(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4598069号
(P4598069)
(45)発行日　平成22年12月15日(2010.12.15)　(24)登録日　平成22年10月1日(2010.10.1)

(51)Int.Cl.		F I		
B60C 11/113	(2006.01)	B60C	11/08	D
B60C 11/04	(2006.01)	B60C	11/04	A
B60C 11/13	(2006.01)	B60C	11/06	B
B60C 11/11	(2006.01)	B60C	11/04	H
		B60C	11/04	C

請求項の数 27　(全 23 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2007-520677 (P2007-520677)
(86)(22)出願日　平成16年7月16日(2004.7.16)
(65)公表番号　特表2008-506570 (P2008-506570A)
(43)公表日　平成20年3月6日(2008.3.6)
(86)国際出願番号　PCT/EP2004/051530
(87)国際公開番号　WO2006/007877
(87)国際公開日　平成18年1月26日(2006.1.26)
審査請求日　平成19年6月13日(2007.6.13)

(73)特許権者　598164186
ピレリ・タイヤ・ソチエタ・ペル・アツィオーニ
イタリア共和国　２０１２６　ミラノ，ヴィアーレ・サルカ　２２２
(74)代理人　100079108
弁理士　稲葉　良幸
(74)代理人　100093861
弁理士　大賀　眞司
(74)代理人　100109346
弁理士　大貫　敏史
(72)発明者　マトラスシャ，ジュセッペ
イタリア共和国　２０１２６　ミラノ，ヴィアーレ・サルカ　２２２　ピレリ・タイヤ・ソチエタ・ペル・アツィオーニ内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】自動車用高性能タイヤ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
全幅（Ｌ）を有し、第１及び第２のショルダ領域（８、９）から中央領域（７）を分離する第１及び第２の周方向溝（４、６）を含むトレッド（３）を含む自動車用タイヤであって、トレッドが：
－前記第１の周方向溝（４）から距離（Ｌ２）にある前記第１のショルダ領域（８）の周方向カット（１５）；及び
－周方向に繰り返される複数の横溝モジュール（１０；１０’）を含み、各横溝モジュール（１０；１０’）の第１のショルダ部分（８’；８”）が：
－ラジアル面に対し第１の角度（α）だけ傾いた第１の略直線部分（４２ｂ）、
－前記ラジアル面に対し第２の角度（δ）だけ傾き、前記周方向カット（１５）と前記第１の周方向溝（４）との間に配置された第２の略直線部分（４２ｄ）、及び
－前記第１及び前記第２の略直線部分を連結する第１の湾曲部分（４２ｃ）を含む少なくとも１つの主横溝（４２）を含む、タイヤ。
【請求項２】
前記主横溝（４２）が、前記第２の略直線部分（４２ｄ）を前記第１の周方向溝（４）に連結する第２の湾曲部分（４２ｅ）をさらに含む、請求項１に記載のタイヤ。
【請求項３】
前記第２の湾曲部分（４２ｅ）が前記第２の略直線部分（４２ｄ）の深さよりも浅い深さを有する、請求項２に記載のタイヤ。

【請求項４】
前記第１のショルダ領域（８）が前記全幅（Ｌ）の２５％～３５％の幅（Ｌ１）を有する、請求項１～３のいずれか一項に記載のタイヤ。
【請求項５】
前記周方向カット（１５）と前記第１の周方向溝（４）との間の前記距離（Ｌ２）が前記第１のショルダ領域（８）の幅（Ｌ１）の２５％～３５％である、請求項１～４のいずれか一項に記載のタイヤ。
【請求項６】
前記第２の略直線部分（４２ｄ）が、前記周方向カット（１５）と前記第１の周方向溝（４）との間の距離（Ｌ２）の約５％から約４０％である、前記第１の周方向溝（４）からの距離（Ｌ５）で終了する、請求項１～５のいずれか一項に記載のタイヤ。
【請求項７】
前記第２の略直線部分（４２ｄ）が、前記第１の周方向溝（４）の幅の約３０％～４０％である、前記第１の周方向溝（４）からの距離（Ｌ５）で終了する、請求項１及び４～６のいずれか一項に記載のタイヤ。
【請求項８】
前記第１の角度（α）が３°から１０°の範囲にある、請求項１～７のいずれか一項に記載のタイヤ。
【請求項９】
前記第１の角度（α）が７°から９°の範囲にある、請求項１～８のいずれか一項に記載のタイヤ。
【請求項１０】
前記第２の角度（δ）が１０５°から１３０°の範囲にある、請求項１～９のいずれか一項に記載のタイヤ。
【請求項１１】
前記第２の角度（δ）が１１０°から１２０°の範囲にある、請求項１～１０のいずれか一項に記載のタイヤ。
【請求項１２】
前記主横溝（４２）が、前記第１の略直線部分（４２ｂ）に連結されたテール（４２ａ）をさらに含む、請求項１～１１のいずれか一項に記載のタイヤ。
【請求項１３】
前記周方向カット（１５）が、第１の深さを有するカット部分（１５ａ）及び第２の深さを有するカット部分（１５ｂ）を含み、前記第１の深さが前記第２の深さよりも浅い、請求項１～１２のいずれか一項に記載のタイヤ。
【請求項１４】
前記横溝（４２）が、前記第１の深さを有するカット部分（１５ａ）において前記周方向カット（１５）と交差する、請求項１３に記載のタイヤ。
【請求項１５】
横溝モジュール（１０；１０’）毎に、二次横溝（４３）をさらに含む、請求項１～１４のいずれか一項に記載のタイヤ。
【請求項１６】
前記二次横溝（４３）が、テール（４３ｂ）と、前記第１のショルダ部分（８’；８”）の前記主横溝（４２）の前記第１の略直線部分（４２ｂ）と平行な略直線部分（４３ａ）とを含む、請求項１５に記載のタイヤ。
【請求項１７】
前記二次横溝（４３）が、前記主横溝（４２）の幅よりも短い幅を有する、請求項１５あるいは１６に記載のタイヤ。
【請求項１８】
前記第２のショルダ領域（９）が、横溝モジュール（１０）毎に、主横溝（１２）と、前記主横溝（１２）と少なくとも部分的に平行な二次横溝（１３）とを含む、請求項１～

１７のいずれか一項に記載のタイヤ。
【請求項１９】
前記主横溝（１２）及び前記二次横溝（１３）が、前記ラジアル面に対し第３の角度（β）だけ傾き、前記第３の角度（β）が３°から１０°の範囲にある、請求項１８に記載のタイヤ。
【請求項２０】
前記第３の角度（β）が前記第１の角度（α）と同じである、請求項１９に記載のタイヤ。
【請求項２１】
前記中央領域（７）が、横溝モジュール（１０；１０’）毎に、主横溝（２２、３２；２２’、３２’）と二次横溝（２３、３３；２３’、３３’）とを含む、請求項１～２０のいずれか一項に記載のタイヤ。
【請求項２２】
前記二次横溝（２３、３３；２３’、３３’）が前記主横溝（２２、３２；２２’、３２’）と平行である、請求項２１に記載のタイヤ。
【請求項２３】
前記主横溝（２２、３２；２２’、３２’）及び二次横溝（２３、３３；２３’、３３’）が、ラジアル面に対し第４の角度（γ）だけ傾き、前記第３の角度（γ）が１０°から３０°の範囲にある、請求項２１に記載のタイヤ。
【請求項２４】
前記第２のショルダ領域（９）が、横溝モジュール（１０’）毎に、タイヤ赤道面（２）に対する前記第１のショルダ領域（８）の主横溝（４２）の鏡像である主横溝（４２’）を含む、請求項１～１７のいずれか一項に記載のタイヤ。
【請求項２５】
第２のショルダ領域（９）の主横溝（４２’）が、前記第１のショルダ領域（８）の主横溝（４２）に対し周方向に距離（Ｘ）だけずれて千鳥配置される、請求項２４に記載のタイヤ。
【請求項２６】
横溝モジュール（１０；１０’）の数（ｐ）が２８～４０である、請求項１～２５のいずれか一項に記載のタイヤ。
【請求項２７】
横溝モジュール（１０；１０’）が周方向に連続している、請求項１～２６のいずれか一項に記載のタイヤ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、自動車用タイヤ、特に高性能タイヤに関する。
【背景技術】
【０００２】
ほぼ縦方向に延びる周方向溝によって、及びほぼ軸方向に延びる横溝によって画定されたブロックを備えたトレッドを有する自動車タイヤが知られている。前記溝の交差に由来するブロックは、様々な適当に設計された形状で形成され、それぞれが２本の連続周方向溝の間に配置される、隣接周方向列に配置される。
【０００３】
周方向溝は、タイヤの回転軸と平行に向けられた横（スリップ）スラストに関してタイヤの方向性及び走行安定性に影響を及ぼす。
【０００４】
横溝は、次に、タイヤのトラクション、つまり自動車の加速や制動時に走行方向と平行な接線スラストを路面に効率的に伝達するその能力に影響を及ぼす。
【０００５】

