

(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
2015年5月28日(28.05.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/076199 A1

- (51) 国際特許分類:
B60C 23/06 (2006.01) *B60C 23/02* (2006.01)
B60C 19/00 (2006.01) *G01M 17/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/080203
- (22) 国際出願日: 2014年11月14日(14.11.2014)
- (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 2013-241127 2013年11月21日(21.11.2013) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): N T N 株式会社 (NTN CORPORATION) [JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号 Osaka (JP). 株式会社ブリヂストン (BRIDGESTONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1048340 東京都中央区京橋三丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人(米国についてのみ): 高橋 亨 (TAKAHASHI, Toru) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市東貝塚1578番地 N T N 株式会社内 Shizuoka (JP). 西川 健太郎 (NISHIKAWA, Kentarou) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市東貝塚1578番地 N T N 株式会社内 Shizuoka (JP). 福島 靖之 (FUKUSHIMA, Yasuyuki) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県

磐田市東貝塚1578番地 N T N 株式会社内 Shizuoka (JP). 正木 信男 (MASAKI, Nobuo) [JP/JP]; 〒2440812 神奈川県横浜市戸塚区柏尾町1番地 株式会社ブリヂストン 横浜工場内 Kanagawa (JP). 若尾 泰通 (WAKAO, Yasumichi) [JP/JP]; 〒1870031 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: 杉本 修司, 外 (SUGIMOTO, Shuji et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目10番2号 肥後橋ニッタイビル Osaka (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, KE, KG, KN, KP, KR, 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

[続葉有]

(54) Title: TYPE RECOGNITION DEVICE FOR AUTOMOBILE TIRES

(54) 発明の名称: 自動車用タイヤの種類認識装置

[図1]

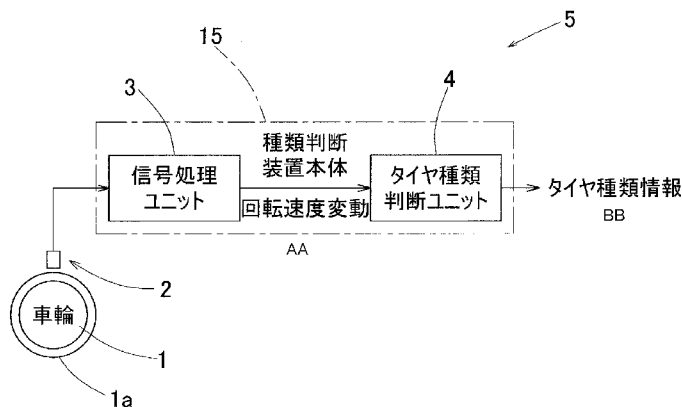


FIG. 1:
1 Wheel
2 Rotation sensor
3 Signal processing unit
4 Tire type determination unit
15 Type determination device main unit
AA Rotation speed fluctuation
BB Tire type information

(57) Abstract: Provided is a type recognition device for automobile tires, capable of detecting information about tire type, during travel, and not requiring a special sensor. The tire type recognition device comprises: a rotation sensor (2) that detects rotation signals from a wheel (1) so as to measure the speed of the automobile; a signal processing unit (3) that extracts fluctuation in rotation speed synchronized to rotation, from the rotation signals detected by this rotation sensor (2), and obtains a rotation speed fluctuation pattern synchronized to the rotation, from the extracted rotation speed fluctuation; a reference pattern storage unit (13) having stored therein either pattern data for rotation speed fluctuation patterns, for each of the plurality of tire (1a) types, or feature parameters related to the tire types; and a tire type determination unit (4) that compares the obtained rotation speed fluctuation pattern to a rotation speed fluctuation pattern recorded in the reference pattern storage unit (13) and estimates the tire (1a) type.

(57) 要約:

[続葉有]



ロシア (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:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

タイヤの種類の情報を走行中に検出することができ、特殊なセンサを設ける必要がない、自動車用タイヤの種類認識装置を提供する。自動車の速度を測定するように、車輪 (1) の回転信号を検出する回転センサ (2) と、この回転センサ (2) によって検出された回転信号から回転に同期した回転速度の変動を抽出し、この抽出した回転速度の変動から回転に同期した回転速度変動パターンを取得する信号処理ユニット (3) と、複数のタイヤ (1 a) の種類それぞれに対して、回転速度変動パターンのパターンデータ、または、タイヤの種類に関連した特徴パラメータが登録されている基準パターン記憶部 (1 3) と、取得した回転速度変動パターンを、基準パターン記憶部 (1 3) に登録された回転速度変動パターンと比較して、タイヤ (1 a) の種類を推定するタイヤ種類判断ユニット (4) とを備える。

明 細 書

発明の名称：自動車用タイヤの種類認識装置

関連出願

[0001] 本出願は、2013年11月21日出願の特願2013-241127の優先権を主張するものであり、それらの全体を参照により本願の一部をなすものとして引用する。

技術分野

[0002] この発明は、自動車のタイヤの種類を自動車の走行中に推定する、自動車用タイヤの種類認識装置に関し、安全性に関する警告やタイヤの種類の違いを運転者に知らせる処理に寄与する技術に関する。

背景技術

[0003] 特許文献1には、回転機構部に設けられた加速度センサを用いて、タイヤの接地パターンを特定する方法が提示されている。

[0004] 特許文献2には、回転速度検出装置の測定値から、タイヤのスリップ比と車両の加減速度との互いの1次の回帰係数と相関係数を求めることによりタイヤを識別する方法が提示されている。

[0005] 特許文献3には、駆動輪の回転情報から旋回半径の逆数と判定値を算出し、駆動軸に装着されているタイヤが夏タイヤか冬タイヤかを識別する方法が提示されている。

[0006] 特許文献4には、自動車の車輪用軸受に回転検出装置を取り付け、信号を逡倍する機能を設けた高分解能回転検出装置が提示されている。

特許文献5には、自動車の車輪用軸受に回転検出装置を取り付けた、絶対角検出を可能とした回転検出装置が提示されている。

特許文献6には、タイヤの回転センサ信号からスリップ率等を推定する方法が提示されており、数回転にわたるタイヤの回転信号から回転同期成分を平均化して検出する方法も提示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特開2006-153832号公報
特許文献2：特開2002-019435号公報
特許文献3：特開2000-079812号公報
特許文献4：特開2011-002357号公報
特許文献5：特開2008-232426号公報
特許文献6：特開2006-126164号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] 自動車のタイヤがサマータイヤであると、雪道や凍結した路面を走行時にスリップし易くなる。また、スタッドレスタイヤで乾いた路面を走行すると、乗り心地や運転性能が悪化する。
- [0009] これらを予防するために、シーズンごとにタイヤの点検や交換をし、路面に適したタイヤを装着することが推奨されている。それにもかかわらず、一時的に異なる種類のタイヤ（応急タイヤなど）を装着していることや、スタッドレスタイヤを装着していることを運転者が忘れてしまい、タイヤの種類が適正ではない状態で走行してしまうことがある。
- [0010] これに対して、特殊なセンサを設けることなく、それほど大きくコストが増加することなしにタイヤの種類を検出し、運転者にタイヤの交換が必要なことを知らせることを可能にして、不安全な状態での走行による事故を未然に防ぐことが望まれている。
- [0011] この発明の目的は、タイヤの種類情報を走行中に検出することができ、特殊なセンサを設ける必要がなく、大幅にコストアップすることなく、車両に実装することができる自動車用タイヤの種類認識装置を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0012] 以下、便宜上理解を容易にするために、実施形態の符号を参照して説明す

る。

[0013] この発明の一構成に係る自動車用タイヤの種類認識装置は、前記自動車の速度を測定するように、車輪 1 の回転を検出する回転センサ 2 と、この回転センサ 2 によって検出された回転信号から回転に同期した回転速度の変動を抽出し、この抽出した回転速度の変動から、回転に同期した回転速度の変動を含む回転速度変動パターンを取得する信号処理ユニット 3 と、複数のタイヤ 1 a の種類それぞれに対して、回転速度変動パターンのパターンデータ、または、タイヤの種類に関連した特徴パラメータが登録されている基準パターン記憶部 1 3 と、前記取得した回転速度変動パターンを、前記基準パターン記憶部 1 3 に登録されたパターンデータ、または前記取得した回転速度変動パターンから得られる特徴パラメータを、前記基準パターン記憶部 1 3 に登録された特徴パラメータからなる基準パターンと比較して、タイヤ 1 a の種類を推定（識別）するタイヤ種類判断ユニット 4 とを備える。

なお、回転に同期した回転速度の変動は、タイヤ 1 a が路面上を転動することによって生じる。

[0014] 前記回転センサ 2 は、車輪用軸受 3 0 またはドライブシャフト等に設置され、車輪 1 の回転を検出する。前記信号処理ユニット 3 は、前記回転センサ 2 によって検出された回転信号を用いて、走行中に、タイヤ 1 a の回転に同期した回転速度の変動を抽出する。タイヤ種類判断ユニット 4 は、抽出した回転速度変動パターンを、基準パターン記憶部 1 3 に登録された基準パターン、すなわち回転速度変動パターンのパターンデータ、または前記回転速度変動パターンから抽出したタイヤ 1 a の特徴パラメータと比較して、タイヤ 1 a の種類を推定する。前記基準パターン記憶部 1 3 は、例えばデータベースに構成される。

[0015] タイヤ 1 a の種類に応じてタイヤの接地面の形状が異なるため回転速度変動のパターンも異なる。すなわち、このパターンはタイヤ 1 a の種類によって異なり、その特徴によってタイヤ 1 a の種類を推定することができる。そのため、予め基準パターン記憶部 1 3 に回転速度変動パターンのパタ

ーンデータ、またはその回転速度変動パターンから抽出される特徴パラメータを登録しておき、この登録された回転速度変動パターンまたは特徴パラメータと、測定し取得した回転速度変動パターンとを比較することで、タイヤ 1 a の種類を推定することができる。

[0016] このように、タイヤ 1 a の種類の情報を、走行中に検出することができるため、特殊なセンサを設ける必要がない。そのため、大幅にコストアップすることなく、タイヤ 1 a の種類認識機能を車両に実装することができる。また、装着しているタイヤ 1 a の種類を忘れて運転している場合でも、運転者にどのようなタイヤ 1 a を装着しているかの情報を発信できるため、予防安全を実現できる。応急タイヤ装着時などでタイヤ 1 a の種類が通常と異なる状態で運転していることを忘れている場合や、路面状態に対して適したタイヤ 1 a が装着されていない場合であっても、検出信号に基づいて車両が警告を発信できるため、速度を落とすなどの運転操作を運転者に促し、交通事故を防止することができる。

[0017] なお、前記信号処理ユニット 3 による信号処理においては、ノイズ成分やセンサ誤差成分を抑制するために、ローパスフィルタ（LPF）やハイパスフィルタ（HPF）によりフィルタ処理し、回転速度データである回転信号からタイヤ 1 a のトレッドパターンに起因する成分を抽出するようにしても良い。

[0018] 好ましい実施形態において、さらに、前記基準パターン記憶部 13 に初期状態または正常時の回転速度変動パターンを基準パターンとして記憶しておき、走行中に前記信号処理ユニット 3 で検出された回転速度変動パターンが、前記基準パターンに対して、定められた変化の基準よりも大きく変化した場合に、パンクおよびタイヤ交換後であることを含む所定の可能性について運転手に問い合わせ情報を出し、この問い合わせ情報に対する運転手の許可情報の入力を得た場合に、最後に取得された回転速度変動パターンを、前記基準パターンとして前記基準パターン記憶部 13 に再登録する基準パターン再登録手段 23 を備えても良い。

前記「定められた変化の基準よりも大きく変化した場合」とは、定められた大きさ以上に変位した場合であり、特に、回転速度変動パターンが基準パターンから急に大きく変化した場合である。

[0019] 初期に登録しておいた基準パターンから急に違いが出た場合は、タイヤ 1 a が、交換、付け替え、パンク等により変化した場合である可能性が高い。このようなタイヤ 1 a の交換、付け替え、パンク等があった場合は、回転速度変動パターンが変化するため、登録しておく基準パターンを新しいパターンとして再登録しておくことで、交換後等のタイヤに適切なタイヤ種類の推定が行える。また、再登録は、運転手への問い合わせを行い、運転者の許可を得た場合にのみ行うことで、実際にタイヤ交換等があった場合であることを確認した上で再登録されることになり、不測に基準パターンが再登録されることを回避でき、タイヤ種類推定の信頼性が担保される。

[0020] 好ましい実施形態において、前記信号処理ユニット 3 は、前記回転に同期した回転速度変動パターンを、前記回転センサ 2 の複数回転にわたる回転信号に、回転に同期させた平均化処理または積算処理を施して、取得しても良い。

1 回転の回転信号のデータでは、路面の凹凸などによる影響が現れるが、ある程度の回転回数にわたる期間の回転信号を収集し、平均化または積算処理して、任意の回転速度変動パターンを抽出することで、路面の凹凸などによる影響が排除される。

また、回転同期成分を積算もしくは平均化して抽出することにより、ごくわずかな回転速度変動を検出できるため、タイヤの種類を精度よく推定して通知できる。

[0021] 好ましい実施形態において、前記信号処理ユニット 3 は、前記回転に同期した回転速度の変動の抽出の処理を、一つ以上の設定された走行速度範囲から選択された走行速度範囲で実施しても良い。回転速度変動の発生状況はタイヤ 1 a の状態に応じて変化するため、走行速度によって影響を受ける。すなわち、回転速度変動成分はタイヤ 1 a の伝達特性により周波数特性を示し

