦安定性能とが更に向上することも確認された。

また、実施例 3 と実施例 19~23 とを比較してわかるように、中間ブロックの平均接地長 b をショルダーブロックの平均接地長 c よりも大きくすれば、ウェット制動性能が更に向上することが確認された。

また、実施例 24~34 のように、サイプの両端に底上げ部を設ければ、ウェット制動性能と耐摩耗性能とが更に向上することが確認された。

[0035] また、実施例 35~40 のように、内側縦溝深さを外側縦溝深さよりも深くすれば、雪上操縦安定性能を確保でき、実施例 41~44 のように、中間ブロック及びショルダーブロックのラグ溝の溝壁に角度付けを行えば、ウェット制動性能と耐摩耗性能とが更に向上し、実施例 45~49 のように、センター及び中間及びショルダーブロックの蹴り側角部 R を設ければ、ウェット制動性能が向上することが確認された。

また、実施例 50~52 のように、ブロックに 3D サイプを設ければ、ウェット制動性能と耐摩耗性能とが更に向上することも確認できた。

なお、実施例 3, 53~55 から、中央周溝深さとしては、ラグ溝深さの 40~100% であればよいことが分かる。

[0036] 以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は前記実施の形態に記載の範囲には限定されない。前記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者にも明らかである。そのような変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲から明らかである。

符号の説明

[0037] 10 空気入りタイヤ、11 トレッド、12 中央周溝、
13, 13a, 13b 内側縦溝、14, 14a, 14b 外側縦溝、
15 ラグ溝、15a 右側ラグ溝、15b 左側ラグ溝、

16 a センターブロック、16 b 中間ブロック、
16 c ショルダーブロック、17 a センターサイプ、
17 b 中間サイプ、17 c ショルダーサイプ、18 溝底上げ部、
19 面取り部。

請求の範囲

[請求項1]

タイヤのトレッドの表面に、タイヤ幅方向の一方の端部からタイヤ幅方向中心部に向かってタイヤ周方向に交差するように延長し、タイヤ幅方向中心部にて折り返してタイヤ幅方向の他方の端部まで延長するラグ溝が形成された空気入りタイヤであって、
前記タイヤの接地幅中心に位置してタイヤ周方向に延長する中央周溝と、
前記中央周溝のタイヤ幅方向外側でかつ当該タイヤの接地面内に形成された複数の縦溝と、
前記中央周溝と前記縦溝と前記ラグ溝、もしくは、前記縦溝と前記ラグ溝とにより区画された複数の陸部と、
前記陸部に設けられた複数のサイプと、を備え、
当該タイヤの接地面の接地幅中心と接地端との中心を通りタイヤ周方向に平行な2直線で囲まれた領域をセンター部、前記センター部の外側の領域をショルダー部としたとき、
前記ラグ溝の前記ショルダー部における溝幅が前記センター部における溝幅よりも大きく、
前記中央周溝の溝面積と前記複数の縦溝の溝面積との和が前記ラグ溝の溝面積よりも小さいことを特徴とする空気入りタイヤ。

[請求項2]

前記複数の縦溝が、前記中央周溝のタイヤ幅方向外側にそれぞれ形成された内側縦溝と、前記内側縦溝のタイヤ幅方向外側にそれぞれ形成された外側縦溝であり、
前記中央周溝と前記内側縦溝と前記ラグ溝とにより区画されて当該タイヤの中央部に配置されるブロックをセンターブロック、前記外側縦溝と前記ラグ溝とにより区画されて当該タイヤのショルダー部に配置されるブロックをショルダーブロック、前記内側縦溝と前記外側縦溝と前記ラグ溝とにより区画されて前記センターブロックと前記ショルダーブロックとの間に配置されるブロックを中間ブロックとしたとき

、

前記センターブロックを区画するラグ溝の溝幅が、前記ショルダーブロックを区画するラグ溝の溝幅よりも小さく、

前記センターブロックを区画するラグ溝のタイヤ幅方向中心側の溝底に、当該ラグ溝の断面積の10%以上90%以下の断面積を有する溝底上げ部が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の空気入りタイヤ。

[請求項3]