周方向溝は、ウエット路面上の走行時に路面と接触する範囲（フットプリント範囲）内の排水にも影響を及ぼす。

【０００６】

さらに、横及び周方向溝の存在はタイヤの回転騒音に影響を及ぼす。事実、騒音の主因の１つは、路面とのブロック縁部の継続的な衝突の連続である。

【０００７】

騒音の他の原因は、それらのブロックが路面との接触領域に入り、出て行くときの路面でのブロックの引きずりにある。この引きずりの基本的な原因は、タイヤが路面に対し平らにされるときと、タイヤが路面との接触領域から離れる際、それが膨張状態に復帰するときとの両方でのトレッドの変形である。

【０００８】

路面と接触し、及び路面との接触領域から離れるときのトレッドの変形はまた、ブロックを画定する溝の周期的体積変化、及びその結果として、溝に閉じ込められた空気の圧縮及び膨張の周期的作用をもたらす。空気の圧縮及び膨張のこれらの現象は、タイヤの回転騒音を増加させる。

【０００９】

タイヤの回転騒音を制限しようとする様々な手段が知られている。これらのうちの１つは、トレッドの周延長部にわたり均一性の最大限の欠如を提供できるように、「ピッチシーケンス」と呼ばれる、周方向に連続して分配された２つ又はそれ以上の異なるピッチ値を採用することによって、異なる縦寸法をブロックに提供することにある。その目的は、衝突やブロックの引きずりが原因の音響エネルギーを広範囲の周波数に分配させて、ゆえにそれが特定周波数に集中し、うるさい音を生成することを回避することにある。

【００１０】

２００１年８月４日のＮｅｗ　Ｄｉｒ．２００１／４３／ＥＣに従って測定された、タイヤの騒音は、それが次の限界を超えると不合格とみなされる：

【００１１】

【表１】

タイヤ幅	145 mm	72 dB(A)
タイヤ幅	145 mm～165 mm	73 dB(A)
タイヤ幅	165 mm～185 mm	74 dB(A)
タイヤ幅	185 mm～215 mm	75 dB(A)
タイヤ幅	215 mm	76 dB(A)

【００１２】

タイヤの騒音は、それを低減しようとする幾つかの手段が方向、トラクション及び排水特性に悪影響を与えるので、解決し難い問題である。

【００１３】

欧州特許第１　１８９　７７０　Ｂ１号明細書は、全幅Ｌを有し、２つの側部ショルダ領域から中央領域を分離する２つの深い周方向溝を含み、前記側部ショルダ領域の幅の合計は全幅Ｌの６０％に等しいか又はそれ以下であり、各ショルダ領域の幅は、前記全幅Ｌの２０％以上であり、前記周方向溝のそれぞれは、中央領域から遠い側で、前記ショルダブロックを画定する横溝がそれから分岐される連続トラックに隣接しており、前記連続トラックは、前記周方向溝の側壁を形成する連続壁で終了する、トレッドを備えた自動車用の高性能タイヤを開示し、少なくとも１つの周方向溝の前記連続側壁が、ラジアル面において、前記周方向溝の対面側壁のプロファイルよりも、前記周方向溝の前記中心線軸に対

し傾けられる、プロファイルを有すること、及び中央列のブロックが様々な深さの成形プロファイルを備えた底部壁を有する横溝で分離されることを特徴とする。

【００１４】

欧州特許第０　８１２　７０９号明細書は、少なくとも一方の領域が複数の傾斜主溝を備える、２つの領域を含み、各領域が急な傾きの区画と僅かな傾きの区画とを含む、トレッドを有するタイヤを開示する。２つの領域の側部バンドは、２つの隣接する傾斜した主溝と連通する急な傾きを有する補助溝と、２つの隣接する傾斜した主溝間にある僅かな傾きを有する補助溝とを有する。第１の実施形態では、傾斜主溝は、タイヤの赤道面に近い周方向溝から延びるが、第２の実施形態では、それらはブラインドボトムを有する。第３の実施形態では、２つの隣接する傾斜した主溝の急な傾きの区画は、細い横溝で結合される。

【００１５】

欧州特許第０　８６７　３１０号明細書は、複数の周方向溝と複数の方向傾斜溝とによってトレッド部分に形成されたブロックを含むタイヤを開示する。少なくとも幾つかの方向傾斜溝は、タイヤの赤道面に近い周方向溝から延び、地面と接触するトレッド範囲の一端に向かって延びる。各ブロックは、周方向溝と方向傾斜溝とによって画定された１０°～６０°の鋭角を形成する角度部分を有する。ブロックの角度部分の表面は、そのテーパ状エンドから１０～３０ｍｍの距離にわたり縦方向に面取りされるので大幅の部分に向かって次第に変化する。

【００１６】

最近、高性能自動車は、ますます電子システムに支配されるようになってきている。このようなシステムは、異なる運転条件を管理し、例えば、自動車の安定、制動及び加速性能などの改良のため、自動車の動的挙動を修正する。このシナリオで、高性能タイヤは、過去のタイヤに対し違うように働くことが必要とされ、電子システムによる自動車挙動に導入された関連変化に合致できるように再設計（タイヤのトレッドパターンや内部構造に関し）されなければならない。

【００１７】

高性能自動車は、通常運転条件下での走行中、負のキャンバを有するが、高い横加速度及び／又は迅速な荷重移動が起こると、ゼロ又は正のキャンバを有することが指摘される。電子システムは自動車の挙動に合理的且つ積極的に介入するので、トレッドパターン設計は前記事実を考慮に入れなければならない。

【００１８】

次の説明において、用語「ＨＰ」（高性能）又は「ＵＨＰ」（超高性能）タイヤは、高運行速度（例えば、２００Ｋｍ／ｈよりも速い）及び／又は極限運転条件を含む用途に適しているタイヤを指す。特に、高性能又は超高性能タイヤという用語は、クラス「Ｈ」や「Ｖ」（２１０Ｋｍ／ｈを超える最大速度）及びクラス「Ｗ」や「Ｙ」（２４０Ｋｍ／ｈを超える最大速度）に属するタイヤを指すことを意図している。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１９】

本出願人は、高性能タイヤ、特に（これらに限定されないが）非対称タイヤのハンドリング性を改良し、それと同時に十分なアクアプレーニング、グリップ及び騒音特性を確保する必要性を認識している。

【００２０】

特に、本出願人は、例えば、高速コーナリング操作時、又は例えば接地力限度での走行中など極限運転条件において生じる関連横スラストに耐えることができるように、高性能タイヤの、少なくとも１つのショルダ領域の、特に外部の方の、横剛性を増加する必要性を認識している。

【００２１】

たとえ最大横剛性がスリックタイヤ（最大量のゴムがタイヤフットプリント範囲内の転

がり面と接触する）によって達成されても、スリックタイヤがアクアプレーニング性能を全く持っていないので、レースサーキットではなく道路で使用されることが求められるタイヤに対しては、このような技術的解決法が受け入れられないことは明らかである。

【００２２】

一方、アクアプレーニング性能は外側ショルダ領域内に少なくとも１つの縦溝を提供することによって改良されるけれども、このことは、転がり面と接触するゴムが少なくなるので、一般に横剛性の低下につながる。しかしながら、この低下は、前記少なくとも１つの縦溝に隣接するゾーンに対応するタイヤフットプリント範囲を増加させるヒンジ効果によって少なくとも部分的に補償される。

【００２３】

本出願人はしたがって、グリップやノイズ特性に悪影響を及ぼすことなく、ハンドリング、特に横剛性、及びアクアプレーニングに関して高性能を併せ持つタイヤを提供する必要性を認識している。

【課題を解決するための手段】

【００２４】

本出願人は、性能のこのような組み合わせが、２つの明確なショルダ領域を画定する少なくとも２つの周方向溝をタイヤトレッドパターンに提供することによって有利に達成され得ることを見出した。ここで前記ショルダ領域の一方は、隣接周方向溝から一定距離に位置するショルダ周方向カットを備え、さらに前記周方向カットと前記ショルダ領域に隣接する周方向溝との間に包含されたトレッド範囲内に位置決めされる複数の主横溝を備えている。本発明によれば、前記ショルダ領域は外側ショルダ領域（すなわち、本明細書の以下に記載されるように、自動車からみて外側）である。なぜなら、上述のように、高速コーナリング操作時に、外部車輪、ゆえに外側ショルダ領域が自動車荷重の支配的な部分を支えることが求められるからである。

【００２５】

本発明によれば、前記主横溝は、前記周方向溝に向かって（タイヤのラジアル面に対して）著しく傾けられているので、タイヤに十分なハンドリング性能、ならびに十分なアクアプレーニング性能が提供される。

【００２６】

事実、ハンドリング性能に関する限り、傾斜主横溝は、横方向のショルダ領域に適当な柔軟性を与えるので、タイヤフットプリント範囲を有利に増加できる。その一方で、前記傾斜主横溝は、上述のヒンジ効果の肯定的な寄与のおかげで、ショルダ領域の横剛性に悪影響を及ぼさない。