、走行速度によってその位相や振幅が変化する。そのため、回転速度変動パターンを抽出する際には、回転速度が特定の範囲にある状態の信号を用いて処理するのが望ましい。

[0022] 前記信号処理ユニット3は、前記抽出の処理を複数の走行速度範囲についてそれぞれ行い、前記タイヤ種類判断ユニット4は、それぞれの速度範囲のデータについてそれぞれタイヤの種類の推定処理を行い、これら複数の推定処理の結果からタイヤ1aの種類を総合判断する構成としても良い。複数の速度領域で回転速度変動パターンを検出することにより、一つに限定された回転速度領域のパターンだけを取得して判別する場合と比較して、より多くの走行データに基づいて総合的な判断が可能になるため、タイヤ1aの種類を推定する精度が向上する。

[0023] 好ましい実施形態において、前記タイヤ種類判断ユニット4は、前記信号処理ユニット3で検出された回転速度変動パターンの自己相関と、基準となる回転変動パターンの自己相関との変化量または相関からタイヤ1aの種類を推定しても良い。

このように自己相関等から判別することで、タイヤ1aの種類の推定がより精度良く行える。

[0024] 好ましい実施形態において、前記回転センサ2は、零相を備えた回転センサ2または絶対角検出機能を備えた回転センサ2で構成し、前記信号処理ユニット3は、取得した回転速度変動パターンの位相を合わせた状態で、前記回転速度変動パターンと基準パターンとの差分を求め、この差分の大きさに基づいてタイヤ種類を推定しても良い。

位相を合わせて差分を求めることで、その差分の大きさからタイヤ1aの種類を容易にかつ精度良く推定できる。

[0025] 好ましい実施形態において、前記回転センサ2は、磁気センサ2bとこの磁気センサ2bで検出される被検出極を有する磁気エンコーダ2aまたはパルスギヤとで構成され、回転による磁気強度の変動をアナログ信号で出力する構成としても良い。

[0026] 回転に伴って出力されるアナログ信号を分析すれば、信号に含まれている波形の歪みなどから回転速度の変動を抽出できるため、パルス出力の場合と同様の処理が可能である。また、磁気センサ 2 b は、光学式のセンサに比べて温度変化や汚れに対して強く、汚れ易い環境下に設置される回転センサ 2 として、磁気センサが好ましい。

[0027] 好ましい実施形態において、前記回転センサ 2 は、磁気センサ 2 b とこの磁気センサ 2 b で検出される被検出極を有する磁気エンコーダ 2 a またはパルスギヤと、前記磁気センサ 2 b の検出信号を逡倍する回転パルスを出力する逡倍回路 2 c a を備えるようにしても良い。

[0028] 検出対象である特定の変動を有する回転速度変動パターンを精度よく検出するためには、車輪 1 に搭載される回転センサ 2 には十分な検出精度と、十分な空間分解能を備えたものを使用することが望まれる。上記のように磁気エンコーダ 2 a またはパルスギヤと磁気センサ 2 b を組み合わせ、検出した磁界信号を逡倍して分解能を高めた回転センサ 2 は、温度変化や汚れなどの劣悪な環境に強く、かつ、例えば 1 回転あたり 100 パルス以上の回転分解能を有するため、本用途に適している。

高分解能な回転センサ 2 と組み合わせることで、低速走行状態における回転変動成分を、高い分解能で検出できるため、タイヤ 1 a の種類の検出精度が高くなる。

[0029] 好ましい実施形態において、前記タイヤ種類判断ユニット 4 が推定したタイヤ 1 a の種類の情報に基づいて、運転者への報知または車両の制御状態の変更を行うタイヤ種類認識結果利用手段 17 を備えても良い。タイヤ種類認識結果利用手段 17 は、例えばタイヤ種類判断ユニット 4 に対して上位となる車両のコンピュータ 16 に設けられる。タイヤ種類判断ユニット 4 は、具体的には、例えば次のいずれかの機能を持つものとされる。

[0030] 前記タイヤ種類認識結果利用手段 17 は、前記タイヤ種類判断ユニット 4 が推定したタイヤ 1 a の種類の情報に基づいて、運転席に設けられた報知手段 19 に報知させるようにしても良い。前記報知手段 19 は、例えば運転席

のコンソールに設けられた液晶表示装置等の画像表示装置 19b である。

タイヤ種類認識結果利用手段 17 は、例えば 4 輪のタイヤ 1a の情報を比較して、異種のタイヤ 1a が検出された場合に、警告を発するようにしても良い。

[0031] 前記タイヤ種類認識結果利用手段 17 は、前記タイヤ種類判断ユニット 4 が推定したタイヤ 1a の種類の情報に基づいて、車両制御 ECU 22 等の車両制御コンピュータの制御パラメータを変更し、タイヤ 1a の種類に応じて定められた安全制御を行わせる手段であっても良い。

[0032] 例えば、検出されたタイヤ 1a の種類に応じて、車両姿勢制御などの安全制御システム 22a のパラメータを変更し、タイヤ 1a の能力を考慮して安全制御システム 22a を調整してもよい。この他に、例えば応急タイヤを装着している状態では、走行速度を制限するように車両を制御して、危険な状態を回避するようにしてもよい。

このように、タイヤ 1a の種類を考慮した車両制御が可能になるため、走行条件に応じて適切な運転補助や安全制御を施し、交通事故を防止することができる。

[0033] 前記タイヤ種類認識結果利用手段 17 は、前記タイヤ種類判断ユニット 4 が推定したタイヤ 1a の種類の情報と、天候情報入手手段 25 から得た走行時の天候に基づいて、定められた天候時に警告を発する構成であっても良い。

推定されているタイヤ 1a の種類に応じて、晴天時には警告は出さないが、スリップ等が発生し易い雨天時の走行中には警告を発するようにするなど、危険が高いと判断される場合の注意を促すこともできる。

[0034] 前記タイヤ種類認識結果利用手段 17 は、前記タイヤ種類判断ユニット 4 が推定したタイヤ 1a の種類の情報に基づいて、車両に搭載されたコンピュータ 16 が通信回線 18 を通じてタイヤ 1a の種類の情報を、車両の点検またはタイヤの交換が可能な定められた営業所 20 の端末に発信する機能を有する手段であっても良い。

例えば、警告ランプなどの表示による報知と同時に、車両の通信回線 18 を通じて情報が発信され、必要に応じて車両販売店やサービス店などの営業所 20 を通じた点検・交換の促進が行われるようにする。これにより、営業所 20 におけるタイヤ 1a の在庫確認等を早期に行い、迅速かつ適切な点検、交換が期待できる。

[0035] 請求の範囲および／または明細書および／または図面に開示された少なくとも 2 つの構成のどのような組合せも、本発明に含まれる。特に、請求の範囲の各請求項の 2 つ以上のどのような組合せも、本発明に含まれる。

図面の簡単な説明

[0036] この発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施形態の説明から、より明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施形態および図面は単なる図示および説明のためのものであり、この発明の範囲を定めるために利用されるべきものではない。この発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の符号は、同一または相当する部分を示す。

[図1]この発明の第 1 の実施形態に係る自動車用タイヤの種類認識装置の概念構成を示すブロック図である。

[図2]同タイヤの種類認識装置の信号処理ユニットの概念構成を示すブロック図である。

[図3]同タイヤの種類認識装置のタイヤ種類判断ユニットの概念構成を示すブロック図である。

[図4]同タイヤの種類認識装置の利用形態を示すブロック図である。

[図5]複数回転にわたる回転に同期した回転速度変動パターンの作成方法の一例を示す概念図である。

[図6] (A) および (B) は、複数回転にわたる回転に同期した回転速度変動パターンの作成方法の一例を波形により示す説明図であって、(A) は、複数回転にわたる回転に同期した回転速度変動パターンを示し、(B) は、これら複数のパターンを平均化した回転速度変動パターンを示す。

[図7]同タイヤの種類認識装置における回転速度変動パターンまたは自己相関からタイヤ情報を取得する構成部分の概念構成を示す説明図

[図8]同タイヤの種類認識装置における自己相関を比較する概念図である。

[図9] (a) ~ (c) は、タイヤ種類の違いによる回転速度変動パターンの違いを示すグラフである。

[図10] (a) ~ (c) は、各種タイヤの回転速度変動パターンの自己相関パターンをグラフである。

[図11]同タイヤの種類認識装置で用いる回転センサを装備した車輪用軸受の一例の断面図である。

[図12]同車輪用軸受をインボードから見た図である。

[図13]同タイヤの種類認識装置で用いる回転センサを装備した車輪用軸受の他の例の断面図である。

[図14]同車輪用軸受をインボードから見た図である。

[図15]同タイヤの種類認識装置で用いる回転センサを装備した車輪用軸受のさらに他の例の断面図である。

[図16]同車輪用軸受をインボードから見た図である。

[図17A]同タイヤの種類認識装置が用いる回転センサの第1の例を示す断面図である。

[図17B]図17Aの回転センサの斜視図である。

[図18A]同タイヤの種類認識装置が用いる回転センサの第2の例を示す断面図である。

[図18B]図18Aの回転センサの斜視図である。

[図19]回転センサにおける逡倍回路の一例を示すブロック図である。

[図20]同逡倍回路を用いる磁気センサの説明図である。

[図21]同回転センサとして用いる絶対角回転センサの例を示す構成説明図である。

[図22] (A) ~ (E) は、同回転センサの磁極配列および検出信号の説明図である。

[図23] (A) ~ (E) は、同回転センサの磁極配列および検出信号の処理例の説明図である。

発明を実施するための形態

[0037] この発明の第1の実施形態に係るタイヤ種類認識装置について図面を参照して説明する。図1に示すように、この自動車用タイヤの種類認識装置5は、種類認識の対象となるタイヤ1aを有する車輪1の回転速度を検出する回転センサ2であって、車輪用軸受もしくはドライブシャフト外輪等に設置された回転センサ2と、出力される回転信号を処理するための信号処理ユニット3とを有する。自動車用タイヤ種類認識装置5は、また、この信号処理ユニット3の出力を用いてタイヤ1aの種類を推定するタイヤ種類判断ユニット4を有する。

[0038] 信号処理ユニット3は、回転センサ3が検出した回転信号から回転に同期した回転速度の変動を抽出し、この抽出した回転速度の変動から回転に同期した回転速度変動パターンを抽出する手段である。タイヤ1aの種類に応じて、タイヤの接地面のパターン形状が異なることにより、回転速度変動の発生状態が異なる。これをタイヤ種類判断ユニット4で検出しタイヤ1aの種類に関する情報を出力する。これら信号処理ユニット3とタイヤ種類判断ユニット4とで、種類判断装置本体15が構成される。種類判断装置本体15は、独立したECUとしても良く、また車両全体の制御を行うECUの一部として設けても良い。図11~図16に回転センサ付きの車輪用軸受を例示するが、これについては後に説明する。

[0039] 図2に信号処理ユニット3の概念構成を示す。信号処理ユニット3では、回転センサ2が検出した回転信号を用いて走行中の車輪1の回転速度を回転速度判別部5aで測定し、車輪1の回転に同期した回転速度の変動、つまり1回転毎の回転速度変動パターンを、回転変動パターン抽出部6で抽出する。

ここで、回転センサ2に用いられる磁気エンコーダなどの検出ターゲットには、製造上のばらつきなどによるピッチ誤差が含まれている。そのため、

初期状態の正常な状態の回転速度変動パターンを基準の速度パターンP0として、基準速度パターン記憶部7に記憶しておき、回転センサ2の回転信号に重畳する微小な誤差成分を、誤差補正部8で補正する構成としている。

[0040] 回転変動パターン抽出部6による信号処理においては、ノイズ成分やセンサ誤差成分を抑制するために、ローパスフィルタ(LPF)やハイパスフィルタ(HPF)(いずれも図示せず)によってフィルタ処理し、回転信号からタイヤ1aの形状やトレッドパターンに起因する成分を抽出する。また、路面の凹凸による影響を排除するために、ある程度の回転回数にわたる期間の回転信号を収集し、平均化処理または積算処理して、任意の回転速度変動パターンを抽出する。例えば、数回転にわたる車輪1の回転信号から回転同期成分を平均化して検出する。抽出処理に平均化処理または積算処理を適用することで、効果的に車輪1の回転に同期しないランダムな回転変動の影響が、効果的に排除される。

[0041] 回転変動パターンの抽出につき説明する。

回転速度変動の発生状況はタイヤ1aの状態に応じて変化するため、走行速度によって影響を受ける。すなわち、回転速度変動成分はタイヤ1aの伝達特性により周波数特性を示し、走行速度によってその位相や振幅が変化する。そのため、回転速度変動パターンを抽出する際には、回転速度が特定の範囲にある状態の信号を用いて処理するのが望ましく、信号処理ユニット3には回転速度判別部5aを設けることによって、回転速度の判別機能を備えておく。