前記複数の縦溝を、前記中央周溝のタイヤ幅方向外側にそれぞれ形成された内側縦溝と、前記内側縦溝のタイヤ幅方向外側にそれぞれ形成された外側縦溝とするとともに、前記中央周溝と前記内側縦溝と前記ラグ溝とにより区画されて当該タイヤの中央部に配置されるブロックをセンターブロック、前記外側縦溝と前記ラグ溝とにより区画されて当該タイヤのショルダー部に配置されるブロックをショルダーブロック、前記内側縦溝と前記外側縦溝と前記ラグ溝とにより区画されて前記センターブロックと前記ショルダーブロックとの間に配置されるブロックを中間ブロックとしたとき、

前記センターブロックに形成されるサイプの延長方向とタイヤ周方向とのなす角度であるセンターサイプ角が、前記ショルダーブロックに形成されるサイプの延長方向とタイヤ周方向とのなす角度であるショルダーサイプ角よりも小さく、

前記中間ブロックに形成されるサイプの延長方向とタイヤ周方向とのなす角度である中間サイプ角が、前記センターサイプ角よりも小さいことを特徴とする請求項1に記載の空気入りタイヤ。

[請求項4]

前記複数の縦溝を、前記中央周溝のタイヤ幅方向外側にそれぞれ形成された内側縦溝と、前記内側縦溝のタイヤ幅方向外側にそれぞれ形成された外側縦溝とするとともに、前記中央周溝と前記内側縦溝と前記ラグ溝とにより区画されて当該タイヤの中央部に配置されるブロックをセンターブロック、前記外側縦溝と前記ラグ溝とにより区画され

て当該タイヤのショルダー部に配置されるブロックをショルダーブロック、前記内側縦溝と前記外側縦溝と前記ラグ溝とにより区画されて前記センターブロックと前記ショルダーブロックとの間に配置されるブロックを中間ブロックとしたとき、
前記内側縦溝の溝深さが前記外側縦溝の溝深さよりも深く形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の空気入りタイヤ。

[請求項5]

前記複数の縦溝が、前記中央周溝のタイヤ幅方向外側にそれぞれ形成された内側縦溝と、前記内側縦溝のタイヤ幅方向外側にそれぞれ形成された外側縦溝であり、
前記中央周溝と前記内側縦溝と前記ラグ溝とにより区画されて当該タイヤの中央部に配置されるブロックをセンターブロック、前記外側縦溝と前記ラグ溝とにより区画されて当該タイヤのショルダー部に配置されるブロックをショルダーブロック、前記内側縦溝と前記外側縦溝と前記ラグ溝とにより区画されて前記センターブロックと前記ショルダーブロックとの間に配置されるブロックを中間ブロックとし、
前記縦溝の接地領域内における周方向長さを周エッジ長さとしたときに、
前記中央周溝の周エッジ長さが前記内側縦溝の周エッジ長さよりも長く、前記内側縦溝の周エッジ長さが前記外側縦溝の周エッジ長さよりも長く形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の空気入りタイヤ。

[請求項6]

前記センターブロックに形成されるサイプの延長方向とタイヤ周方向とのなす角度であるセンターサイプ角が、前記ショルダーブロックに形成されるサイプの延長方向とタイヤ周方向とのなす角度であるショルダーサイプ角より小さく、
前記中間ブロックに形成されるサイプの延長方向とタイヤ周方向とのなす角度である中間サイプ角が、前記センターサイプ角よりも小さいことを特徴とする請求項 2 または請求項 4 または請求項 5 のいずれか

に記載の空気入りタイヤ。

[請求項7] 前記中間サイプ角が 45° 以上 80° 以下であり、前記ショルダーサイプ角が 90° であることを特徴とする請求項6に記載の空気入りタイヤ。

[請求項8] 前記タイヤの接地面内における前記中間ブロックが配置されている位置の平均接地長が、前記ショルダーブロックが配置されている位置の平均接地長よりも大きいことを特徴とする請求項2～請求項7のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