【００２７】

さらに、主横溝の傾きは、タイヤ最外ベルト層の金属コードの傾きによってタイヤ毎に生成されるプライステア力（ply steer force）を補償し、前記プライステア力は、コード傾斜に沿って方向付けられる。本発明のトレッドパターンによる主横溝は、前記プライステア力の平衡を保つことができるので、タイヤの平衡が有利に増加される。

【００２８】

アクアプレーニング性能に関する限り、傾斜主横溝は、タイヤフットプリント範囲からの排水に寄与し、ゆえに周方向溝によって行われる排水効果を支援する。特に、周方向溝はタイヤフットプリント範囲の（回転方向に対し）中央リヤ側から排水するが、主横溝はタイヤフットプリント範囲の側部（外）側から排水する。この効果は、タイヤのアクアプレーニング性能、特に高速コーナリング操作が実行されるときのアクアプレーニング性能の増加に著しく貢献する。

【００２９】

さらに、本出願人は、本発明のトレッドパターンのショルダ周方向カットが、タイヤショルダ領域の柔軟性の増加に貢献する肯定的ヒンジ効果を有し、ゆえに、上述のように、ハンドリング性能が有利に増加されることを見出した。

【００３０】

さらに、本発明のトレッドパターンは、高速でのウエット及びドライ路面上での優れた性能によって、自動車の内側と外側の両方で良好な騒音性能を達成できる。

【００３１】

本発明によれば、自動車のタイヤ、特に高性能タイヤが提供され、前記タイヤは、全幅Ｌを有するトレッドを備えている。トレッドは、第１及び第２のショルダ領域から中央領域を分離する第１及び第２の周方向溝を含む。本発明によれば、トレッドは、前記第１の周方向溝からある距離にある第１のショルダ領域の周方向カット；及び周方向に繰り返される複数の横溝モジュールを含む。各横溝モジュールの第１のショルダ部分は：ラジアル面に対し第１の角度だけ傾斜した第１の略直線部分、ラジアル面に対し第２の角度だけ傾斜し、周方向カットと第１の周方向溝との間に配置された第２の略直線部分、及び第１及び第２の略直線部分を連結する第１の湾曲部分を含む少なくとも１つの主横溝を含む。

【００３２】

好ましくは、主横溝は、第１の周方向溝に第２の略直線部分を連結する第２の湾曲部分をさらに含む。

【００３３】

第２の湾曲部分は、好ましくは、前記第２の略直線部分の深さよりも浅い深さを有する。

【００３４】

好ましくは、第１のショルダ領域は、全幅の２５％～３５％である幅を有する。

【００３５】

好ましくは、周方向カットと第１の周方向溝との間の距離は、第１のショルダ領域の幅の２５％～３５％である。

【００３６】

本発明の実施形態によれば、第２の略直線部分は、周方向カットと第１の周方向溝との間の距離の約５％から約４０％である、前記第１の周方向溝からのある距離で終了する。

【００３７】

本発明の実施形態によれば、第２の略直線部分は、第１の周方向溝の幅の約３０％～４０％である、第１の周方向溝からのある距離で終了する。

【００３８】

好ましくは、第１の角度は３°から１０°の範囲にある。より好ましくは、それは７°から９°の範囲にある。

【００３９】

好ましくは、第２の角度は１０５°から１３０°の範囲にある。より好ましくは、それは１１０°から１２０°の範囲にある。

【００４０】

本発明によれば、主横溝は、第１の略直線部分に連結されたテールをさらに含む。

【００４１】

好ましくは、周方向カットは、第１の深さを有するカット部分と第２の深さを有するカット部分とを含み、第１の深さは第２の深さよりも浅い。

【００４２】

典型的に、主横溝は、前記第１の深さを有するカット部分において周方向カットと交差する。

【００４３】

本発明によれば、横溝モジュール毎に、タイヤは二次横溝をさらに含む。次に、このような前記二次横溝は、テールと、第１のショルダ部分の主横溝の第１の略直線部分と平行な略直線部分とを含む。

【００４４】

好ましくは、二次横溝は、主横溝の幅よりも短い幅を有する。

【００４５】

好ましくは、本発明によるタイヤは、横溝モジュール毎に、主横溝と、少なくとも部分

的に前記主横溝と平行な二次横溝とを含む。
【００４６】
好ましくは、主横溝及び二次横溝は、ラジアル面に対し第３の角度だけ傾けられ、第３の角度は３°から１０°の範囲にある。
【００４７】
好ましい実施形態によれば、第３の角度は前記第１の角度と同じである。
【００４８】
中央領域は、横溝モジュール毎に、主横溝及び二次横溝を含むと有利である。
【００４９】
二次横溝は主横溝と平行であると好都合である。
【００５０】
主横溝及び二次横溝はラジアル面に対し第４の角度だけ傾けられ、前記第３の角度は１０°から３０°の範囲にあることが好ましい。
【００５１】
本発明の１つの実施形態によれば、第２のショルダ領域は、横溝モジュール毎に、タイヤ赤道面に対し前記第１のショルダ領域の主横溝の鏡像である主横溝を含む。その場合、第２のショルダ領域の主横溝は、第１のショルダ領域の主横溝に対しある距離だけ周方向にずれて千鳥配置されることが好ましい。
【００５２】
典型的には、横溝モジュール数は、２８と４０との間である。
【００５３】
横溝モジュールは周方向に連続していると有益である。
【００５４】
本発明の他の特性や利点は、添付図面において、例として限定することなく示された実施形態を参照して、例示される。
【００５５】
様々な図を通して同部品又は機能的に同等の構成要素を示すには同じ参照記号が付される。
【発明を実施するための最良の形態】
【００５６】
図２は、本発明の第１の実施形態による図１に示されたタイヤのトレッド３の部分平面図である。タイヤ１は、非対称タイプのものである；つまり、それは赤道面２（図２）の各側で異なる（すなわち、非対称）パターンを有する。
【００５７】
タイヤの構造は、従来形のものであり、前記タイヤを対応装着リムに固定するための、カーカス、前記カーカスの冠状部に配置されたトレッドバンド、ビードワイヤで補強されたビード内で終了する一対の軸方向に重ね合わされたサイドウオール及び対応ビード充填剤を含む。タイヤは、カーカスとトレッドバンドとの間に挟まれたベルト構造をも含むことが好ましい。より好ましくは、タイヤは、例えば０．６５から０．３０の範囲の、著しく平坦化された断面を有するタイプのものであり、ここでこれらの数字はタイヤの横断面の高さと前記断面の最大コード（chord）との間の百分率値を表現する。当該技術分野では、この比は通常Ｈ／Ｃと呼ばれる。
【００５８】
カーカスは、前記ビードワイヤに関連付けられた１つ又はそれ以上のカーカスプライで補強される。一方、ベルト構造は一般に、２つのベルト層を含み、各層は通常、各層で互いに平行で、隣接層とは好ましくは赤道面に対し対称的に傾けられる、金属コードを含み、互いに半径方向に重ね合わされる。好ましくは、ベルト構造はまた、周方向に向けられた、すなわち前記赤道面に対し実質上ゼロ度で配置された、ゴム引きコード、好ましくは繊維コードを備えた、半径方向最外位置に、第３のベルト層を含む。
【００５９】

タイヤ１は、３つの周方向溝４、５、６を備えた、エラストマ材料のトレッド３を有する。溝４及び６は、赤道面２の左側及び右側に、それぞれ配置された、２つのショルダ領域８及び９からトレッド中央領域７を分割する。ショルダ領域８は、「外側ショルダ領域」とも呼ばれる。同様に、ショルダ領域９も「内側ショルダ領域」と呼ばれる。用語「内側」及び「外側」は、タイヤが装着される車両を基準に用いられ：「内側」は「車両を基準に内側」を表し、それと同時に、「外側」は「車両を基準に外側」を表す。タイヤ１のトレッド中央領域７は、中央周方向溝５を含む。

【００６０】

好ましくは、ショルダ周方向溝６は、周方向溝４及び５の幅よりも小さい幅を有する。別に指示がない限り、溝、カット、切り込み（notch）又は同等の要素の幅は、トレッド表面に対応する、その頂部で測定された寸法である。ショルダ周方向溝６の幅は、１０．０ｍｍ～１４．０ｍｍであることが好ましい。横周方向溝６の最大深さは、５．５ｍｍ～８．５ｍｍであることが好ましい。周方向溝４は、好ましくは、１３．０ｍｍ～２２．０ｍｍの幅を有する。周方向溝４の最大深さは、５．５ｍｍ～９．０ｍｍであることが好ましい。周方向溝４の底部は、周方向溝４を補強する機能を有する中央周囲隆起部分４ａを有することが好ましい。したがって、周囲隆起部分４ａにおいて、周方向溝４は約４．５～８．０ｍｍの深さになる。好ましい実施形態によれば、周方向溝４及び５は実質上同じ形状及び寸法を有する。このような好ましい実施形態において、溝５もまた、溝４の隆起部分４ａと同一の隆起部分５ａを備えている。

【００６１】

図２のトレッド３は、数ｐの、典型的には２８から４０の、横溝モジュール１０で形成される。前記数ｐは、本発明のトレッドパターンに存在するピッチ数を示す。図２のトレッドの単一モジュール１０は、図５に示され、トレッド中央部分７’、第１のショルダ部分８’及び第２のショルダ部分９’を含む。