[0042] 好ましくは、回転速度判別部5aによる回転速度判別処理では、回転速度変動パターンを、複数の回転速度領域(回転速度レベル)によって分類する。すなわち、それぞれの回転速度領域に対して回転速度変動パターンを抽出し、それぞれの領域でタイヤ1aの種類を判別し、その結果から総合判断するように構成する。複数の速度領域で回転速度変動パターンを検出することにより、一つに限定された回転速度領域のパターンだけを抽出して判別する場合と比較して、より多くの走行データに基づいて総合的な判断が可能にな

るため、タイヤ 1 a の種類を推定する精度が向上する。

[0043] 上記平均化処理の具体例を図 5, 図 6 (A), (B) と共に説明する。この例は、回転センサ 2 が、図 17 A, 17 B に示すように、磁気エンコーダ 2 a と磁気センサ 2 b とで構成され、磁気エンコーダ 2 a が、被検出部である N, S の磁極 2 a a を交互に有するセンサである場合に適用される。磁気エンコーダ 2 a の代わりにパルスギヤ (図示せず) を用いた場合も、磁気エンコーダ 2 a の場合と同様に適用される。回転センサ 2 については、後に具体的に説明する。

[0044] 図 5 に示すように、回転センサ 2 の出力を、タイヤ 1 回転を周期として、タイヤ複数回転分の、被検出部 (磁極 2 a a または検出歯車の個々の歯) の通過速度または通過所要時間を回転変動パターン抽出部 6 の平均化部 6 a で平均して、タイヤ特性となる回転速度変動パターンを抽出部 6 b で得る。単純平均をとるだけでなく、過去の値よりも直前の値に重きを置いた加重平均をとれば、常に最新のタイヤの特性を得ることができ、タイヤ特性の経時変化に追従することができる。

[0045] 例えば、図 6 (A) に示すように、回転センサ 2 の出力が与えられた場合に、複数回転分の被検出部 (磁極 2 a a または検出歯車の個々の歯) の通過速度または通過所要時間の値を平均すると、図 6 (B) に示すタイヤ特性である回転速度変動パターンが得られる。なお、図 6 (A), (B) において縦軸は個々の被検出部の通過速度または通過所要時間、横軸は時刻 (個々の被検出部に対応) である。

[0046] 回転速度変動パターンからタイヤ種 (タイヤの種類) を推定する方法を説明する。

タイヤ 1 a の種類が変わると、タイヤ接地面のパターン形状が変化することにより、回転速度変動の発生状態が変化する。これをタイヤ種類判断ユニット 4 で検出し、タイヤ 1 a の種類に関する情報を出力する。

[0047] この場合に、タイヤ種類判断ユニット 4 は、回転センサ 2 に基準を設けて、走行中の速度パターンの回転位相を合わせることができるようにおき

、回転速度変動パターンの変化を直接検出しても良い。タイヤ種類判断ユニット4は、検出した回転速度変動パターンと基準パターンとなる回転速度変動パターンとを、回転位相を合わせた状態で両者の差分を取り、その差分と予め決めておいたしきい値と比較しても良いし、検出した速度変動パターンと基準の回転速度変動パターンとの変化量や相関をとって判断してもよい。

[0048] 回転位相の判別を容易にするために、回転センサ2にZ相（零相）信号を備えたセンサを使用しても良いし、レゾルバやその他の絶対角センサを使用してもよい。

[0049] 図7に示すように、タイヤ種類判断ユニット4は、基準パターン記憶部13に、各種路面の状況に応じて複数のタイヤの基準パターンや自己相関、各パターンの特徴（ピークの数や位置、出力レベル）を記憶させておき、検出した回転速度変動パターンや自己相関が、どのデータと一致するかを比較してタイヤの種類を推定する。タイヤ種類判断ユニット4は、複数の条件について基準パターンを記憶した記憶手段からなる基準パターン記憶部13と、この基準パターン記憶部13のメモリ内容から相当するパターンを比較検索する処理ブロック4aとを含む。図7の例では、基準パターン記憶部13には乾燥（Dry）、凍結（Ice）、その他（Other）の3つの路面条件について、各種のタイヤ種類A、B、C、…毎の基準パターンが記憶されている。基準パターン記憶部13はデータベースである。

[0050] なお、初期に登録した基準パターンとあまりにも異なる回転速度変動パターンが検出された場合には、タイヤ交換（ローテーションを含む）やパンクが考えられるため、タイヤ種類判断ユニット4には、警告を発する警告出力手段27を設けても良い。警告出力手段27は、タイヤ種類推定部11の一部の機能として設けても良い。さらに、タイヤ種類判断ユニット4は、4輪のタイヤ情報を比較して、どれか1つだけ異種のタイヤが検出された場合にも、前記警告出力手段27または別の警告出力手段（図示せず）が警告を発するようにしても良い。これらの警告出力手段27の出力は、後に図4と共に説明する車両の上位コンピュータ16に設けられたタイヤ種類認識結果利

用手段 17 に伝えられ、タイヤ種類認識結果利用手段 17 によって、運転者が認識できる報知手段 19 に出力する。

[0051] 走行中のタイヤの種類が既知の場合であって、基準パターン記憶部 13 に路面に応じた基準パターンが登録されていれば、この方法を用いて、どの路面の状態に近いかを推定することができる。

[0052] 基準パターン記憶部 13 に記憶された基準パターンのデータと検出された回転速度変動パターンとが一致しなくなった場合には、タイヤ 1a が交換されたか、何らかの異常が発生している可能性があり、それを出力することができる。なお、走行路面の状態は、上位の車両コンピュータ 16 (図 4) から情報を受けて利用することもでき、その場合には、基準パターン記憶部 13 に記憶された基準パターンのうちの該当条件のパターンと比較処理することになる。

[0053] タイヤ種をタイヤ種類判断ユニット 4 で推定する方法の具体例を説明する。

図 8 に示すように、基準パターンの自己相関と検出した回転速度変動パターンの自己相関とを比較する。自己相関パターンにはタイヤ 1a の特徴が表れており、回転速度変動パターンそのものよりもノイズが少ないため、タイヤ 1a を識別するために比較するのに適している。

[0054] 一致度を評価するには、基準パターンの自己相関パターンと検出した回転信号から求めた自己相関パターンとを比較し、両者の差分あるいは相関値を算出する。差分の二乗和を求め、その値が予め決めておいたしきい値よりも小さい場合に一致していると判断してもよい。または、算出した相関値があらかじめ設定したしきい値を超えている場合に一致していると判断してもよい。

あるいは、検出した回転速度変動パターンの自己相関と基準パターンの自己相関との内積を計算し、その値で判断してもよい。

[0055] 前記基準パターンとして、初期 (タイヤ交換直後のような摩耗や異常がほとんど生じていない時点) の回転速度変動パターンを記憶しておけば、回転

センサ２の固有の誤差パターンやタイヤ１ a のアンバランスなどの情報も含めた初期状態からの変化分を検出することができ、より検出感度を高めることができる。

[0056] タイヤ種類判断ユニット４は、基準パターンとのずれが大きいパターンが検出された場合に、すなわち回転速度変動パターンが、基準パターンに対して定められた変化の基準よりも大きく変化した場合には、タイヤ１ a が交換されたと、警告情報を出力するとともに、基準パターン記憶部１３を参照して候補となるタイヤ種を推定（識別）する。同時に、基準パターンとの位相違いについても調査し、位相をずらした基準パターンと検出パターンとが一致した場合には「タイヤを取り付け直したときに、位相が変わった」と判断する。位相ずれがホイールナット間隔であれば、取り付け角度違いと判断する。また、パンクの場合も、タイヤが適切ではないと判断する。

[0057] ただし、基準パターンが変化すると判断した場合には、タイヤ種類判断ユニット４は、車両のインターフェイス（画面表示装置等）を通じて運転者に検出された情報を提示し、この提示した情報に対する運転者による所定の入力を得られたことにより、現在の状況が正常な状態であることが確認されたときには、初期パターンを更新して新しく登録するのが望ましい。運転者への問い合わせは、例えば「タイヤ交換をしましたか？」、あるいは「右前のタイヤにパンク等の異常はありませんか？」、といった画面への表示または音声による報知とし、運転手にタイヤ１ a の状態確認を促す。

[0058] 上記の候補となるタイヤ種の決定、運転手への情報の提示によるタイヤ１ a の状態確認の促し、および提示した情報に対する運転者による所定の入力により初期パターンを更新して新しく登録する処理を行う手段として、基準パターン再登録手段２３をタイヤ種類判断ユニット４が有する。

[0059] 検出対象である特定の変動を有する回転速度変動パターンを精度よく検出するために、車輪１に搭載される回転センサ２には十分な検出精度と、十分な空間分解能を備えたものとするのが望ましい。例えば、少なくとも０．５％の回転速度変動を検出できる精度を備え、１回転あたりのパルス数を４０

以上とする。より高い次数の回転変動成分を含む低速回転時に十分なデータを取得するためには、回転センサ2の分解能をさらに高いものにするのが望ましい。タイヤ1aのブロックサイズなどの構造を考慮すると、接地長20mm程度の分解能を確保できるように、回転センサ2の1回転あたりの出力パルス数を最低100以上にするのが望ましい。

[0060] なお、回転センサ2の出力は必ずしもパルス出力である必要はなく、アナログ信号であってもよい。回転に伴って出力されるアナログ信号を分析すれば、信号に含まれている波形の歪みなどから回転速度の変動を抽出できるため、パルス出力の場合と同様の処理が可能である。特に、回転パルスの分解能（通倍能力）が低い場合には、アナログ信号を積極的に利用することにより、高い分解能での信号処理を実行するのが望ましい。

[0061] 複数のタイヤ1aの種類について試験したデータ例を説明する。

タイヤ1aの種類を変えて一回転あたり960回の分解能で回転速度データを収集した。タイヤ1aの種類が異なると、タイヤの接地面の形状やゴムの柔軟性等の違いにより、タイヤの接地面に作用する力が変化するため回転速度変動パターンも変化する。図9(a)～(c)に、それぞれ、サマータイヤ、スタッドレスタイヤ、スポーツタイヤの回転速度変動パターンを示す。

タイヤ1aの種類によって、回転速度変動パターンが変化していることが分かる。

[0062] また、図10(a)～(c)に、それぞれ、サマータイヤ、スタッドレスタイヤ、スポーツタイヤの回転速度変動パターンの自己相関パターンを示す。各タイヤの特徴が自己相関パターンに現れている。同一種類のタイヤであれば、同様の自己相関パターンが得られるため、タイヤ種を推定することができる。

[0063] 推定したタイヤ1aの種類の情報を利用する方法を、図4共に説明する。

同図のように、タイヤ種類判断ユニット4が推定したタイヤ1aの種類の情報に基づいて、運転者への報知または車両の制御状態の変更を行うタイヤ

種類認識結果利用手段 17 を設ける。タイヤ種類認識結果利用手段 17 は、例えばタイヤ種類判断ユニット 4 に対して上位となる車両のコンピュータ 16 に設ける。タイヤ種類判断ユニット 4 は、具体的には、例えば次のいずれかの機能を持つものとされる。

[0064] 検出されたタイヤの種類の情報は、信号処理ユニット 3（図 1）から車両の上位コンピュータ 16（図 4）に伝達され、タイヤ種類認識結果利用手段 17 は、タイヤの種類（サマー、スタッドレス、その他などの種類）に応じてランプなどを点灯させ、運転者に、装着しているタイヤの種類に関する情報を表示する。

[0065] また、推定されたタイヤ 1 a の種類のうち 1 つだけが異なる場合や、走行中の路面状態に対して適したタイヤを装着していない場合に、タイヤ種類認識結果利用手段 17 は、運転席の報知手段 19 による報知、例えば警告ランプなどの表示ランプ 19 a の点灯、または液晶表示装置等の画像表示装置 19 b による注意表示等の表示を行い、運転者にタイヤ 1 a の確認や交換を促す。

[0066] これと同時に、タイヤ種類認識結果利用手段 17 により、車両の通信回線 18 を通じて情報が発信され、必要に応じて車両販売店やサービス店などの営業所 20 を通じた調整・点検の促進が行われる。

[0067] また、検出されているタイヤ 1 a の種類に応じて、晴天時には警告は発しないが、降雪や雨天時の走行中には警告を発するようにするなど、危険が高いと判断される場合の注意を促すこともできる。例えば、タイヤ種類認識結果利用手段 17 は、タイヤ種類判断ユニット 4 が推定した、タイヤ 1 a の種類の情報と、天候情報入手手段 25 から得た走行時の天候に基づいて、定められた天候時に警告を発する。特に危険な状態と判断された場合には、走行速度を自動的に制限する機能を設けてもよい。天候情報入手手段 25 は、車両に搭載されたラジオ、テレビ、その他の天候情報通信手段から入力を得る手段、または天候を検出するセンサ（図示せず）である。

[0068] また、検出されたタイヤ 1 a の種類に応じて、車両の動作を制御する車両

制御ECU22等の車両制御コンピュータに設けられた車両姿勢制御などの安全制御システム22aのパラメータを変更し、タイヤ1aの能力を考慮して安全制御システム22aを調整してもよい。

[0069] 上記実施形態に係るタイヤ種別認識装置よる効果を纏め直して次に示す。

- ・タイヤ1aの種類の情報を、走行中に検出することができるため、特殊なセンサを設ける必要がない。そのため、大幅にコストアップすることなく、車両に実装することができる。