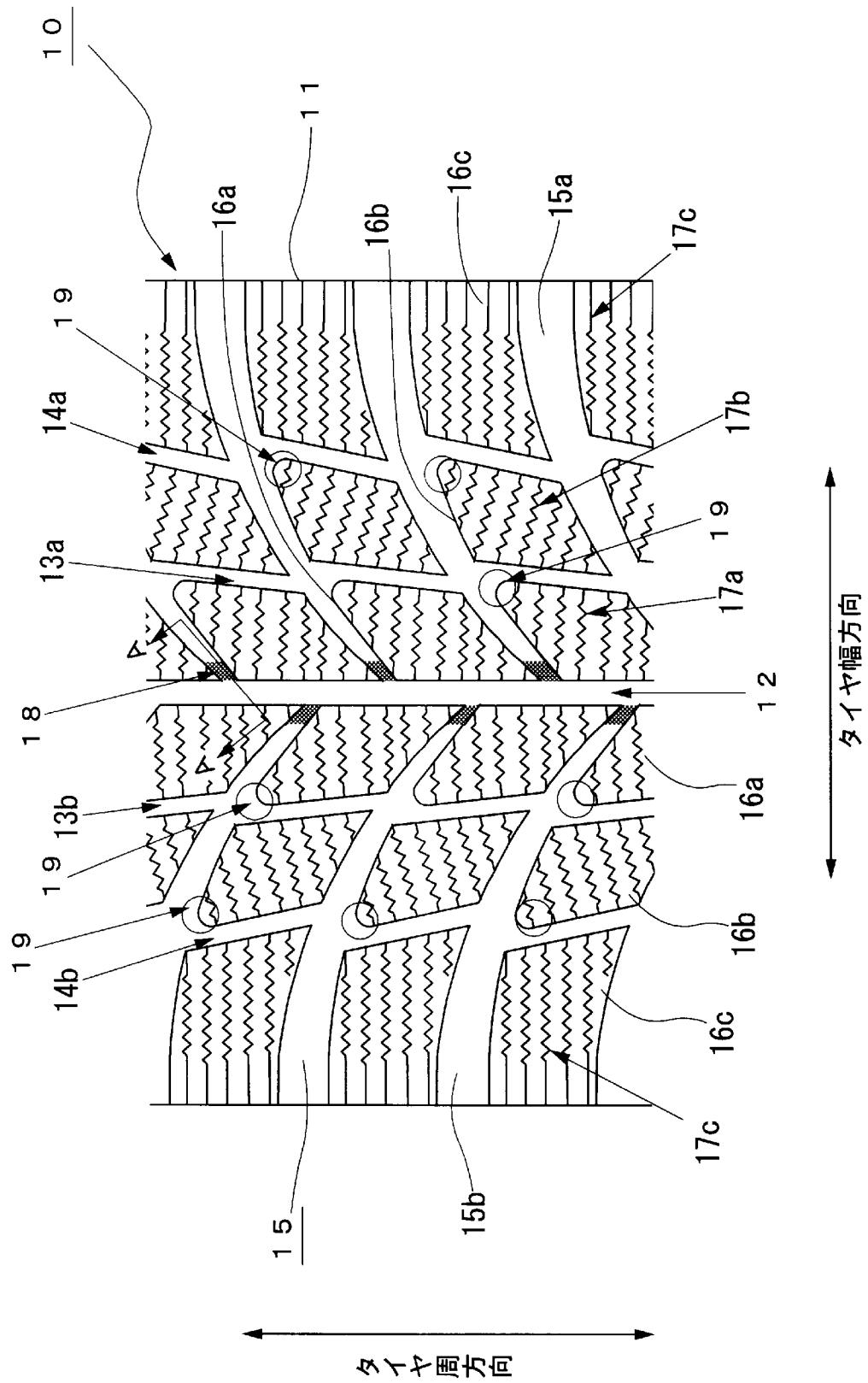
[請求項9] 前記各ブロックに形成されたサイプの50%以上のサイプが、当該ブロックの少なくとも一方のタイヤ幅方向端部側に配置された、深さが当該サイプの中央側の深さよりも浅い底上げ部を有し、前記底上げ部を有するサイプのうち、タイヤ幅方向両端側に底上げ部を有するサイプでは、前記サイプの一端側の深さが当該サイプの中央側の深さの50%以下であり、他端側の深さが当該サイプの中央側の深さの50%以上であり、前記各ブロックうちの少なくとも一部のブロックでは、周方向に隣接するサイプの一端側の深さ同士と他端側の深さ同士のいずれか一方または両方が互いに異なっていることを特徴とする請求項2～請求項8のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