【００６２】

本明細書において、所与トレッドパターン要素の傾きを示すために使用される各角度は、タイヤのラジアル面と前記所与トレッドパターン要素が属する面との間で画定された角度として計算されることを意図する。前記角度は、タイヤのラジアル面に向かう、所与トレッドパターン要素の面の反時計回りの回転によって得られる。内側ショルダ領域９を以下で説明する。それは複数の主横溝１２と複数の二次横溝１３とを含む。主横溝１２は、ラジアル面に対し約３°～１０°（好ましくは７°～９°、より好ましくは約８°）の角度βだけ傾斜した直線部分１２ａと、ラジアル面に対し実質上約４５°にあるテール１２ｂとを含む。直線部分１２ａの上端部は浅くなった直線部分１２ｃによって溝６と連通する。したがって、主横溝１２は、約２．０～４．０ｍｍ（１２ｃにおいて）から、約４．０～８．０ｍｍ（直線部分１２ａの第１の部分において）まで、そしてゼロ（テール１２ｂの端部において）までの範囲の深さを有する。主横溝１２の直線部分１２ａ及び１２ｃの幅は約４．０～８．０ｍｍである。同様に、二次横溝１３も、上述のように好ましくは同角度βだけ傾斜した直線部分１３ａと、テール１３ｂとを含む。二次横溝１３は、約４．０～８．０ｍｍ（直線部分１３ａの第１の部分において）からゼロ（テール１３ｂの端部において）までの範囲の深さを有する。主横溝１３の直線部分１３ａの幅は約２．５～８．０ｍｍである。二次横溝１３は、直線部分１３ａと同幅（約２．５～８．０ｍｍ）及び約２．０～８．０ｍｍの深さを有する切り込み１３ｃをさらに含む。切り込み１３ｃは、図２及び図３に示されるように直線部分１３ａの上端部から分離される。

【００６３】

ショルダ領域９において、多数のショルダブロックが２つの主横溝間に形成される。領域９内のショルダブロック数は２８～４０の範囲である。

【００６４】

タイヤ１のトレッド中央領域７を詳細に説明する。上述のように、それは、中央領域７を２つの部分に分割する中央周方向溝５を含む。

【００６５】

中央領域７の第１の部分（周方向溝６に近い方）において、主横溝２２及び二次横溝２３が提供される。主横溝２２は、周方向溝５から周方向溝６まで延び、好ましくはβよりも大きい角度γだけ傾けられる。好ましくは、ラジアル面に対しγ＝１０°～３０°（より好ましくは、γ＝約１５°～２０°、さらに好ましくはγ＝１６°～１８°）である。主横溝２２の幅は、主横溝１２と同じであることが好ましい。主横溝２２は、その中間部分（２２ａ）において、約３．０～８．０ｍｍの深さを有し；主横溝２２は、その両端部分（２２ｂ、２２ｃ）において、約４．０～８．０ｍｍの深さを有する。二次横溝２３は、主横溝２２と同角度γだけ傾けられることが好ましい。二次横溝２３は、二次横溝１３と同じ幅を有し、約２．０～８．０ｍｍの深さを有することが好ましい。第１の実施形態（図２及び３のもの）において、二次横溝２３は、２つの独立二次横溝部分２３ａ、２３ｂを含む。溝部分２３ａは中央周方向溝５と連通し、さらに溝部分２３ｂは周方向溝６と連通する。第２の代替実施形態（図示せず）において、２つの独立二次横溝部分２３ａ、２３ｂは、好ましくはサイプ（sipe）によって、共に連結される。

【００６６】

多数の第１の中央ブロックが２つの主横溝２２間に提供される。第１の中央ブロック数は２８～４０の範囲である。第１の中央ブロック数は、ショルダ領域９内のブロック数と同じである。

【００６７】

中央領域７の第２の部分（周方向溝４と５との間のもの）に、主横溝３２及び二次横溝３３が提供される。主及び二次横溝３２及び３３の両方共に、横溝２２及び２３のそれぞれと同角度γに傾けられることが好ましい。主横溝３２は、横溝２２と同幅を有し、約２．０～８．０ｍｍの深さを有することが好ましい。好ましい実施形態（図２に示された）によれば、主横溝３２は、横サイプ３２ｃによって連結された２つの独立部分３２ａ、３２ｂを含む。サイプ３２ｃは、タイヤの赤道面と交差し、約２．０～６．０ｍｍの深さを有する。サイプ３２ｃは、約１．０～２．０ｍｍの幅を有することが好ましい。二次横溝３３は、中央周方向溝５の近くまで延びることが好ましい。二次横溝３３は、約２．０～８．０ｍｍの深さを有することが好ましい。二次横溝３３は約２．５～８．０ｍｍの幅を有することが好ましい。周方向溝５は、周方向溝５を補強するのに貢献する周囲隆起部分５ａを備えていることが好ましい。本発明の好ましい実施形態によれば、周方向溝５の周囲隆起部分５ａは、主横溝２２及び３２に対応した凹所（depression）５ｂを有する。

【００６８】

多数の第２の中央ブロックが２つの主横溝３２間に提供される。第２の中央ブロック数は２８～４０の範囲にある。第２の中央ブロック数は、ショルダ領域９のブロックと同様に、第１の中央ブロックと同じであることが好ましい。

【００６９】

外側ショルダ領域８を詳細に説明する。外側ショルダ領域８は：周方向カット１５、複数の主横溝４２及び複数の二次横溝４３を含む。

【００７０】

本明細書において、「周方向カット」は、周方向に延び、タイヤの任意周方向溝の幅の３５％以下の幅を有する切り込みを意味する。周方向カット幅は、任意の周方向溝の幅の３０％未満であることが好ましい（さらに、約２５％未満であることがより好ましい）。周方向カット幅は、任意の周方向溝の幅の１０％から３０％のものであることが好ましい。

【００７１】

二次横溝４３は、略直線部分４３ａと、ラジアル面に対し実質上４５°になる外部テール４３ｂとを含む。略直線部分４３ａは、角度αだけ傾けられることが好ましい。αは、３°～１０°の範囲であることが好ましく、より好ましくは約７°～９°の範囲にある。好ましい実施形態によれば、αはβと同じ値を有する：つまり、二次横溝１３及び４３はラジアル面に対し等しく傾けられる。実際には、略直線部分４３ａは、僅かに湾曲している端部分で終了する。二次横溝４３は、約４．０～８．０ｍｍ（直線部分４３ａの第１の

部分）からゼロ（テール４３ｂの端部における）までの範囲の深さを有する。二次横溝４３の略直線部分４３ａの幅は、約２．５～８．０ｍｍである。

【００７２】

外側ショルダ８の主横溝４２は（図２及び５における左手から右手）：テール４２ａ、第１の略直線部分４２ｂ、湾曲部分４２ｃ、及び第２の略直線部分４２ｄを含む。テール４２ａは、テール１２ｂと同一であるが、それは逆方向に向けられていることが好ましい。テール４２ａは、第１の直線部分４２ｂよりも大きく傾けられることが好ましい。第１の略直線部分４２ｂは、上述と同角度αだけ傾けられることが好ましい。好ましい実施形態によれば、第１の略直線部分４２ｂは部分１２ａと同じように傾けられる。第１の略直線部分４２ｂは、約４．０ｍｍ～８．０ｍｍの幅を有し、それは、（周方向カット１５の近くに）約４．０ｍｍから８．５ｍｍの最大深さを有する。湾曲部分４２ｃは、第１及び第２の略直線部分４２ｂ及び４２ｄを連結する。湾曲部分４２ｃは、直線部分４２ｂと同じ幅及び深さを有することが好ましい。湾曲部分４２ｃの曲率半径は、１５．０～３０．０ｍｍである。湾曲部分４２ｃは周方向カット１５と交差することが好ましい。第２の直線部分４２ｄは、タイヤのラジアル面に対し角度δだけ傾けられる。角度δは、好ましくは約１０５°～１３０°、より好ましくは１１０°～１２０°、さらに好ましくは約１１５°である。第１と第２の略直線部分の間に含まれる角度は、９０°を超えることが好ましい。第２の略直線部分４２ｄは、好ましくは、第１の直線部分４２ｂと同じ幅及び深さ（幅＝４．０～８．０ｍｍ；深さ＝４．５～８．５ｍｍ）を有する。第１の直線部分４２ｂ及び第２の直線部分４２ｄは周方向カット１５に収束する（converge）することが好ましい。

【００７３】

本発明の好ましい実施形態において（図２及び４）、第２の略直線部分４２ｄの上端部は、直線部分４２ｄに対し深さの浅い僅かに湾曲した部分４２ｅを経由して周方向溝４に連結される。湾曲部分４２ｅの深さは、約１．０～４．０ｍｍであり、好ましくは約２．０ｍｍである。湾曲部分４２ｅは４．０ｍｍから８．０ｍｍの幅を有することが好ましい。図２及び図４に示されるように、凹所４ｂが、湾曲部分４２ｅを中央領域内の略直線部分３２ａに「連結する」ための隆起部分４ａに提供される。