- ・装着しているタイヤ1aの種類を運転者が忘れて運転している場合でも、運転者にどのようなタイヤ1aを装着しているか情報を発信できるため、予防安全を実現できる。

- ・応急タイヤ装着時などでタイヤ1aの種類が適切でない状態で運転していることを運転者が忘れている場合や、路面状態に対して適したタイヤ1aが装着されていない場合であっても、検出信号によって車両が警告を発信できるため、速度を落とすなどの運転操作が可能になり、交通事故を防止することができる。

- ・タイヤ1aの種類を考慮した車両制御が可能になるため、走行条件に応じて適切な運転補助や安全制御を施し、交通事故を防止することができる。

- ・回転同期成分を積算もしくは平均化して抽出することにより、ごくわずかな変動を有する回転変動パターンを検出できるため、タイヤ1aの種類を精度よく検知して通知できる。

- ・さらに高分解能な回転センサ2と組み合わせることで、低速走行状態における回転変動成分を、高い分解能で検出できるため、タイヤ1aの種類の検出精度が高くなる。

[0070] 図17A, 17Bは、回転センサ2の第1の例を示す。この回転センサ2は、ラジアルタイプの磁気式であり、ターゲットとなる環状の磁気エンコーダ2aと、この磁気エンコーダ2aの外周面に対面してこの磁気エンコーダ2aの磁気を検出する磁気センサ2bとを有する。磁気エンコーダ2aは、

N, Sの磁極2 a aを交互に有し、磁気センサ2 bからは正弦波状の回転信号を出力する。この正弦波状の回転信号は信号処理手段2 cで矩形に整形され、矩形波のパルス信号として出力される。信号処理手段2 cは、通倍回路2 c aを有していても良く、その場合、通倍された高分解能の回転信号を出力する。

[0071] 磁気エンコーダ2 aは、前記磁極2 a aに軸方向に並んで、円周上の1か所にZ相（零相）検出用の磁極2 a bを有するものであっても良く、その場合、磁気センサ2 bは、前記N, S交互の磁極2 a aの検出用のセンサ部2 b aに加えて、Z相検出用の磁極2 a bを検出するセンサ部2 b bが設けられる。このセンサ部2 b bは、1回転で1回のZ相（零相）信号を出力する。

[0072] 図1 8 A, 1 8 Bは、回転センサ2の第2の例を示す。この回転センサ2は、アキシアルタイプの磁気式であり、環状の磁気エンコーダ2 aと磁気センサ2 bとがアキシアル方向に対面する。磁気エンコーダ2 aは、断面L字状のセンサ取付リング2 dのフランジ部に取付けられている。その他の構成は、図1 7 A, 1 7 Bに示したラジアルタイプの回転センサ2と同様である。なお、図1 8 A, 1 8 Bの例では図示を省略したが、このラジアルタイプの回転センサ2においても、前記と同様に零相用の磁極およびセンサ部、並びに通倍回路を設けても良い。

[0073] なお、図1 7 A, 1 7 Bおよび図1 8 A, 1 8 Bは、いずれも磁気エンコーダ2 aを有する回転センサ2を示したが、回転センサ2は、ターゲットがギヤ型の磁性体からなるパルサリング（図示せず）、いわゆる検出歯車であっても良い。その場合、磁気センサはパルサリングの歯部を検出して回転信号を出力する。

これら磁気エンコーダ2 aやギヤ型のパルサリングを用いた磁気式の回転センサ2によると、温度変化や汚れなどの劣悪な環境に強い。磁気式の場合、光学式に比べて磁極を細かく設けることが困難であるが、通倍回路2 c aを有すると、回転速度変動パターンを検出するために必要な分解能の回転信

号が得られる。

[0074] 図19は、前記通倍回路2caの一例を示す。なお、この通倍回路2caは、磁気センサ2bとして、図20に示すように、磁気エンコーダ2baの1磁極対のピッチ λ を1周期とすると、90度位相差($\lambda/4$)となるように磁極の並び方向に離して配置したホール素子などの2つの磁気センサ素子2baa, 2babを用い、これら2つの磁気センサ素子2baa, 2babにより得られる2相の信号($\sin\phi, \cos\phi$)から磁極内位相($\phi = \tan^{-1}(\sin\phi/\cos\phi)$)を通倍して算出するものとしている。

[0075] この通倍回路2ca、図19に示すように、信号発生手段41、扇形検出手段42、マルチプレクサ手段43、および微細内挿手段44を備える。

[0076] 信号発生手段41は、前記磁気センサ2bの磁気センサ素子2baa, 2babの各の出力である2相の信号 $\sin\phi, \cos\phi$ から、同一の振幅 A_0 と同一の平均値 C_0 とを有し、 m を n 以下の正の整数、 i を $1 \sim 2^{m-1}$ の正の整数として、相次いで互いに $2\pi/2^{m-1}$ ずつ位相がずれた、 2^{m-1} 個の信号 s_i を生成する手段である。

[0077] 扇形検出手段42は、 2^m 個の等しい扇形 P_i を定義するようにコード化された、 m 個のデジタル信号 $b_{n-m+1}, b_{n-m+2}, \dots, b_{n-1}, b_n$ を発生する、 2^{m-1} 個の信号 s_i によって区切られた 2^m 個の扇形 P_i を検出する手段である。

[0078] マルチプレクサ手段43は、上記扇形検出手段42から発生する m 個の上記デジタル信号 $b_{n-m+1}, b_{n-m+2}, \dots, b_{n-1}, b_n$ によって制御され、上記信号発生手段41から生成される 2^{m-1} 個の上記信号 s_i を処理して、振幅が一連の 2^{m-1} 個の上記信号 s_i の上記平均値 C_0 と第1のしきい値 L_1 との間にある部分によって構成される一方の信号Aと、振幅が一連の 2^{m-1} 個の上記信号 s_i の上記第1のしきい値 L_1 とこのしきい値よりも高い第2のしきい値 L_2 との間にある部分によって構成される他方の信号Bとを生成するアナログの手段である。

[0079] 微細内挿手段44は、所望の分解能を得るために、角度 $2\pi/2^m$ の 2^m 個

の上記扇形 P_i の各々を角度 $2\pi/2n$ の 2^{n-m} 個の同じサブ扇形に細分するようにコード化された、 $(n-m)$ 個のデジタル信号 $b_1, b_2, \dots, b_{n-m-1}, b_{n-m}$ (ここでは $b_1, b_2, \dots, b_8, b_9$) 回転パルスに通倍される。

[0080] 図 21、図 22 (A) ~ (E) および図 23 (A) ~ (E) は、回転センサ 2 を絶対角検出型とした一例を示す。この例では、磁気エンコーダ 2a に 2 列の磁極列 2aA, 2aB を設け、片方の磁極列 2aA の磁極対数を P 、もう片方の磁極列 2aB の磁極対数を $P+n$ としている。そのため、両磁極列 2aA, 2aB の間で、1 回転あたり磁極対にして n 個分の位相差があり、これら磁気磁極列 2aA, 2aB に対応する磁気センサ 2ba, 2bb の検出信号の位相は、 $360/n$ 度回転するごとに一致する。

[0081] 信号処理手段 2c を構成する位相差検出手段 2cb は、磁気センサ 2ba, 2bb の検出信号により、図 22 (E) に示したような位相差信号を出力する。その次段に設けられた角度算出手段 2cc は、位相差検出手段 2cb で求められた位相差を補正した後に、予め設定された計算パラメータにしたがって絶対角度へ換算する処理を行う。

[0082] 図 22 (A), (B) には両磁極列 2aA, 2aB の磁極のパターン例を示す。図 22 (C), (D) にはこれら磁極列 2aA, 2aB に対応する磁気センサ 2ba, 2bb の検出信号の波形を示す。図示の例では、磁極列 2aA の 3 磁極対に対して、磁極列 2aB の 2 磁極対が対応しており、この区間内での絶対位置を検出することができる。図 23 (E) は、図 22 (C), (D) の検出信号に基づき、図 21 の位相差検出手段 2cb により求められる位相差の出力信号の波形図を示す。

[0083] 位相差検出手段 2cb の検出した位相差信号 (図 22 (E), 図 23 (E)) は、互いの磁極列 2aA, 2aB の磁気干渉やノイズの影響を受けているため、実際には歪みを持った波形となる。そこで角度算出手段 2cc では、角度補正手段 2cca で補正し、検出精度の高い絶対角度を算出する。

[0084] 図 11 ~ 図 16 は、前記回転センサ 2 が設けられる車輪用軸受の各例を示

す。図 1 1, 図 1 2 に示す車輪用軸受 3 0 は、第 3 世代型の内輪回転タイプで、かつ駆動輪支持用であり、複列の中央に回転センサ 2 を設けた例を示す。この車輪用軸受 3 0 は、内周に複列の転走面 3 3 を形成した外方部材 3 1 と、これら各転走面 3 3 に対向する転走面 3 4 を形成した内方部材 3 2 と、これら外方部材 3 1 および内方部材 3 2 の転走面 3 3, 3 4 間に介在した複列の転動体 3 5 とを備え、車体に対して車輪を回転自在に支持する。この車輪用軸受 3 0 は、複列外向きアンギュラ玉軸受型とされていて、転動体 3 5 はボールからなり、各列毎に保持器 3 6 で保持されている。内方部材 3 2 は、ハブ輪 3 2 a と、このハブ輪 3 2 a のインボード側端の外周に嵌合した内輪 3 2 b とでなり、各輪 3 2 a、3 2 b の外周に前記転走面 3 4 が設けられている。外方部材 3 1 と内方部材 3 2 の間の軸受空間の両端は、シール 3 7, 3 8 によりそれぞれ密封されている。

[0085] この車輪用軸受 3 0 において、内方部材 3 2 の両転走面 3 4, 3 4 間の外周に、回転センサ 2 のエンコーダ 2 a が設けられ、このエンコーダ 2 a に対面する磁気センサ 2 b が、外方部材 3 1 に設けられた半径方向のセンサ取付孔 4 0 内に設置されている。回転センサ 2 は、例えば図 1 8 と共に前述したラジアルタイプのものである。

[0086] 図 1 3, 図 1 4 に示す車輪用軸受 3 0 は、第 3 世代型の内輪回転タイプで、かつ駆動輪支持用であり、インボード側端に回転センサ 2 を設けた例を示す。この例では、回転センサ 2 には、図 1 8 A, 1 8 B と共に前述したアキシアルタイプのものが用いられている。具体的にはインボード側端のシール 3 8 における、内方部材 3 2 の外周面に圧入固定されるスリングが、図 1 8 A, 1 8 B の例のセンサ支持リング 2 d を兼ねている。磁気センサ 2 b は、リング状の金属ケース 3 9 内に樹脂モールドされ、金属ケース 3 9 を介して外方部材 3 1 に固定される。その他の構成は、図 1 1, 図 1 2 に示した例と同様である。

[0087] 図 1 5, 図 1 6 に示す車輪用軸受 3 0 は、第 3 世代型の内輪回転タイプで、かつ従動輪支持用であり、インボード側端に回転センサ 2 を設けた例を示

す。この例では、外方部材 3 1 のインボード側端部の端面開口がカバー 2 9 で覆われており、このカバー 2 9 に回転センサ 2 の磁気センサ 2 b が取付けられている。その他の構成および作用効果は図 1 1, 図 1 2 に示した例と同様である。

[0088] なお、この自動車用タイヤの種類認識装置は、乗用車やタクシーなど小型の自動車から、トラックやトレーラー、バスなどの大型自動車まで幅広く適用できる。最も好ましい形態は、トラックやトレーラー、バスなどの大型自動車への適用である。これらの自動車では、乗客や貨物を安全に効率よく運搬することが要求されるため、常に車両を正常な状態に保つことが重要になる。日常の運行前点検に加えて、走行中にもタイヤの種類を検出することにより、点検ミスや止むを得ない事情で、路面状態に対して適したタイヤ 1 a が装着されていない場合などであっても、運転者がその事実を認識し、運行に影響が出る前に、タイヤの種類に応じた運転操作するなどの処置が取れ、安全で効率よく運搬することができる。

符号の説明

- [0089] 1 …車輪
1 a …タイヤ
2 …回転センサ
3 …信号処理ユニット
4 …タイヤ種類判断ユニット

請求の範囲

[請求項1]

自動車用タイヤの種類を認識する装置であって、

前記自動車の速度を測定するように、車輪の回転信号を検出する回転センサと、

この回転センサによって検出された回転信号から回転に同期した回転速度の変動を抽出し、この抽出した回転速度の変動から、回転に同期した回転速度の変動を含む回転速度変動パターンを取得する信号処理ユニットと、

複数のタイヤの種類それぞれに対して、回転速度変動パターンのパターンデータ、または、タイヤの種類に関連した特徴パラメータが登録されている基準パターン記憶部と、

前記取得した回転速度変動パターンを、前記基準パターン記憶部に登録されたパターンデータと比較するか、または、前記取得した回転速度変動パターンから得られる特徴パラメータを、前記基準パターン記憶部に登録された特徴パラメータと比較して、タイヤの種類を推定するタイヤ種類判断ユニットと

を備えたタイヤの種類認識装置。

[請求項2]