[請求項10] 前記中央周溝の溝深さが前記内側縦溝の溝深さよりも深く、前記内側縦溝の溝深さが前記外側縦溝の溝深さよりも深く形成されていることを特徴とする請求項2または請求項3または請求項5～請求項9のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

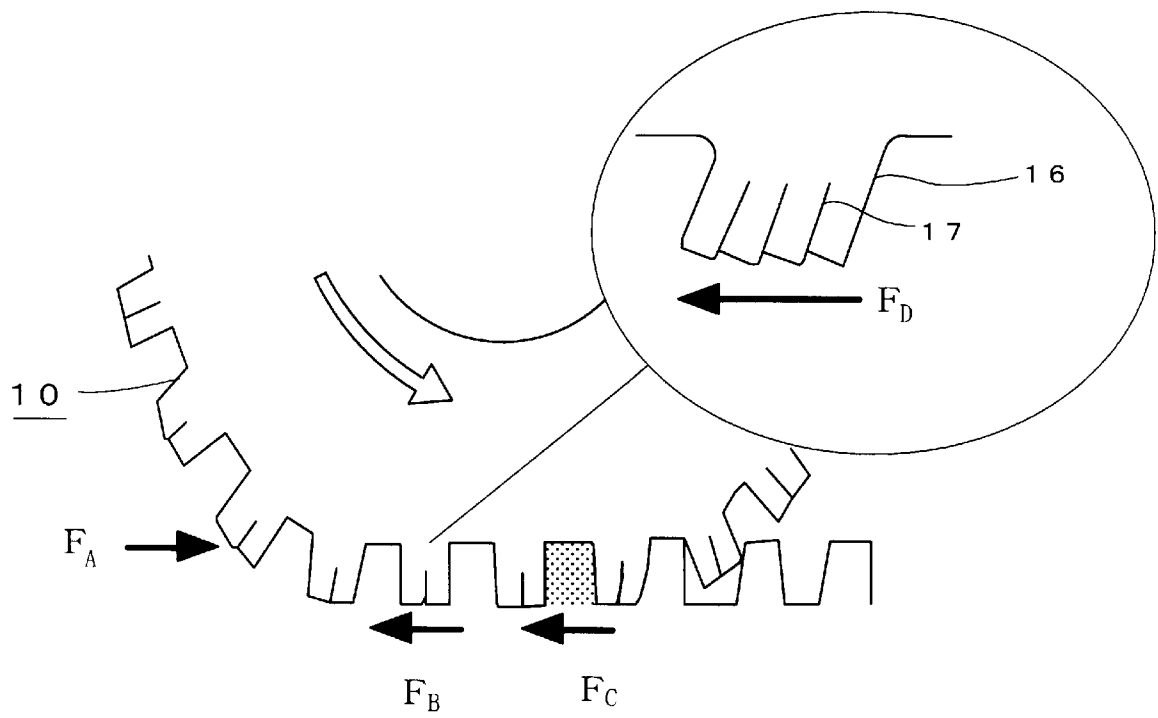
[請求項11] 前記センターブロックを区画するラグ溝の溝壁角度の大きさが、前記中間ブロックを区画するラグ溝の溝壁角度と前記ショルダーブロックを区画するラグ溝の溝壁角度との平均値よりも小さいことを特徴とする請求項2～請求項10のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

- [請求項12] 前記センターブロックの蹴り出し側の角部と前記中間ブロックの蹴り出し側の角部にはそれぞれ、曲率半径 R が $0.5\text{ mm} \leq R \leq 5\text{ mm}$ の範囲にある R 面取りが施されていることを特徴とする請求項2～請求項11のいずれかに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項13] 前記ショルダーブロックに形成されるサイプが3Dサイプであることを特徴とする請求項2～請求項12のいずれかに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項14] 前記センターブロックを区画するラグ溝のタイヤ幅方向中心側の溝底に、当該ラグ溝の断面積の10%以上90%以下の断面積を有する溝底上げ部を設けるとともに、前記中央周溝の溝深さが、前記溝底上げ部の最小深さよりも深く、前記ラグ溝の最大溝深さよりも浅いことを特徴とする請求項2～請求項13のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