【００７４】

あるいは、本発明の他の実施形態（図６、７及び８に示された）によれば、主横溝４２は湾曲部分４２ｅを備えず、さらに第２の略直線部分４２ｄは溝４から約４．０～１０．０ｍｍのところで滑らかに終了する。第２の略直線部分４２ｄは、好ましくは、Ｌ２の約５％から約４０％の、より好ましくは、Ｌ２の約１５％から約３０％の距離（Ｌ５）で終了する。第２の略直線部分４２ｄは、溝４の幅の約３０％から約４０％の距離で終了することが好ましい。

【００７５】

２つの周囲方向連続（隣接）主溝４２間の距離は、ほぼ一定であることが好ましい。２つの周囲方向連続（隣接）主溝４２間の距離は、タイヤ直径の約２５％から３５％である。前記態様は、本発明の騒音及び縦方向剛性性能に肯定的に寄与する。

【００７６】

周方向カット１５は、ショルダ領域内のヒンジ効果に貢献するために本発明にしたがってタイヤ内に提供される。周方向カット１５は、約１．０～３．０ｍｍの幅を有することが好ましい。周方向カット１５の深さは、約１．０～４．０ｍｍの浅い深さから約４．０～７．５ｍｍの全深さまで変化する。浅い深さを有する周方向カット１５の部分（１５ａ）は主横溝４２に対応するものであり；最大（full）深さを有する周方向溝の部分（１５ｂ）は二次横溝４３の近くにあるものである。二次横溝４３はカット部分１５ｂと交差しないことが好ましい。

【００７７】

外側ショルダ内のブロック数（各ブロックが２つの主横溝４２間で画定されるとき）は２８から４０の範囲にある。ゆえに、本発明の好ましい実施形態によれば、トレッドパタ

ーンのピッチは、中央領域内だけでなく、２つのショルダ領域内でも同じである。外側ショルダ領域８の軸方向最外部分（すなわち、周方向カット１５の外部にある部分（図２の左手の部分））は、主横溝４２、１２のそれぞれの間に配置され、好ましくは実質上それらとそれぞれ平行である、二次横溝４３、１３を備えた内側ショルダ領域９のものと同じパターンを有する。

【００７８】

横溝（内側ショルダ領域９内の１２、１３、及び外側ショルダ領域内の４２、４３（それらの全ては同横溝モジュール１０に属している））のこの配置は、一方のショルダに属する溝が他方のショルダに属する溝に対し周方向に千鳥配置されるので、それらは異なる瞬間にタイヤフットプリント範囲に入り、そのことによってトレッド騒音を広範囲の周波数に分割でき、有利にタイヤの騒音性能を改良できるので、本発明のタイヤトレッドパターンの騒音を低減するのに有益である。

【００７９】

外側ショルダ領域８の他方の（軸方向内部）部分（周方向カット１５と周方向溝４との間のもの）は大きく傾斜した主横溝４２を備えている。トレッドパターン２の主横溝を検討する場合、他の残りの中央部分７の横溝２２及び内部ショルダ部分９の横溝１２と組み合わせて、それらが一方のタイヤショルダから始まり、反対側のショルダに到達する実質上連続波状パターンを形成することが分かる。

【００８０】

平面図（図２に示されるような）を考えるにあたって、周方向カット１５、隣接周方向溝４及び２つの周方向連続主横溝４２の間で画定されるブロックは、実質上ひし形形状にされる一方、周方向カット１５、外側タイヤショルダ及び２つの周方向連続主横溝４２の間で画定されたブロックは、実質上長方形状である。

【００８１】

本発明によるタイヤパターンの幅は、Ｌ（Ｌは一般に≧約２００ｍｍ）で示される。外側ショルダ８は、Ｌの約２５％から３５％の範囲である幅Ｌ１を有する。特に、周方向カット１５と周方向溝４との間の領域は、Ｌ１の２０％から３５％の範囲にある幅Ｌ２を有する。内側ショルダ９は、Ｌ１未満である幅Ｌ３を有し、Ｌの約２０％～３０％であるのが好ましい。最後に、中央領域７は、Ｌの約２５～４０％である幅Ｌ４を有する。

【００８２】

本発明によるタイヤの外側ショルダは、実質上堅いが、周方向カット１５は、赤道面と平行であり且つ前記周方向カットを通過する面において、タイヤショルダの肯定的（positive）及び制御された柔軟性を提供する。周方向カット１５は、周方向溝と見なされず、アクアプレーニング性能にも寄与しない。アクアプレーニング性能は、周方向溝４、５、６と組み合わせての主横溝４２の存在によって大いに増加される。上述のように、周方向カット１５は、広い接触領域をもたらす「ヒンジ効果」を提供するので、広いゴム領域が転がり面と接触状態になり、したがってグリップ及びハンドリング性能との両方が有利に増加される。

【００８３】

図９は、本発明の第３の実施形態によるタイヤのトレッドの部分平面図である。図２～８のものと同一の参照記号が、機能的に同等の構成要素を示すために図９でも使用されている。図９のトレッドパターンは、ほぼ対称的であり、その回転方向が矢印Ｆで示されている「方向」パターンとして分類されることは直ちに理解されよう。

【００８４】

詳細には、図９のトレッドは２つの周方向溝４及び６を含む。周方向溝４及び６は、２つのショルダ領域８及び９からトレッド中央領域７を分割する。ショルダ領域８の詳細な説明は、それが実質上図２～６の外側ショルダ領域８に対応するので繰り返さない。

【００８５】

図９ａに明示されるように、図９に示された実施形態の横溝モジュール１０’は、モジュール１０の第１のショルダ部分８’に実質上対応する第１のショルダ部分８”と、主横

溝４２’及び二次横溝４３’を含む第２のショルダ部分９”とを含む。

【００８６】

第２のショルダ部分９”の主横溝４２’及び二次横溝４３’は、第１のショルダ部分８”の主横溝４２及び二次横溝４３の（タイヤ赤道面２に対する）鏡状要素であることが好ましい（すなわち、第２のショルダ部分９”の主横溝４２’及び二次横溝４３’は、タイヤ赤道面２に対する第１のショルダ部分８”の主横溝４２及び二次横溝４３の鏡像である）。

【００８７】

より好ましくは、モジュール１０’の第２のショルダ部分９”の主横溝４２’は、第１のショルダ部分８”の主横溝４２に対し周方向に距離Ｘだけずれて千鳥配置される。

【００８８】

前記距離Ｘは、周方向に測定されたピッチ長Ｙの約５％から約２５％に含まれることが好ましい。ピッチ長Ｙは図９ａで示されている。

【００８９】

周方向溝４及び６は、実質上図２～６の溝４及び６に対応することが好ましい、ゆえに詳細には説明されない。

【００９０】

中央領域７は、主横溝３２、３２’及び二次横溝３３、３３’を含む。主横溝３２、３２’は、周方向溝４、６からそれぞれ延び、上記において画定された角度γと同じだけ傾けられることが好ましい。図９の実施形態における主横溝３２、３２’の幅及び深さは、図２～８に示された実施形態による主横溝３２のものと同じである。主横溝３２、３２’は実質上主横溝４２、４２’のそれぞれの短突起であることは理解されよう。二次横溝３３、３３’は、主横溝３２、３２’と同角度γだけ傾けられることが好ましい。二次横溝３３、３３’は、主横溝３２、３２’のそれぞれの同幅及び深さを有することが好ましい。二次横溝３３、３３’は、周方向溝４、６のそれぞれと連通し、主横溝３２、３２’のそれぞれの間に配置される。

【００９１】

３本の縦（周方向の）溝だけを有する、図２又は図６のトレッドパターンは、４本の縦溝を有する同一タイヤのものよりも高い横剛性を備えたタイヤを提供し、またアクアプレーニング性能は、４本の縦溝を有する同一タイヤのものよりも高く、しかも非常に優れたグリップ、制動、騒音及び磨耗性能を確保することが指摘される。

【００９２】

第１の実施形態（図１～５）によるトレッドパターンを有するタイヤは、同出願人によって製造され、「Ｐｚｅｒｏ　Ｒｏｓｓｏ（商標名）」として知られているタイヤとの比較試験を受けた。前記比較タイヤは、それらが、優れた特性を備えた高性能タイヤであり、高速且つ超高性能スポーツカー用に承認されているので、選ばれた。本発明による後輪タイヤの寸法は２６５／３５Ｒ１８であり；本発明による前輪タイヤの寸法は２２５／４０Ｒ１８であった。タイヤ空気圧は、前輪が２．５バールで、後輪が３．０バールであった。比較タイヤは、本発明のタイヤと同じ構造、寸法及びタイヤ空気圧であった。

【００９３】

モデル「ポルシェ９９６」の自動車は、初めに、本発明による４本のタイヤが装着され、次に４本の比較タイヤが装着された。

【００９４】

アクアプレーニング試験は、ドライ及ぶウエット路面での制動試験、自動車の内部及び外部の騒音の試験、及び快適さの試験と共に、直線道路区間に沿って、及びカーブ周りで実行された。