請求項1に記載の自動車用タイヤの種類認識装置において、さらに、

前記基準パターン記憶部に、初期状態または正常時の回転速度変動パターンまたはこの回転速度パターンから得られる特徴パラメータを、基準パターンとして記憶しておき、走行中に前記信号処理ユニットで取得された回転速度変動パターンが、前記基準パターンから、定められた変化の基準よりも大きく変化した場合に、パンクおよびタイヤ交換後であることを含む所定の可能性について運転手に問い合わせ情報を出力し、この問い合わせ情報に対する運転手の許可情報の入力を得た場合に、最後に取得された回転速度変動パターンを、前記基準パターンとして前記基準パターン記憶部に再登録する基準パターン再登録手段を備えた自動車用タイヤの種類認識装置。

- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載の自動車用タイヤの種類認識装置において、前記信号処理ユニットは、前記回転に同期した回転速度変動パターンを、前記回転センサの複数回転にわたる回転信号に、回転に同期させた平均化处理または積算処理を施して、取得する自動車用タイヤの種類認識装置。
- [請求項4] 請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の自動車用タイヤの種類認識装置において、前記信号処理ユニットは、前記回転に同期した回転速度の変動の抽出の処理を、一つ以上の設定された走行速度範囲から選択された走行速度範囲で実施する自動車用タイヤの種類認識装置。
- [請求項5] 請求項4に記載の自動車用タイヤの種類認識装置において、前記信号処理ユニットは、前記抽出の処理を複数の走行速度範囲についてそれぞれ行い、前記タイヤ種類判断ユニットは、前記信号処理ユニットが前記抽出の処理を行うそれぞれの速度範囲のデータについて、それぞれタイヤの種類を推定処理を行い、これら複数の推定処理の結果からタイヤの種類を総合判断する自動車用タイヤの種類認識装置。
- [請求項6] 請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載の自動車用タイヤの種類認識装置において、前記タイヤ種類判断ユニットは、前記信号処理ユニットで取得された回転速度変動パターンの自己相関と、前記基準パターン記憶部記憶された、基準となる回転変動パターンの自己相関との変化量からタイヤの種類を判別する自動車用タイヤの種類認識装置。
- [請求項7] 請求項1ないし請求項6のいずれか1項に記載の自動車用タイヤの種類認識装置において、前記回転センサは、零相を備えた回転センサまたは絶対角検出機能を備えた回転センサで構成し、前記信号処理ユニットは、取得した速度変動パターンの位相を合わせた状態で、前記回転速度変動パターンと前記基準パターンとの差分を求め、この差分の大きさに基づいてタイヤ種類を推定する自動車用タイヤの種類認

識装置。

[請求項8] 請求項1ないし請求項6のいずれか1項に記載の自動車用タイヤの種類認識装置において、前記回転センサは、磁気センサとこの磁気センサで検出される被検出極を有する磁気エンコードまたはパルスギヤとで構成され、回転による磁気強度の変動をアナログ信号で出力する構成とした自動車用タイヤの種類認識装置。

[請求項9] 請求項1ないし請求項6のいずれか1項に記載の自動車用タイヤの種類認識装置において、前記回転センサは、磁気センサとこの磁気センサで検出される被検出極を有する磁気エンコードまたはパルスギヤと、前記磁気センサの検出信号を逡倍する回転パルスを出力する逡倍回路を備える自動車用タイヤの種類認識装置。

[請求項10] 請求項1ないし請求項9のいずれか1項に記載の自動車用タイヤの種類認識装置において、前記タイヤ種類判断ユニットが推定したタイヤの種類の情報に基づいて、運転者への報知または車両の制御状態の変更を行うタイヤ種類認識結果利用手段を備えた自動車用タイヤの種類認識装置。

[請求項11] 請求項10に記載の自動車用タイヤの種類認識装置において、前記タイヤ種類認識結果利用手段は、前記タイヤ種類判断ユニットが推定したタイヤの種類の情報に基づいて、運転席に設けられた報知手段に報知させる自動車用タイヤの種類認識装置。

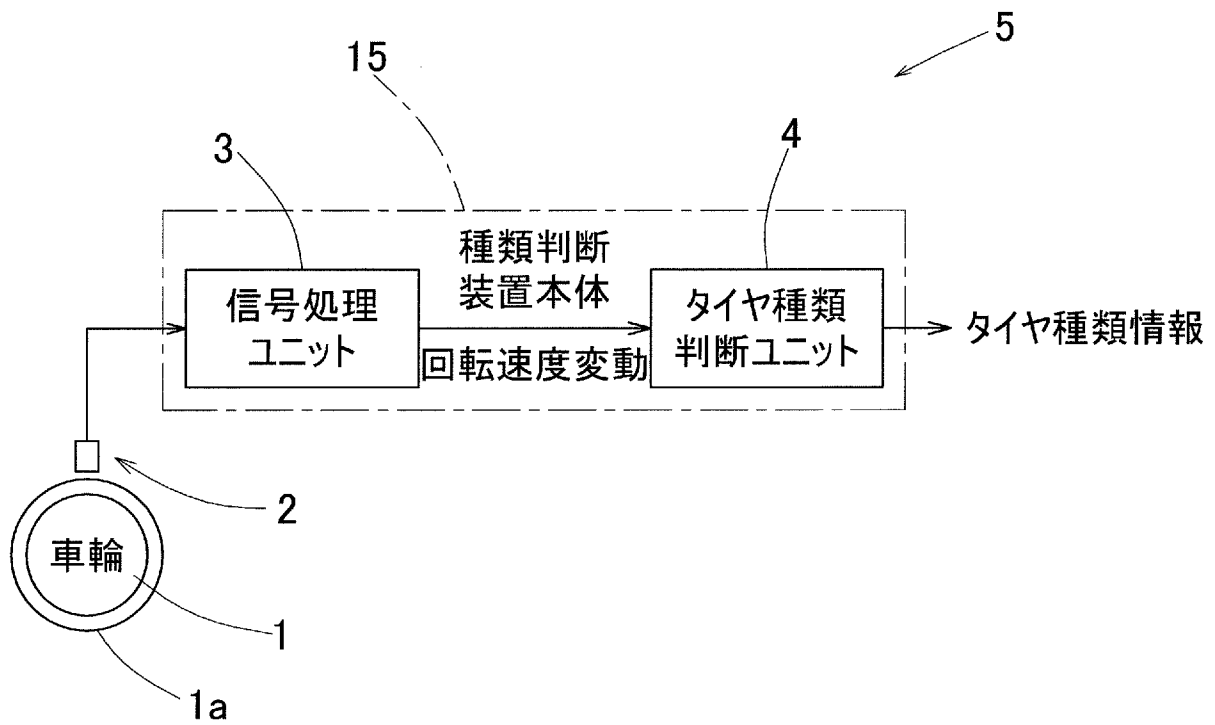
[請求項12] 請求項10に記載の自動車用タイヤの種類認識装置において、前記タイヤ種類認識結果利用手段は、前記タイヤ種類判断ユニットが推定したタイヤの種類の情報に基づいて、車両制御コンピュータの制御パラメータを変更し、タイヤの種類に応じて定められた安全制御を行わせる自動車用タイヤの種類認識装置。

[請求項13] 請求項10に記載の自動車用タイヤの種類認識装置において、前記タイヤ種類認識結果利用手段は、前記タイヤ種類判断ユニットが推定したタイヤの種類の情報と、天候情報入手手段から得た走行時の天候

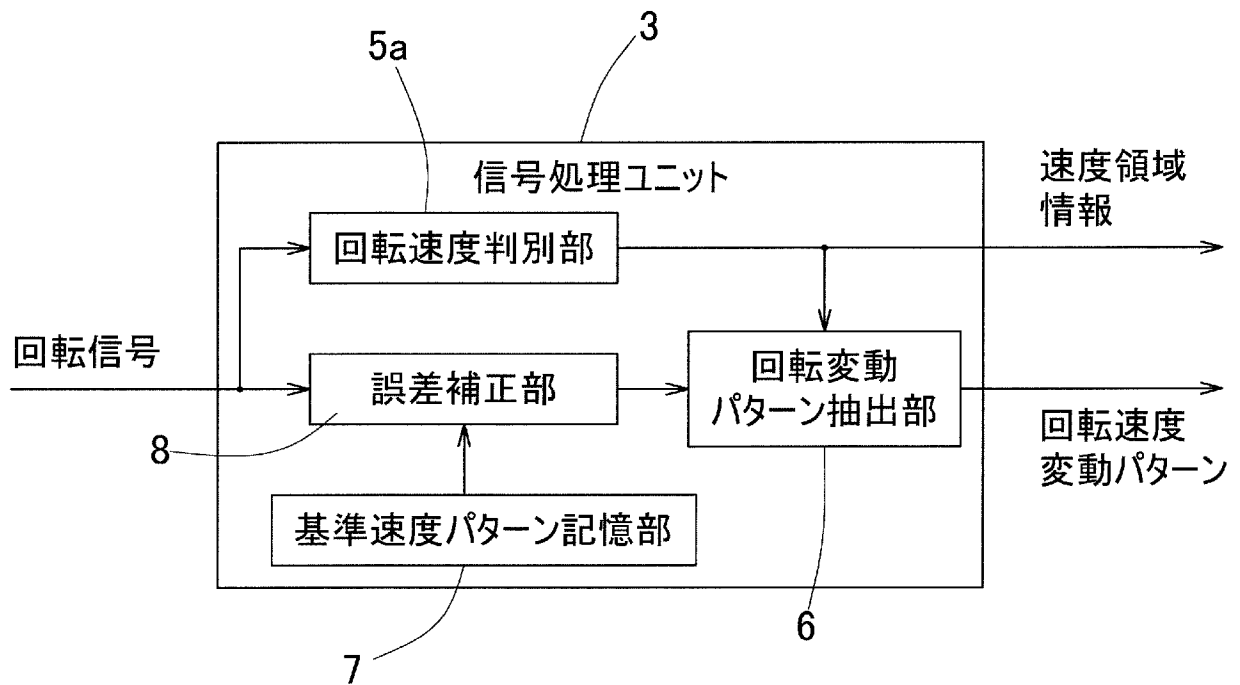
に基づいて、定められた天候時に警告を発する自動車用タイヤの種類認識装置。

[請求項14] 請求項10に記載の自動車用タイヤの種類認識装置において、前記タイヤ種類認識結果利用手段は、前記タイヤ種類判断ユニットが推定したタイヤの種類の情報に基づいて、車両に搭載されたコンピュータが通信回線を通じてタイヤの種類情報を、車両の点検またはタイヤの交換が可能な定められた営業所の端末に発信する機能を有する自動車用タイヤの種類認識装置。

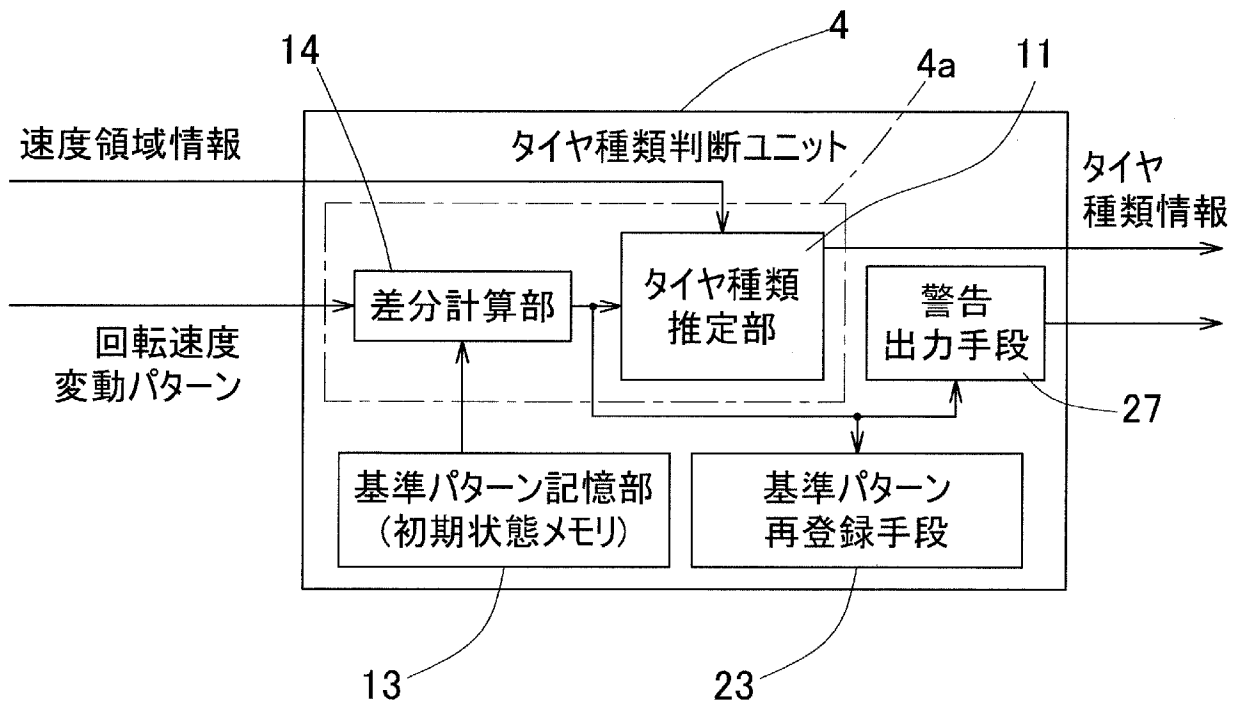
[図1]