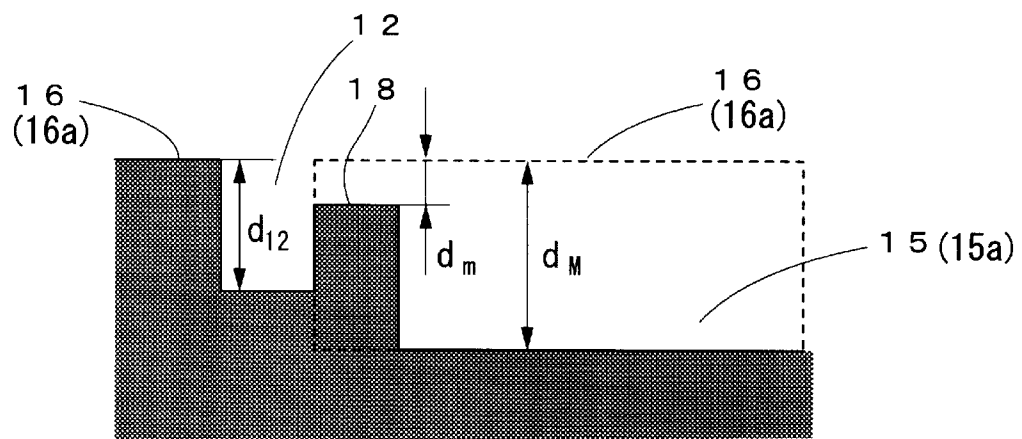
[図1]



[図2]

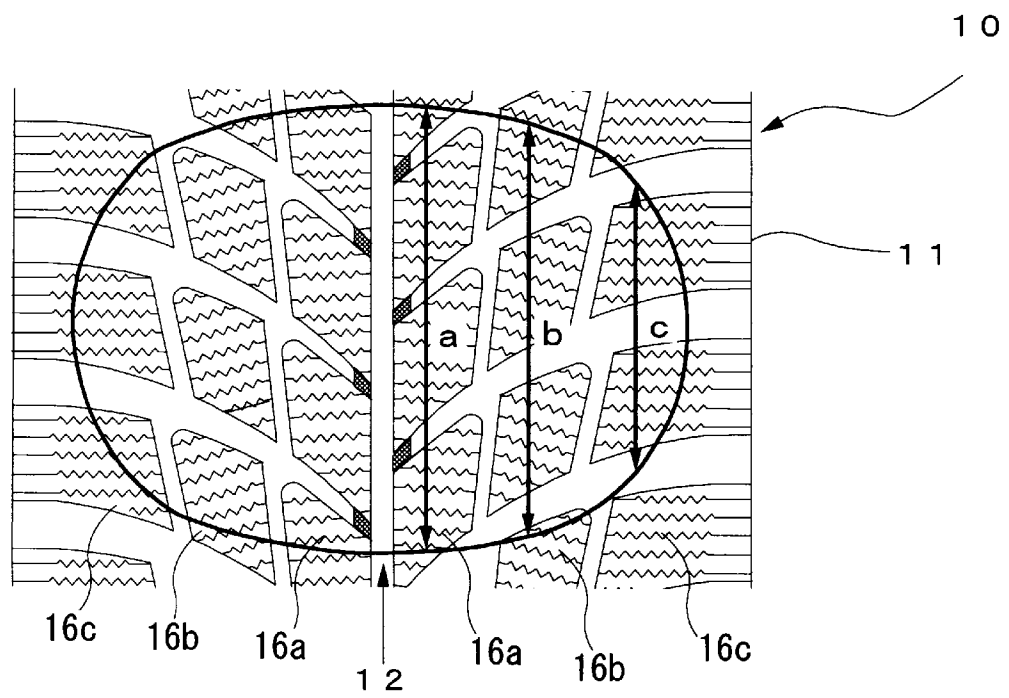


[図3]