【００９５】

直線道路区間に沿ってのアクアプレーニング試験は、各試験車両が通過した後に自動的に復元される所定高さ（７ｍｍ）の水の層で覆われた、所定長（１００ｍ）の、平滑アスファルトの直線区間に沿って実行された。車両は、完全グリップの状態で一定速度（約１

００ｋｍ／ｈ）で進入し、グリップを完全に失った状態が起こるまで加速した。

【００９６】

カーブ周りでのアクアプレーニング試験は、所定長を有し、所定の厚み（６ｍｍ）の水の層で覆われた所定長（２０ｍ）のゾーンを、最終区間に沿って、含む、一定半径（１００ｍ）のカーブの周りで、平滑及びドライアスファルトの道路区間に沿って、実行された。その試験は、異なる速度値に対し定速度で実行された。

【００９７】

制動試験は、ドライ表面と、毎時水の６０ｍｍの雨量がシミュレートされた、ウエット表面との両方で実行された。ドライ制動試験は、１００Ｋｍ／ｈから５Ｋｍ／ｈまで試験車両の速度を減少させるように設定された；ウエット制動試験は８０Ｋｍ／ｈから５Ｋｍ／ｈまで試験車両の速度を減少させるように設定された。試験は、直線道路区間に沿って実行され、制動距離が測定された。

【００９８】

アクアプレーニング及び制動試験の結果は、割り当てられた値が１００に固定された比較タイヤの値に対するパーセントとして表現される、表１に示される。したがって、１００を超える値は、比較タイヤに対する改良を示す。

【００９９】

【表２】

表I

	比較タイヤ装着車	本発明によるタイヤ装着車
直線区間に沿ってのアクアプレーニング（「直線アクアプレーニング」）	100	102.4
カーブ周りでのアクアプレーニング（「横アクアプレーニング」）	100	113.0
ドライ制動試験	100	104.0
ウエット制動試験	100	101.0

【０１００】

表１から推測されるように、本発明によるタイヤを装着した自動車は、全条件で非常に良好な性能を示した。特に、優れた性能が横アクアプレーニングで得られた。

【０１０１】

快適さは、タイヤが路面の粗さを吸収する能力と比較してテストドライバーによって感知された全感覚に関して評価された。

【０１０２】

快適さの試験結果は、１００に固定された比較タイヤの値に対するパーセントとして表現される、表ＩＩに示される。見ての通り、テストドライバーは、比較タイヤと本発明によるタイヤとを装着した自動車を運転することによって同じ感覚を感知した。

【０１０３】

【表３】

表II

	比較タイヤ装着車	本発明によるタイヤ装着車
快適さ	100	100

【０１０４】
騒音試験は屋内と屋外との両方で実行された。
【０１０５】
屋内試験は、最初に本発明によるタイヤを、次に比較タイヤを装着した上述の自動車を使用し、異なる速度で回転させられた回転ドラムとのタイヤの接触を保つことによって外部防音室（半無響室）内で実行された。マイクロフォンは、内部騒音及び外部騒音を、それぞれ、測定するために自動車の内部及び外部に配置された。
【０１０６】
屋外試験は、マイクロフォンを備えた直線区間に沿って実行された。自動車は所定進入速度でその区間に進入し、その後にエンジンのスイッチが切られ、中立ギヤでの車外の騒音が測定された。
【０１０７】
図１０ａ、１０ｂ、１１ａ及び１１ｂは、２０から１５０Ｋｍ／ｈまでの範囲の速度（Ｋｍ／ｈ）に関する試験車の外部（図１０ａ、１０ｂ）と内部（図１１ａ、１１ｂ）のｄＢ（Ａ）で表わした騒音レベルに関する表を示す。曲線Ａ１及びＡ２は比較タイヤＰＺｅｒｏ　Ｒｏｓｓｏ（登録商標）２６５／３５ＺＲ１８に関し；曲線Ａ３及びＡ４は比較タイヤＰＺｅｒｏ　Ｒｏｓｓｏ（登録商標）２２５／４０ＺＲ１８に関し；曲線Ｂ１及びＢ２は本発明の第１の実施形態によるトレッドを有するタイヤに関し、曲線Ｂ３及びＢ４は本発明の第２の実施形態によるトレッドを有するタイヤに関する。ＰＺｅｒｏ　Ｒｏｓｓｏ（登録商標）２６５／３５ＺＲ１８及び第１の実施形態のトレッドパターンを有するタイヤは前記自動車の左後輪に装着され；ＰＺｅｒｏ　Ｒｏｓｓｏ（登録商標）２２５／４０ＺＲ１８及び第２の実施形態のトレッドパターンを有するタイヤは前記自動車の左前輪に装着された。
【０１０８】
図１０ａを参照するに、本発明によるタイヤは、約９５Ｋｍ／ｈよりも遅い速度において比較タイヤのものよりも低く、９５Ｋｍ／ｈよりも速い速度においてほぼそれに等しい外部雑音レベルを有したことがわかる。図１０ｂを参照するに、本発明によるタイヤは、約８５Ｋｍ／ｈよりも速い速度において比較タイヤのものよりも低く、８５Ｋｍ／ｈよりも遅い速度においてほぼそれに等しい外部雑音レベルを有したことがわかる。図１１ａを参照するに、本発明によるタイヤは、比較タイヤのものよりも一般に低いか又は等しい内部雑音レベルを有したことがわかる。最後に、図１１ｂを参照するに、本発明によるタイヤは、約８５Ｋｍ／ｈよりも速い速度において比較タイヤのものよりも低く、８５Ｋｍ／ｈよりも速い速度でそれよりも高い内部雑音レベルを有したことがわかる。
【０１０９】
図１２は、車速の関数として正規化音圧レベル（ＳＰＬ）表を示し、さらに図１３は８０Ｋｍ／ｈにおける騒音スペクトルを示す。曲線Ａ、Ａ１は比較タイヤに関する一方、曲線Ｂ、Ｂ１は本発明によるタイヤに関する。両者の場合において、タイヤは、２６５／３５ＺＲ１８の寸法を有し、８Ｊ×１８リムに装着された。
【０１１０】
これらの表は、標準ＩＳＯ１０８４４に従って上述の自動車で実行されたいわゆる「コーストバイノイズ」試験（ＩＳＯ３６２－１９８１、補正１、１９８５年発行）の結果を

示す。これらの試験中の基準速度は８０Ｋｍ／ｈであった。

【０１１１】

図１２は、本発明によるタイヤが比較タイヤよりも騒音が小さくなることを証明できたことを示す。特に、図１３からも誘導されるように、騒音の低下は、約５００Ｈｚよりも高い周波数で経験された。１１５～１４５Ｈｚ及び１８３～２３０Ｈｚの周波数範囲において、騒音の大きな減少が検出された。

【０１１２】

さらに、本発明の第１の実施形態によるタイヤの横及び縦剛性が、コンピュータシミュレーションで計算された。トレッドは、トレッドバンドのものに等しい厚さを有するゴムプレートとしてモデル化された有限要素モデルであった。タイヤカーカス構造は知られているので、接触領域は多くの負荷に対して実験的に確立される。有限要素モデル化プレートでは、接触領域に対応する形状を有する領域が想定される。地面と接触するノードの全てが拘束されるので、それらは固定状態になる。他のノードの全て（地面と接触していないもの）は第１の方向Ｘに移動され（その結果、第１の方向においてシフトS_Xとなる）、また第２の方向Ｙに移動される（その結果、第２の方向においてシフトS_Yとなる）。したがって、これらのノードを第１及び第２の方向（F_X及びF_Yのそれぞれ）に移動させるために要求される力を計算することが可能となる。最後に、第１の方向Ｘの剛性（縦剛性）は$K_X = F_X / S_X$によって与えられ、さらに第２の方向Ｙの剛性（横剛性）は$K_Y = F_Y / S_Y$によって与えられる。

【０１１３】

剛性コンピュータシミュレーションの結果は表ＩＩＩに示され、そこでは、１００に固定された比較タイヤの値に対するパーセントとして表現される。したがって、１００よりも高い値は、比較タイヤに対する改良を示す。

【０１１４】

【表４】

表III

	比較タイヤ	本発明によるタイヤ
縦剛性(K_X)	100	112.6
横剛性(K_Y)	100	112.3

【０１１５】

したがって、本発明によるタイヤは高剛性を示した。

【０１１６】

最後に、ドライ表面状態におけるハンドリング試験が、所定区間に沿って実行された。ハンドリング試験には、フェラーリ、モデル５７５の自動車が使用された。この試験で、本発明による後輪タイヤは、３０５／３５Ｒ１９の寸法であった；本発明による前輪タイヤは２５５／４０Ｒ１９の寸法であった。タイヤ空気圧は、前輪が２．５バール、そして後輪が３．０バールであった。比較タイヤＰｚｅｒｏ　Ｒｏｓｓｏ（登録商標）は本発明のタイヤと同じ構造、寸法及びタイヤ空気圧であった。