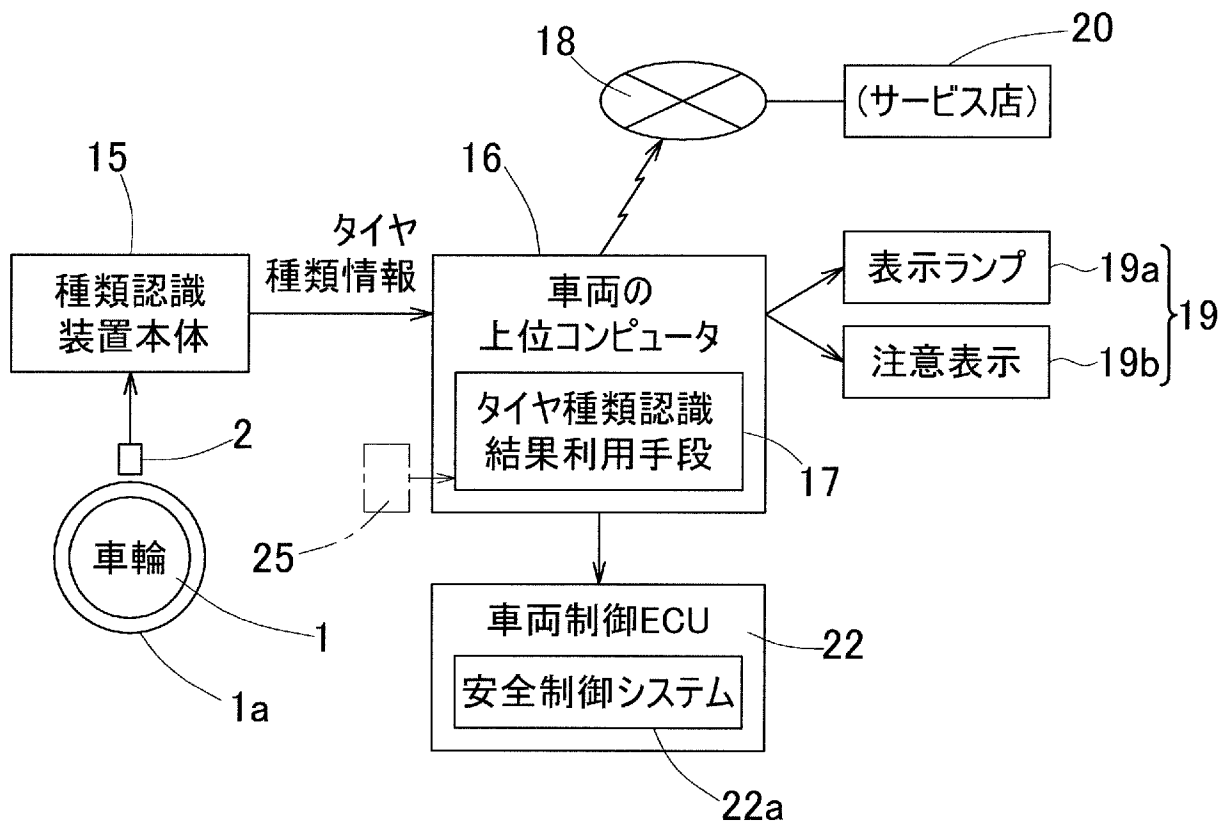
[図2]



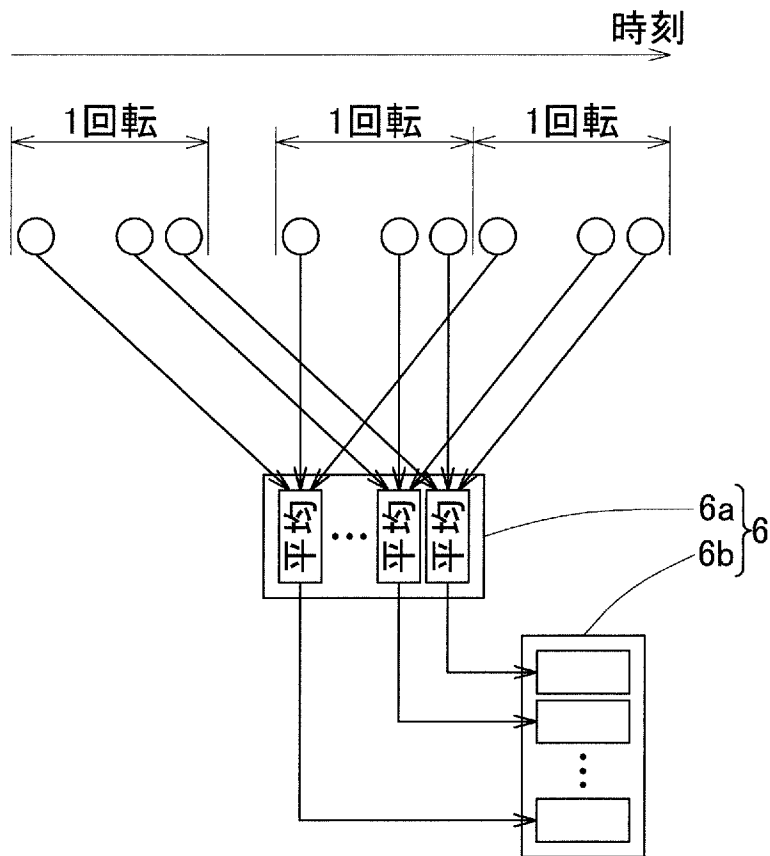
[図3]



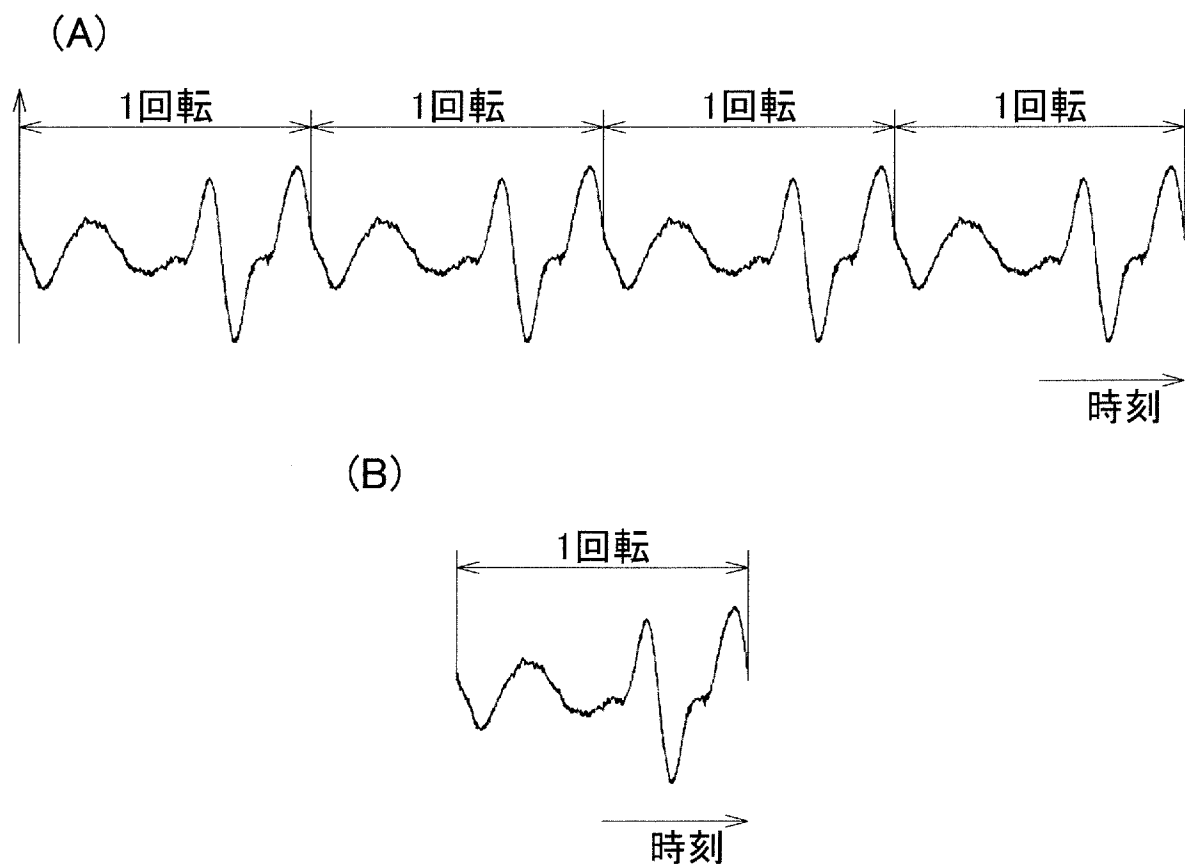
[図4]



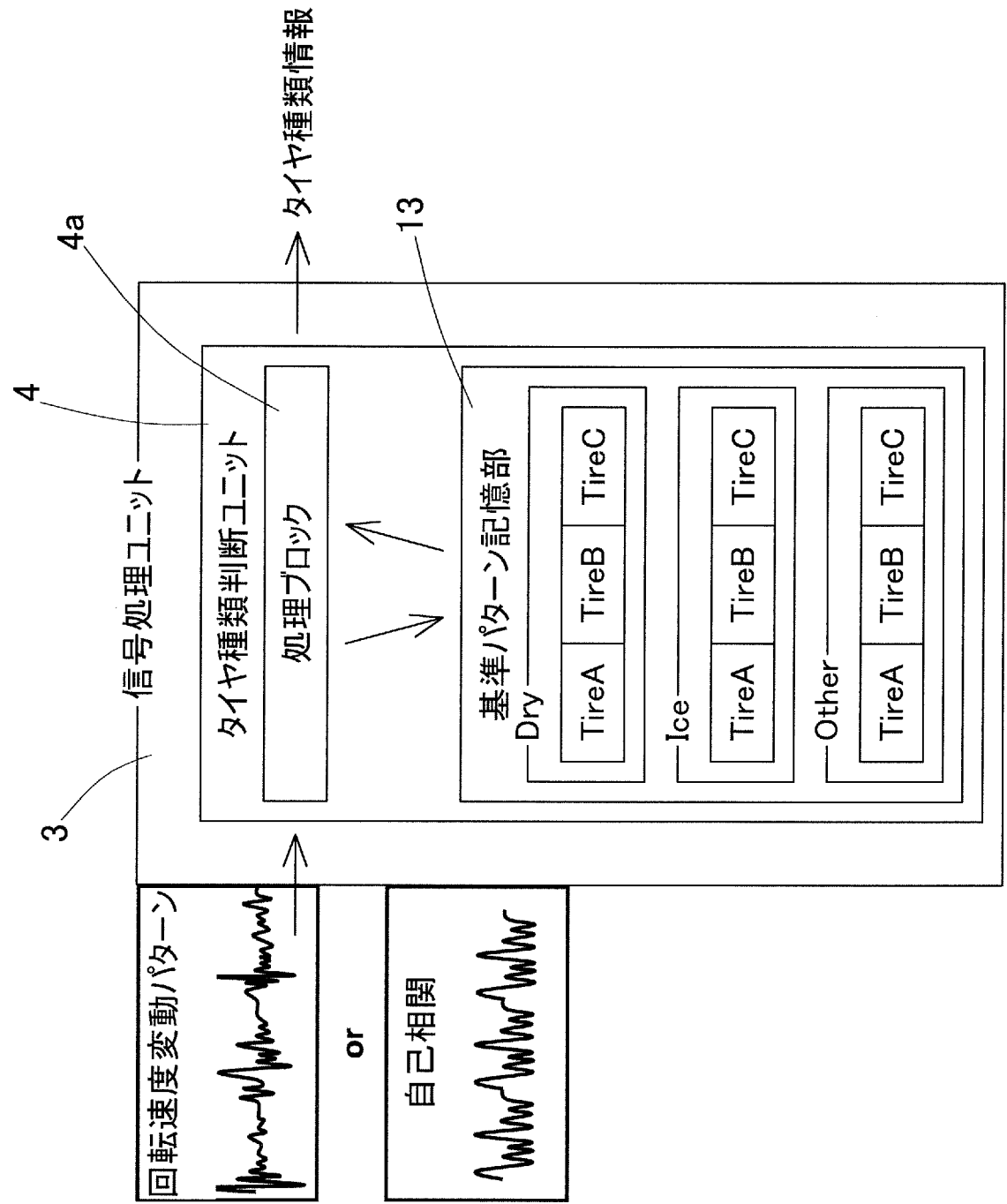
[図5]