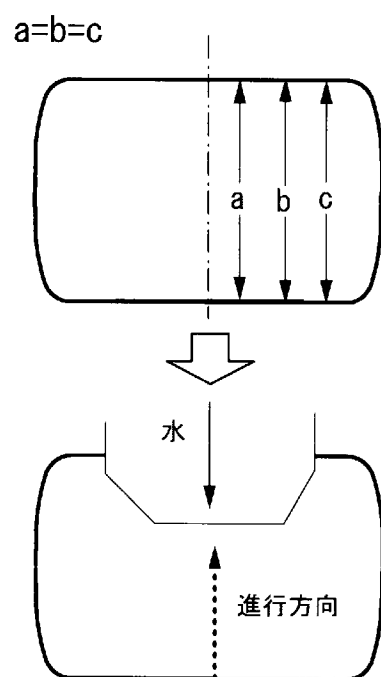


[図4]

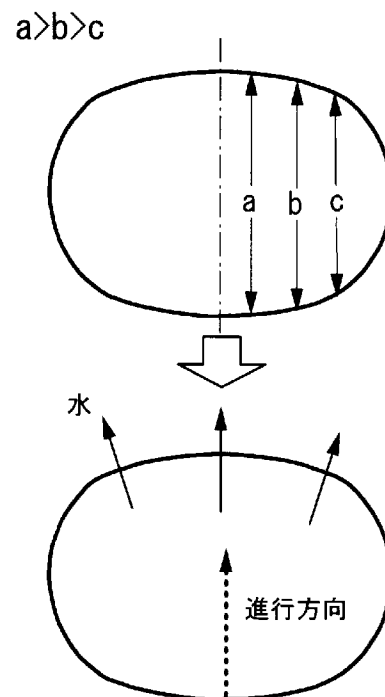
(a)



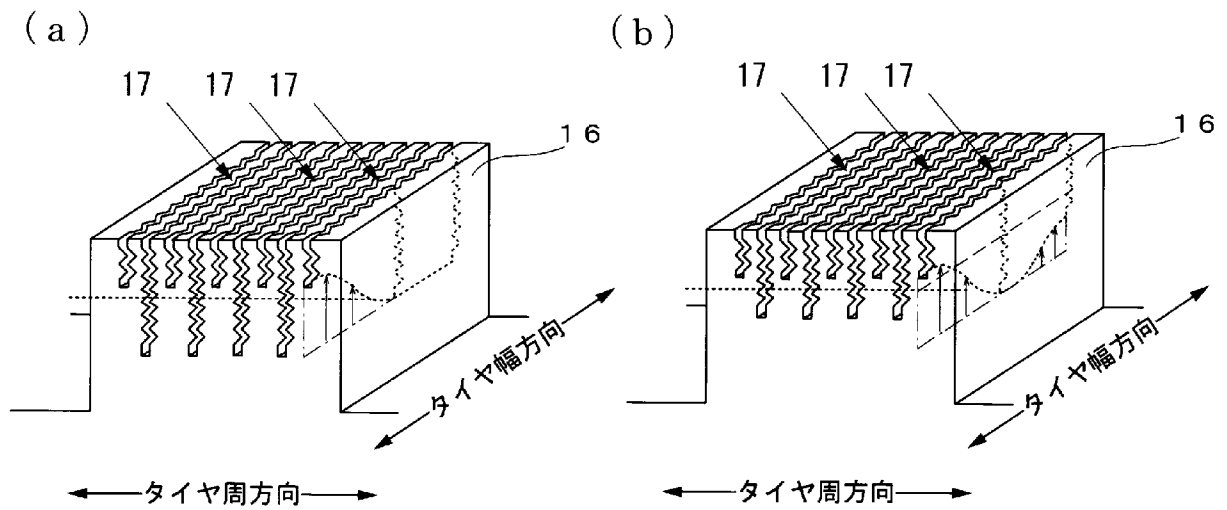
(b)