【０１１７】

タイヤ挙動を評価するために、テストドライバーは、一定速度で、加速時及び減速時に実行される幾つかの特徴的なハンドリング（例えば、車線変更、カーブへの進入、カーブからの脱出）をシミュレートした。次に、テストドライバーは、タイヤ挙動を判定し、前記ハンドリング中のタイヤ性能に依る成績を割り当てた。

【０１１８】

ハンドリングは一般に、テストドライバーによって実行された操作の種類により２つのボイス（voice）（ソフトハンドリング及びハードハンドリング）に分けられる。ソフトハンドリングは、通常運転条件、すなわち通常速度及び十分な横グリップの条件下でのタイヤの使用に関する。その一方、ハードハンドリング試験は、接地力の限度における、すなわち、極端な運転条件下でのタイヤの挙動を説明する。後者の場合、テストドライバーは、平均的なドライバーが予見できない状況や危険な状況の場合に実行することを恐らく強制される操作：高速度での急なかじ取り、障害物を回避するための突然の車線変更、急制動などを実行する。

【０１１９】

２つの異なる種類の試験が実行された：通常速度での挙動（ソフトハンドリング）及び接地力の限度での挙動（ハードハンドリング）。

【０１２０】

ソフトハンドリング試験に関する限り、テストドライバーは：中央におけるエンプティネス（emptiness in the centre）、つまり小かじ取り角度に対する車両の遅延及び応答度；カーブ進入時のかじ取りに対する応答の迅速性；カーブでのかじ取り行程に対する応答の漸進性（progressiveness）；カーブでのセンタリング（centring in a bend）、つまり連続的なかじ取り補正をすることなく一定半径のカーブに車両を保持させるタイヤ能力；リアライメント、つまり内包された減衰横振動が付帯する（with contained and dampened transverse oscillations）カーブの出口において車両を直線軌道に戻させるタイヤの能力を評価した。

【０１２１】

ハードハンドリング試験に関する限り、テストドライバーは：乱暴に方向転回するときのハンドル上の力；挿入の迅速性、つまり限界速度でのカーブの入り口における移動時のタイヤの挙動（the behavior of the tyre in transition at the entrance of the band taken at the limit speed）；平衡度、つまり車両のオーバーステア又はアンダーステアの程度；イールド（the yield）、つまり過度な変形もなく、したがって車両安定性や制御性を失うことなく、突然の車線変更の結果としての強く速い荷重移動を吸収するタイヤ能力；カーブでの解放、つまり限界速度でのカーブ走行時のアクセルの急な解放から生じる不安定性の影響を抑制するタイヤ能力；制御性、つまり接地力を失った後に車両を軌道に維持及び／又は復帰させるタイヤ能力を評価した。

【０１２２】

表ＩＶは、タイヤ制御性についてのテストドライバーの成績表を要約する。前記試験の結果は、点数方式を用いてテストドライバーによって表現された主観的意見を表す評価尺度で表現される。次の表で再現された値は、幾つかの試験（例えば、５～６回の試験）で得られ、数人のテストドライバーによって与えられたものの平均値を表す。

【０１２３】

【表５】

表IV

ハンドリング	テストドライバーによる試験	本発明によるタイヤ装着車	比較タイヤ装着車
かじ取り挙動(ソフトハンドリング)	中央におけるエンプティネス	7	6.5
	迅速性	7	6
	漸進性	7	6
	カーブでのセンタリング	7.5	6
	リアライメント	7	6

【０１２４】
【表６】

表IV

ハンドリング	テストドライバーによる試験	本発明によるタイヤ装着車	比較タイヤ装着車
限度における挙動（ハードハンドリング）	挿入の迅速性	7	6
	平衡度	7	6
	カーブでの解放	7	6
	アンダーステア	7	6.5
	オーバーステア	7.5	6.5
	制御性	7.5	6.5

【図面の簡単な説明】
【０１２５】
【図１】本発明の第１の実施形態によるタイヤの斜視図である。
【図２】図１で示されたタイヤのトレッドの部分平面図である。
【図３】図２のライン３－３に沿った図１のタイヤの部分横断面図である。
【図４】図２のライン４－４に沿った図１のタイヤの部分横断面図である。
【図５】図１で示されたタイヤのトレッドを形成する横溝モジュールの拡大図である。
【図６】本発明の第２の実施形態によるタイヤトレッドの部分平面図である。
【図７】図６のライン７－７に沿った図６のタイヤの部分横断面図である。
【図８】図６のライン８－８に沿った図１のタイヤの部分横断面図である。
【図９】第３の実施形態によるタイヤトレッドの部分平面図である。
【図９ａ】図９で示されたタイヤトレッドを形成する横溝モジュールの拡大図である。
【図１０ａ】試験車の外部及び内部の騒音レベルに関する表を示す。
【図１０ｂ】試験車の外部及び内部の騒音レベルに関する表を示す。
【図１１ａ】試験車の外部及び内部の騒音レベルに関する表を示す。
【図１１ｂ】試験車の外部及び内部の騒音レベルに関する表を示す。
【図１２】車速の関数としての正常化音圧レベルの表を示す。
【図１３】約８０Ｋｍ／ｈでの騒音スペクトルを示す。