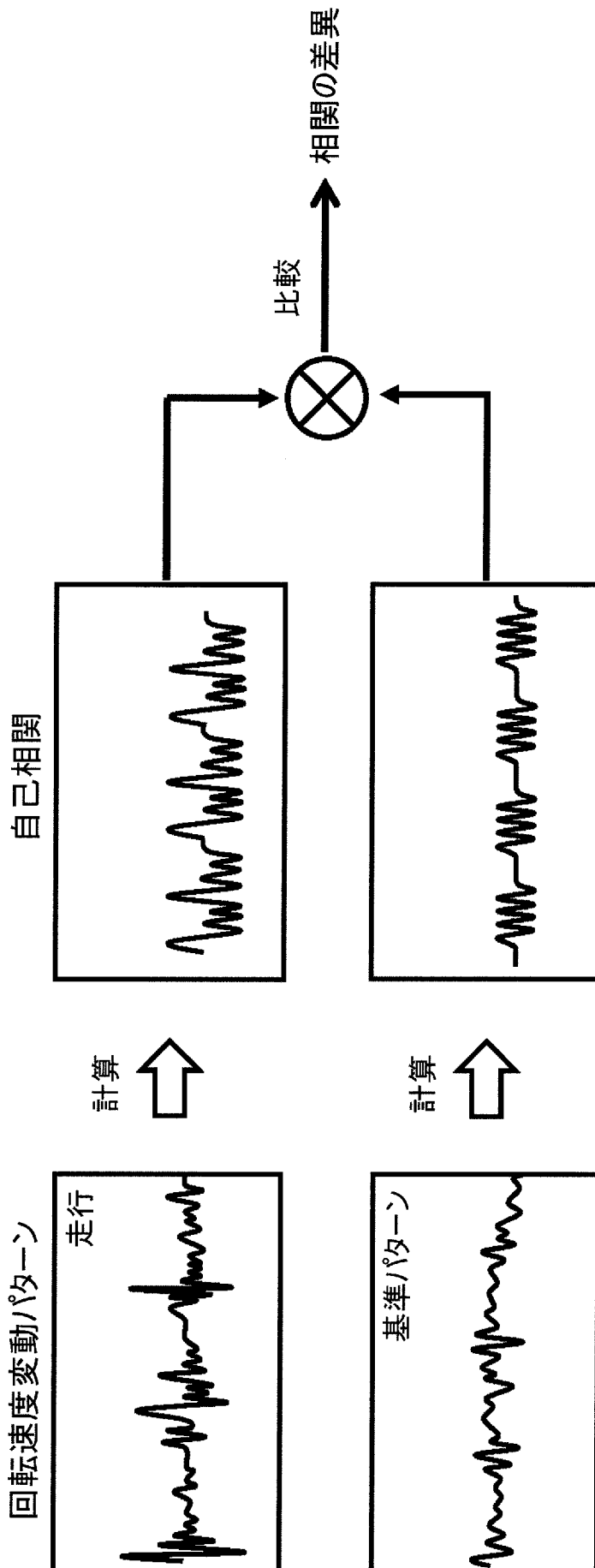
[図6]



[図7]

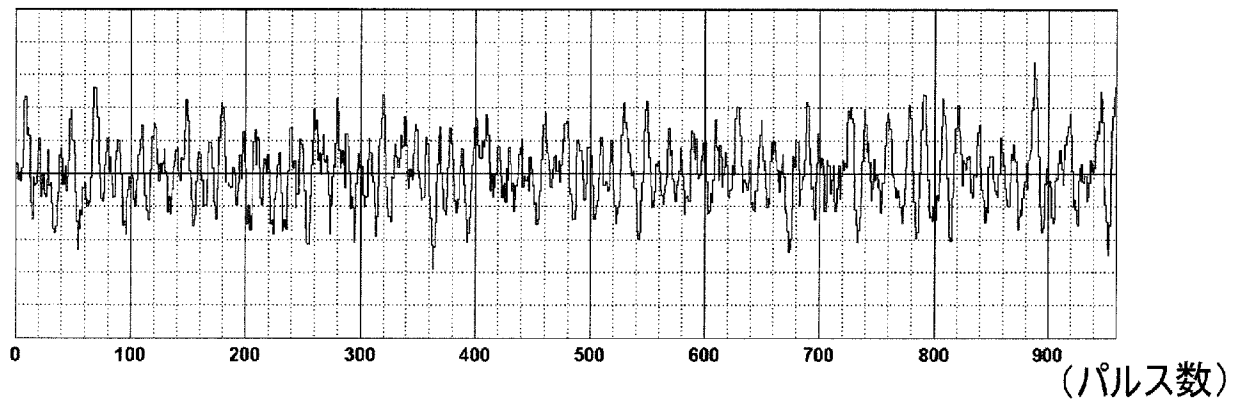


[図8]

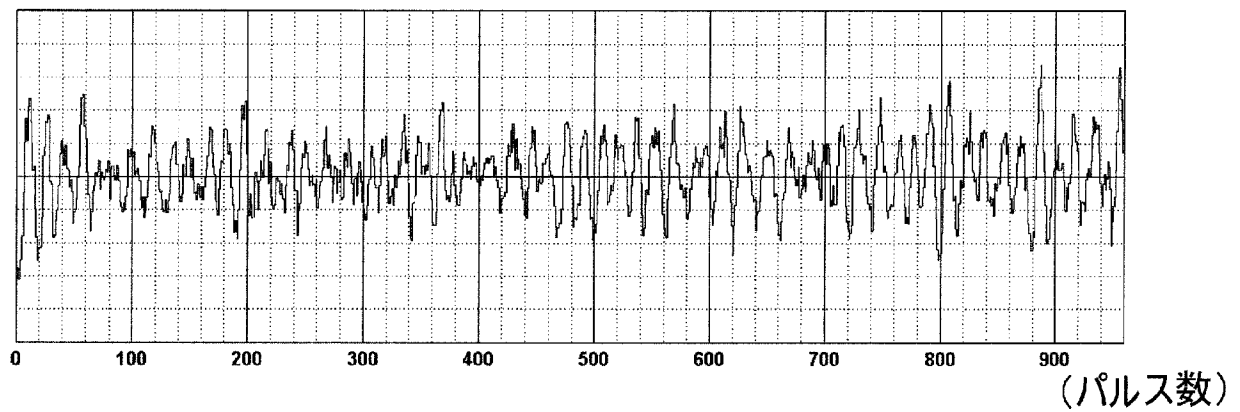


[図9]