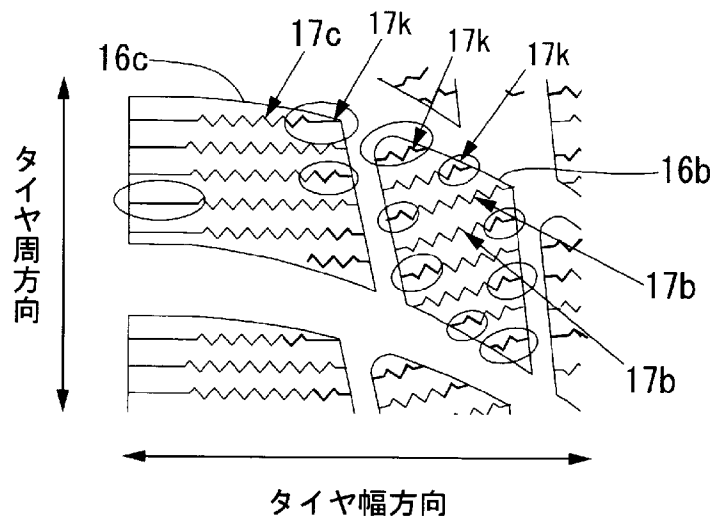
(c)



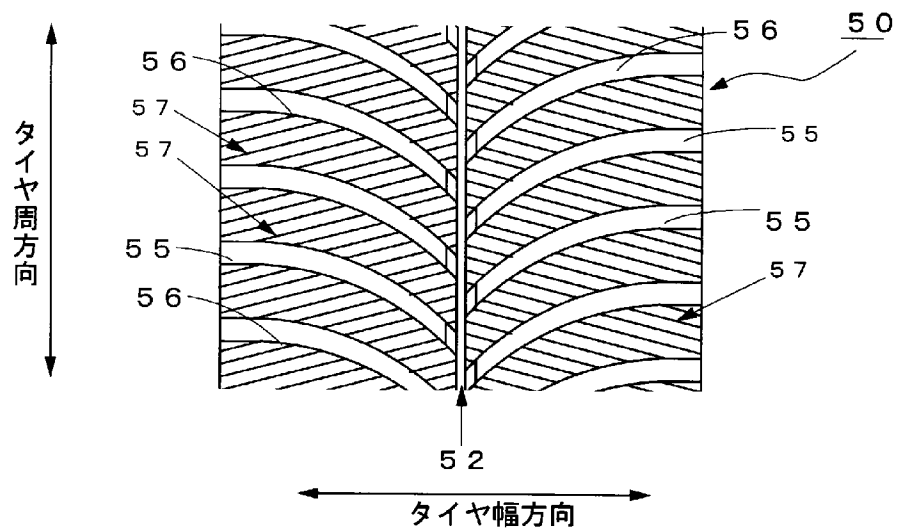
[図5]



[図6]



[図7]



[図8]

	雪上加速性能	雪上操縦安定性能	ウェット制動性能	耐摩耗性能
従来例1	100	100	100	100
比較例1	103	103	101	102
実施例1	104	104	108	104
実施例2	105	105	109	105
実施例3	106	106	110	106
実施例4	107	107	108	107
実施例5	108	108	100	108
実施例6	106	104	101	102
実施例7	106	105	108	105
実施例8	106	105	109	105
実施例9	106	102	108	104
実施例10	105	107	111	105
実施例12	103	104	108	104
比較例2	102	102	103	102
比較例3	108	108	102	102
実施例13	107	107	106	105
実施例14	105	105	112	107
実施例15	104	104	114	108
実施例16	101	101	116	109
実施例17	107	108	110	106
実施例18	109	109	110	106
実施例19	106	106	104	106
実施例20	106	106	112	106
実施例21	106	106	116	106
実施例22	105	106	117	105
実施例23	105	106	117	105
実施例24	103	104	116	112
実施例25	104	105	115	111
実施例26	105	106	114	110
実施例27	106	106	113	109

[図9]