【図１】

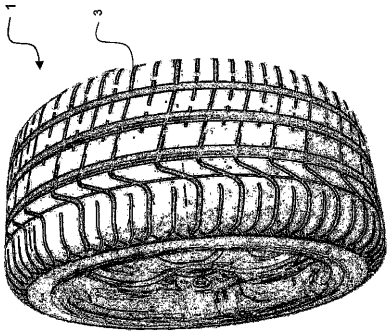


Fig. 1

【図２】

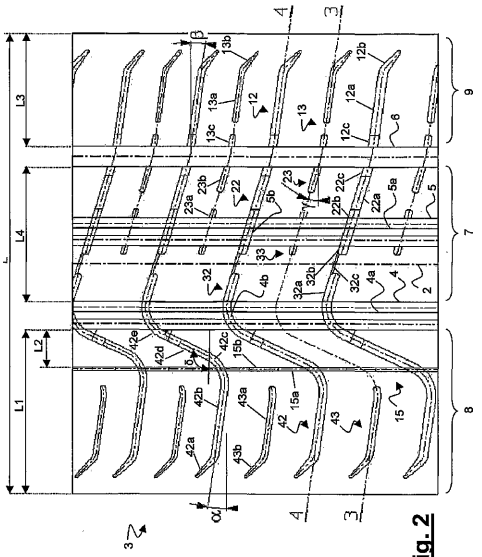


Fig. 2

【図３】

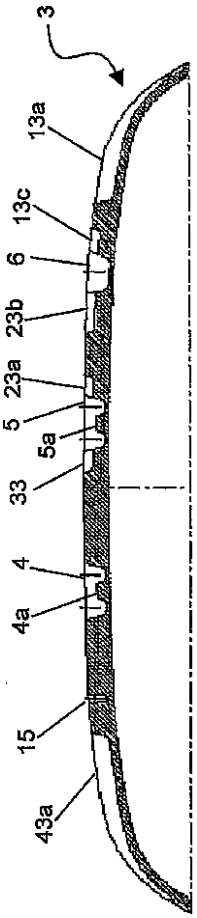


Fig. 3

【図４】

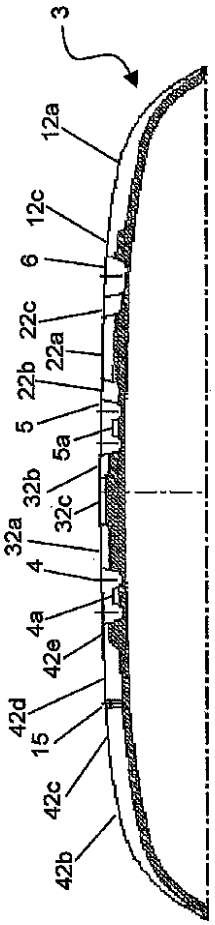


Fig. 4

【図５】

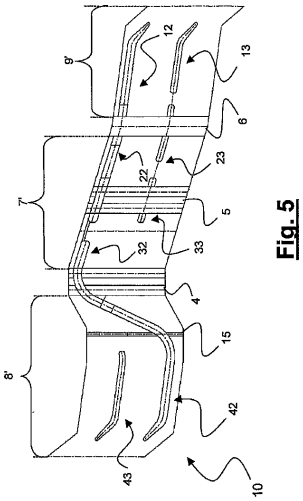


Fig. 5

【図６】

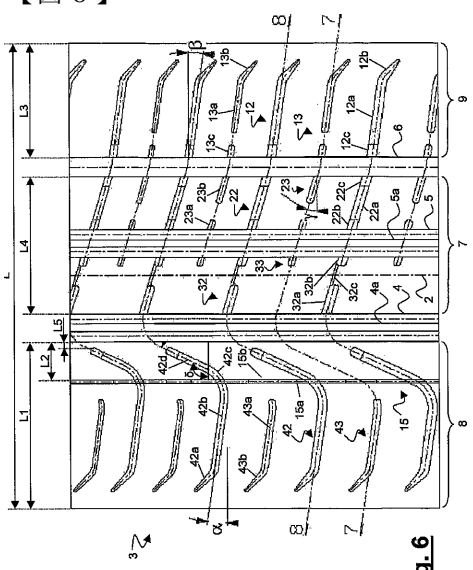


Fig. 6

【図７】

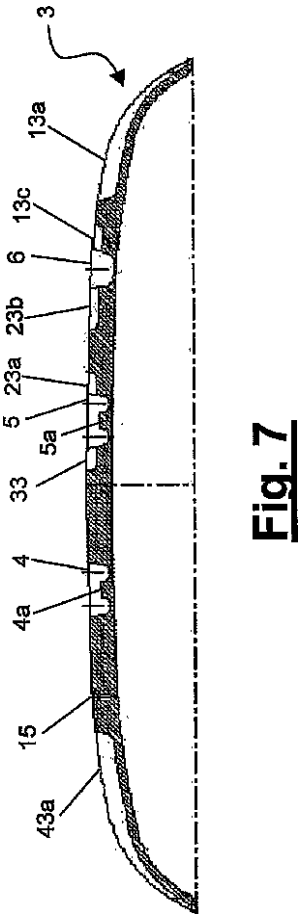


Fig. 7

【図８】

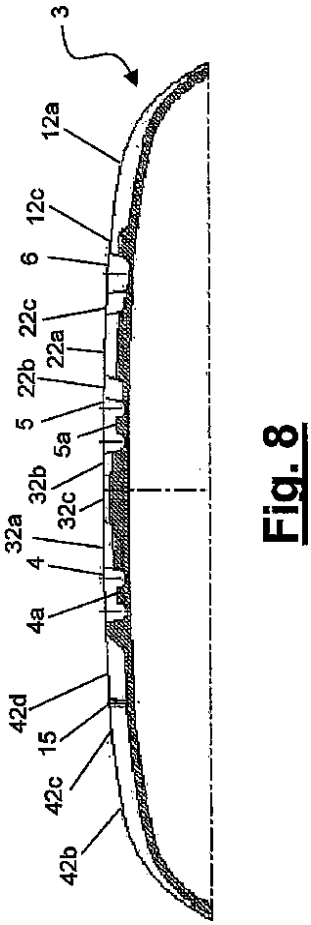


Fig. 8

【図９】

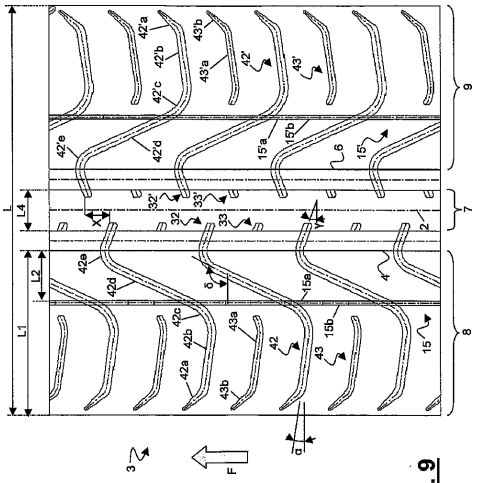


Fig. 9

【図９ａ】

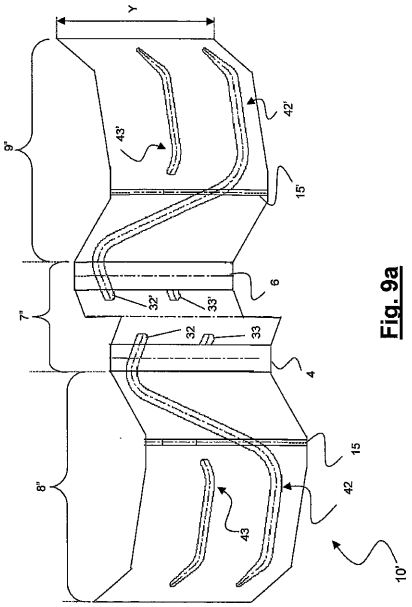
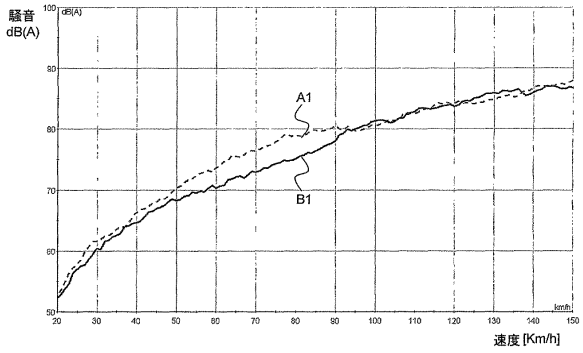
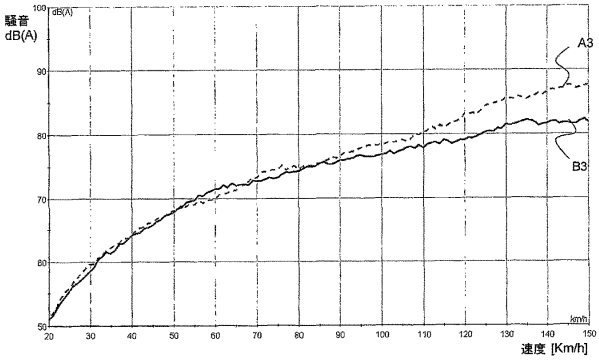


Fig. 9a

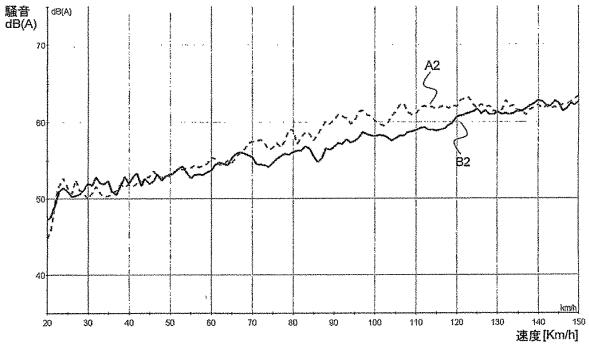
【図１０ａ】



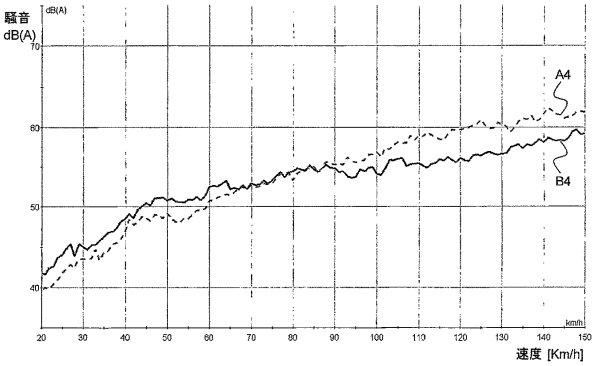
【図１０ｂ】



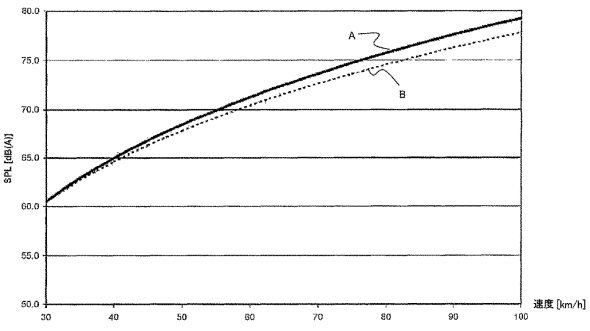
【図１１ａ】



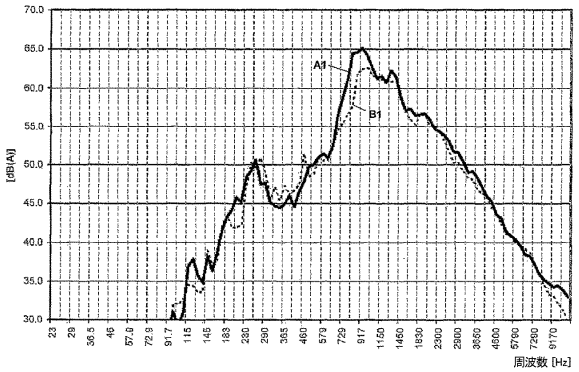
【図１１ｂ】



【図１２】



【図１３】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. FI
B60C 11/11 E

(72)発明者 ベロ，ヴィト
イタリア共和国 ２０１２６ ミラノ，ヴィアーレ・サルカ ２２２ ピレリ・タイヤ・ソチエタ・ペル・アツィオーニ内
(72)発明者 ボイオッチ，マウリツィオ
イタリア共和国 ２０１２６ ミラノ，ヴィアーレ・サルカ ２２２ ピレリ・タイヤ・ソチエタ・ペル・アツィオーニ内

審査官 岩田 健一

(56)参考文献 特開平０７－０６１２１２（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－２１９７１８（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１３２００８（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０５２６１２（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０４８１２０（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－２０６０２０（ＪＰ，Ａ）
米国特許第０４９８４６１６（ＵＳ，Ａ）
特開平０７－１８６６２２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
B60C 11/113
B60C 11/04
B60C 11/11
B60C 11/13