	雪上加速性能	雪上操縦安定性能	ウェット制動性能	耐摩耗性能
実施例28	106	106	113	109
実施例29	106	106	113	109
実施例30	105	106	113	108
実施例31	104	105	112	107
実施例32	106	106	113	109
実施例33	105	106	113	109
実施例34	104	105	112	107
実施例35	106	106	110	107
実施例36	106	106	110	107
実施例37	106	106	110	108
実施例38	106	103	108	108
実施例39	108	103	103	108
実施例40	107	105	108	107
実施例41	106	106	110	107
実施例42	106	106	112	110
実施例43	105	105	112	110
実施例44	103	103	111	108
実施例45	106	106	110	106
実施例46	106	106	111	106
実施例47	106	106	112	106
実施例48	106	106	111	105
実施例49	106	106	110	104
実施例50	106	106	113	109
実施例51	106	106	114	110
実施例52	105	106	115	111
実施例53	106	106	109	106
実施例54	106	106	111	107
実施例55	106	107	112	105

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/082077

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60C11/03(2006.01)i, B60C11/04(2006.01)i, B60C11/11(2006.01)i, B60C11/12(2006.01)i, B60C11/13(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)

B60C11/03, B60C11/04, B60C11/11, B60C11/12, B60C11/13

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
X Y A	JP 2011-251614 A (Bridgestone Corp.), 15 December 2011 (15.12.2011), paragraphs [0034], [0054]; fig. 3 (Family: none)	1 2, 4, 5, 8-13 3, 6, 7, 14
Y A	JP 2001-225611 A (Bridgestone Corp.), 21 August 2001 (21.08.2001), paragraphs [0014], [0015], [0036] (Family: none)	2, 4, 5, 8-13 14
Y	JP 2000-225812 A (Sumitomo Rubber Industries, Ltd.), 15 August 2000 (15.08.2000), fig. 1 to 2 & US 6527024 B1 & EP 1026012 A2	4, 5, 8-13

☒ 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
20 January, 2014 (20.01.14)

Date of mailing of the international search report
28 January, 2014 (28.01.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/082077

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-55019 A (Bridgestone Corp.), 27 February 2001 (27.02.2001), paragraphs [0034] to [0037]; fig. 4, 5(C) (Family: none)	9-13
Y	JP 11-263104 A (Bridgestone Corp.), 28 September 1999 (28.09.1999), paragraph [0021]; fig. 1 to 2 (Family: none)	12, 13
Y A	JP 2010-254155 A (Bridgestone Corp.), 11 November 2010 (11.11.2010), paragraph [0031]; fig. 2 to 3 (Family: none)	13 3, 6, 7
A	JP 5-301508 A (Bridgestone Corp.), 16 November 1993 (16.11.1993), paragraphs [0022], [0023] (Family: none)	3, 6, 7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60C11/03(2006.01)i, B60C11/04(2006.01)i, B60C11/11(2006.01)i, B60C11/12(2006.01)i, B60C11/13(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（I P C））

Int.Cl. B60C11/03, B60C11/04, B60C11/11, B60C11/12, B60C11/13

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
X Y A Y A Y	JP 2011-251614 A（株式会社ブリヂストン）2011.12.15, 段落 0034, 0054, 図3（ファミリーなし） JP 2001-225611 A（株式会社ブリヂストン）2001.08.21, 段落 0014, 0015, 0036（ファミリーなし） JP 2000-225812 A（住友ゴム工業株式会社）2000.08.15, 図1-2 & US 6527024 B1 & EP 1026012 A2	1 2, 4, 5, 8-13 3, 6, 7, 14 2, 4, 5, 8-13 14 4, 5, 8-13

☒ 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

2 0 . 0 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 1 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
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）

内田 博之

3 W

8 9 1 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 8

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
Y	JP 2001-55019 A (株式会社ブリヂストン) 2001. 02. 27, 段落 0034-0037, 図 4, 図 5(C) (ファミリーなし)	9-13
Y	JP 11-263104 A (株式会社ブリヂストン) 1999. 09. 28, 段落 0021, 図 1-2 (ファミリーなし)	12, 13
Y A	JP 2010-254155 A (株式会社ブリヂストン) 2010. 11. 11, 段落 0031, 図 2-3 (ファミリーなし)	13 3, 6, 7
A	JP 5-301508 A (株式会社ブリヂストン) 1993. 11. 16, 段落 0022, 0023 (ファミリーなし)	3, 6, 7