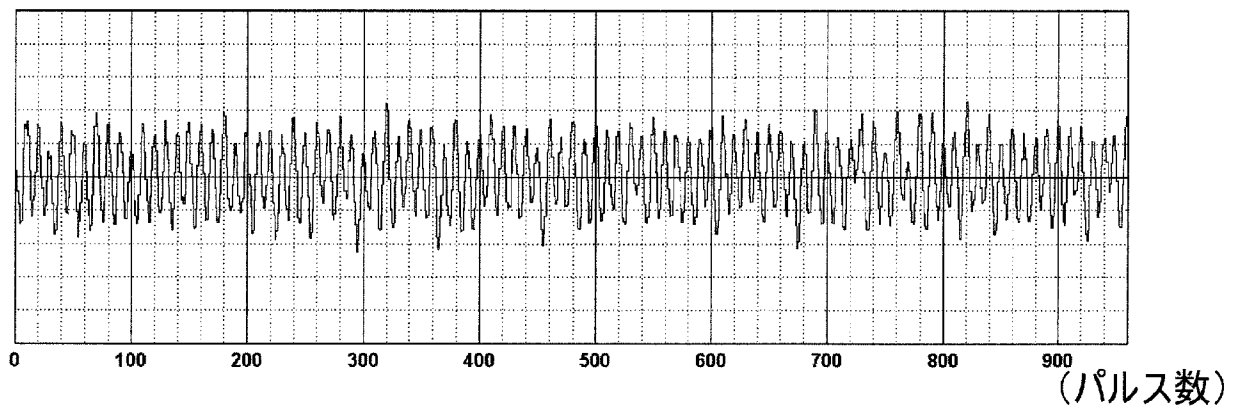
(a) サマータイヤ



(b) スタッドレスタイヤ

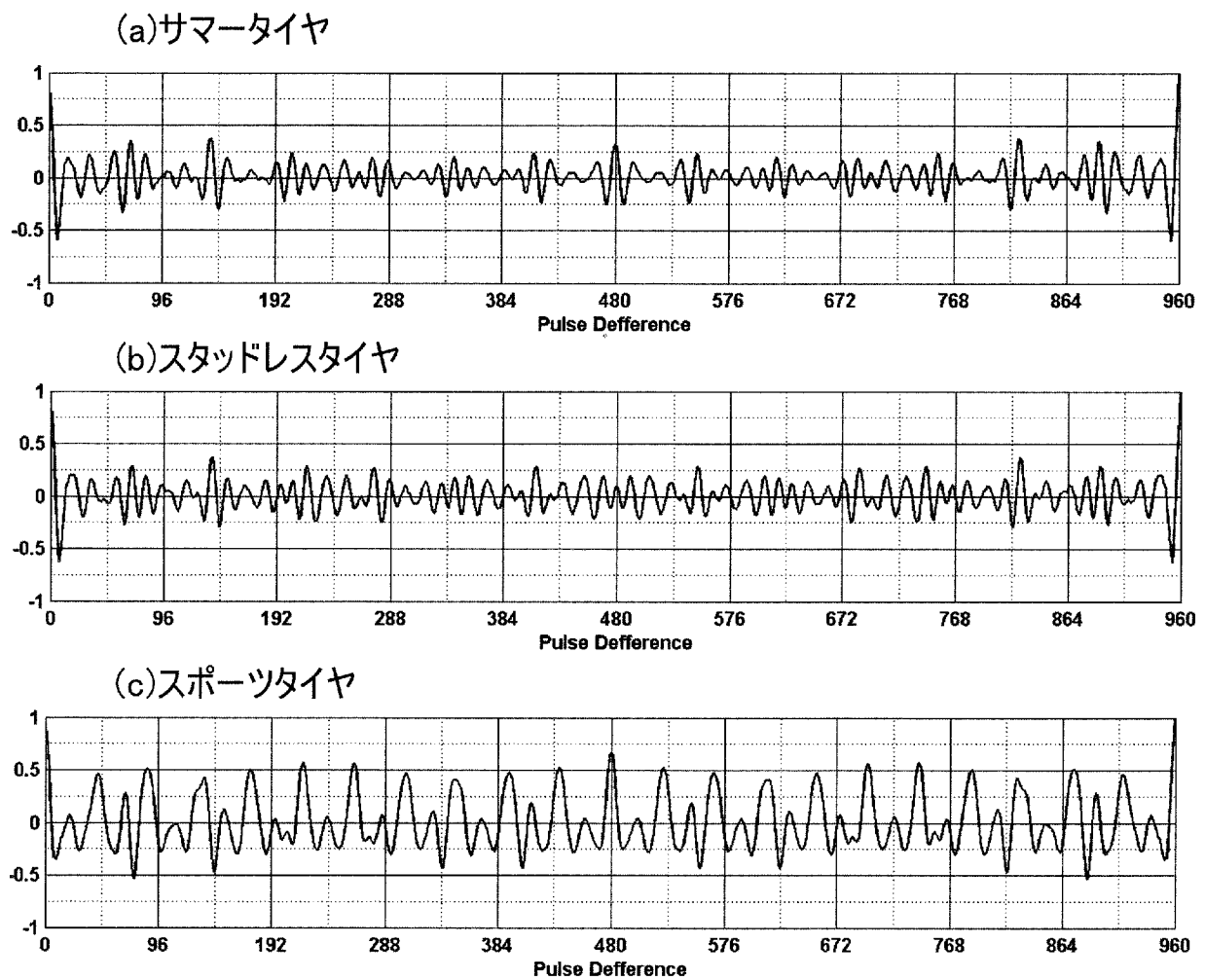


(c) スポーツタイヤ

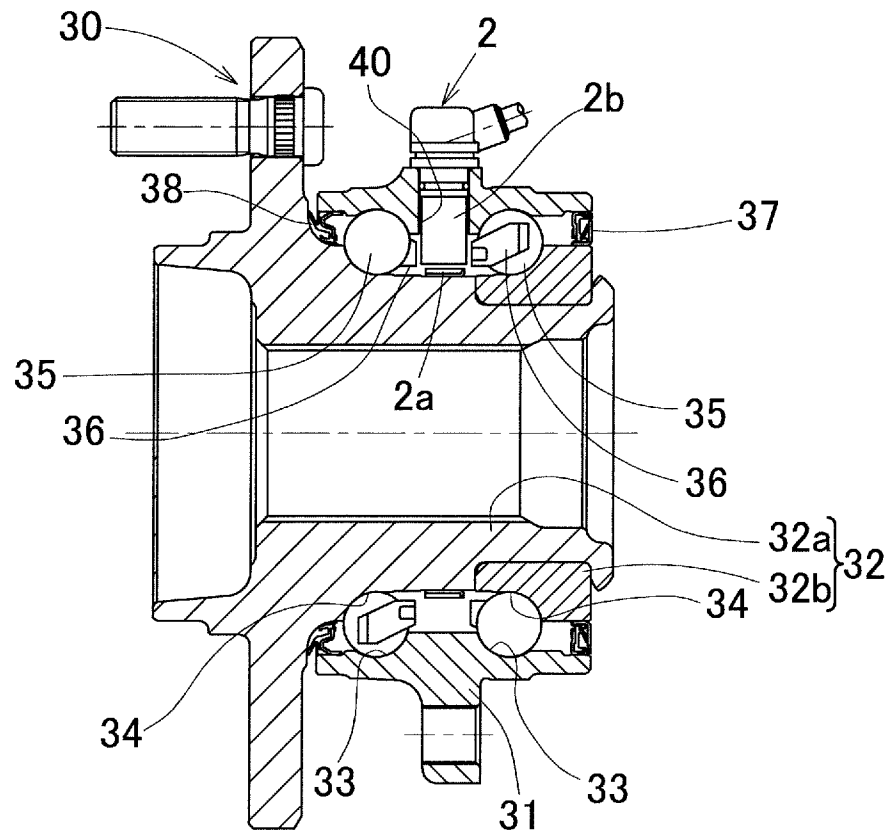


タイヤ種類の違いによる回転速度変動パターンの違い

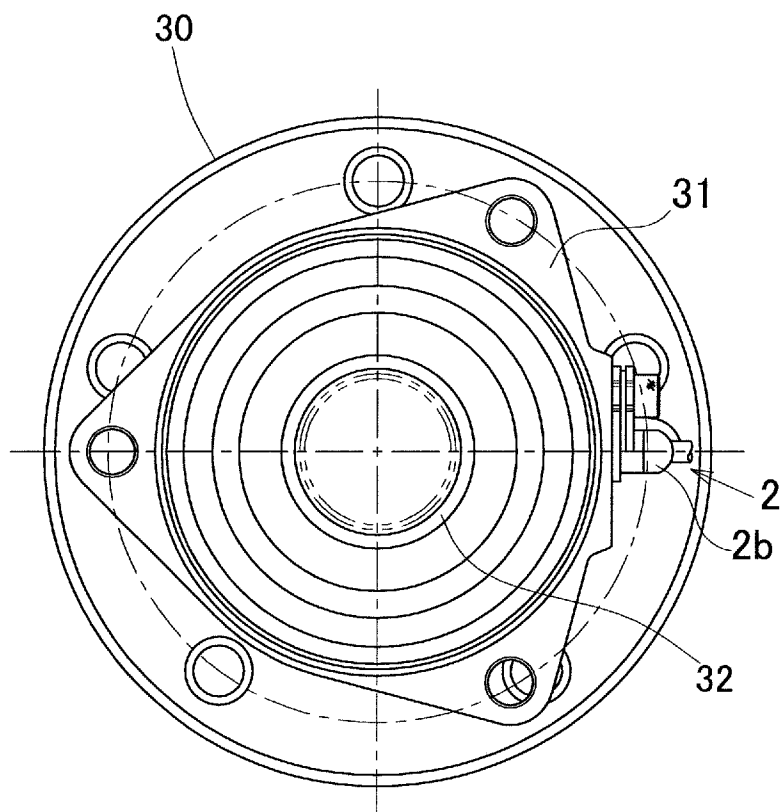
[図10]



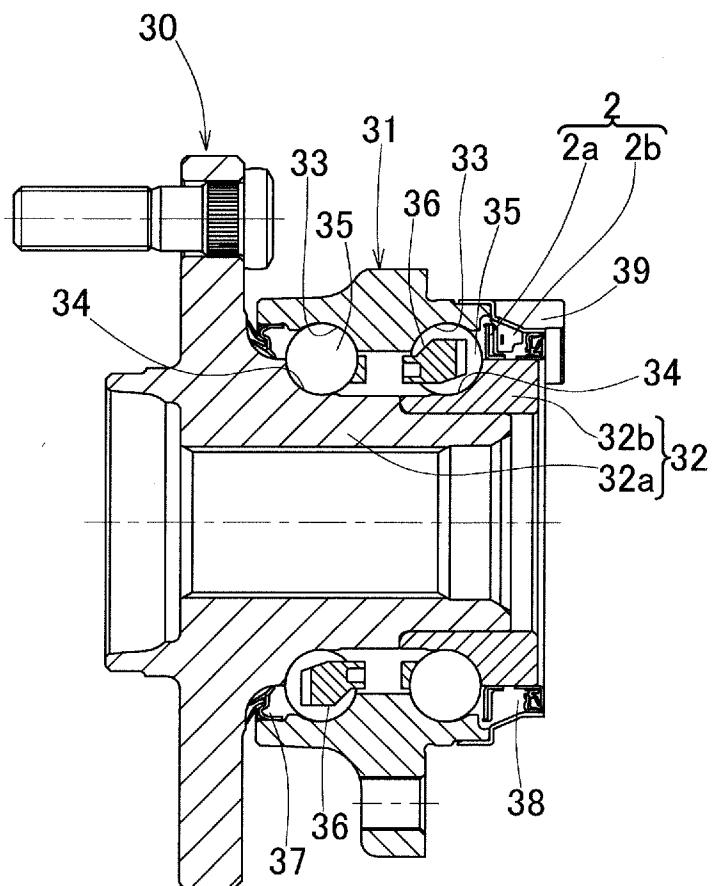
[図11]



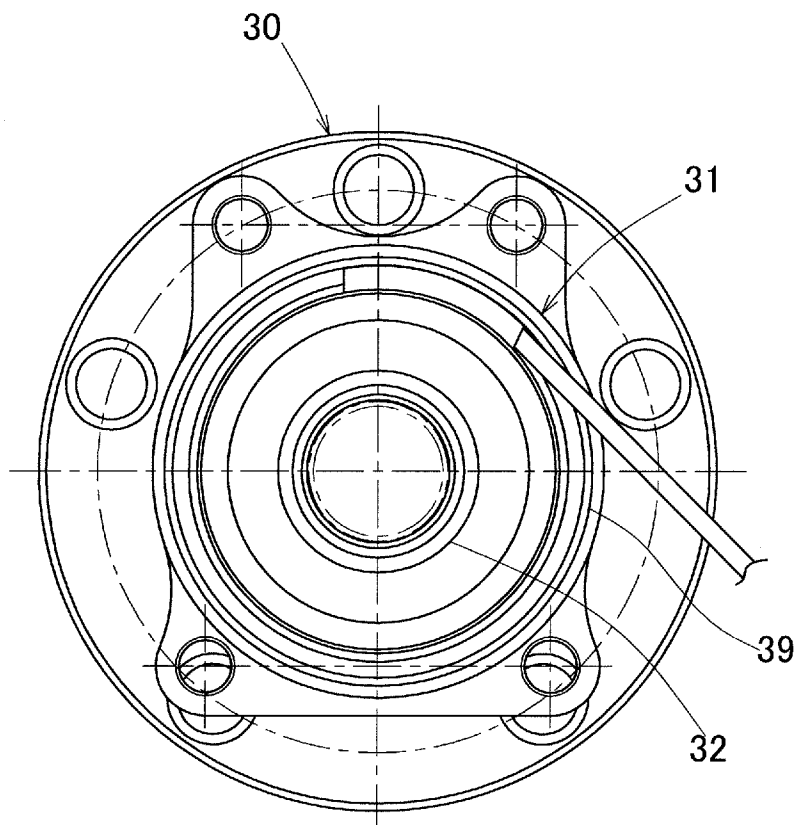
[図12]



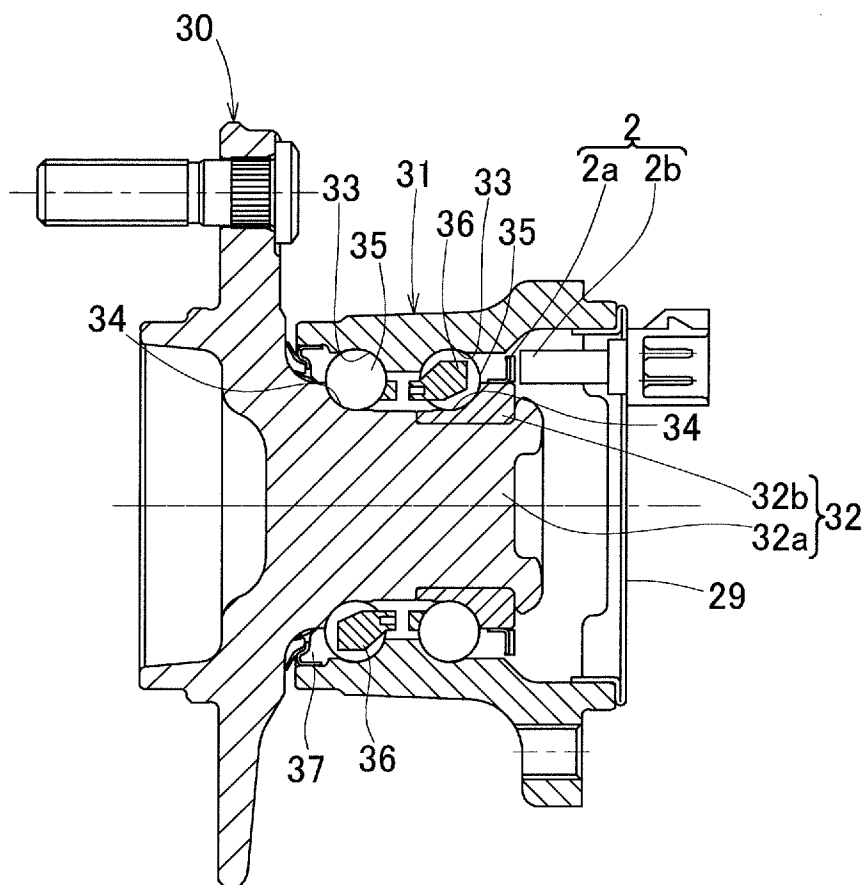
[図13]



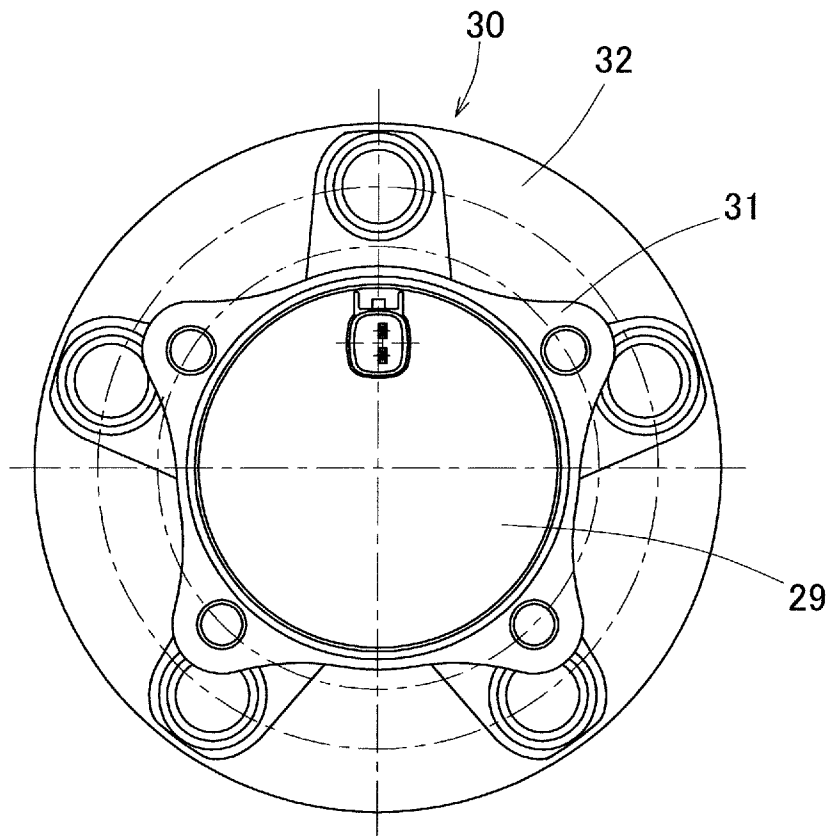
[図14]



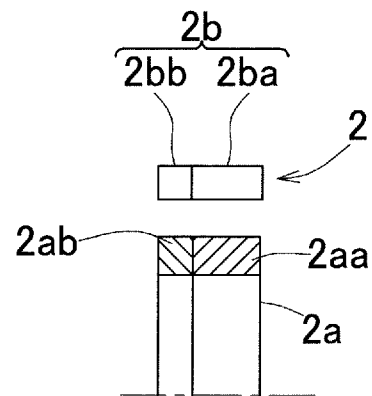
[図15]



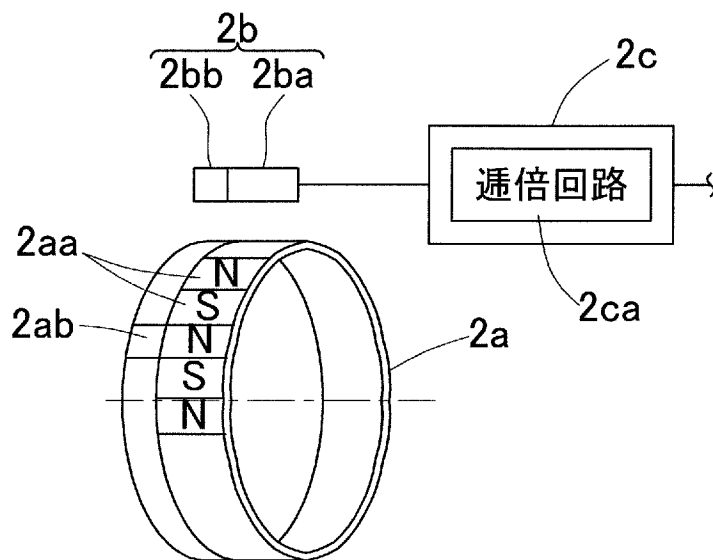
[図16]



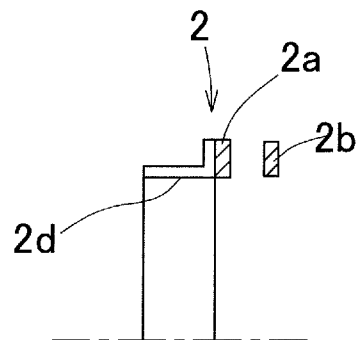
[図17A]



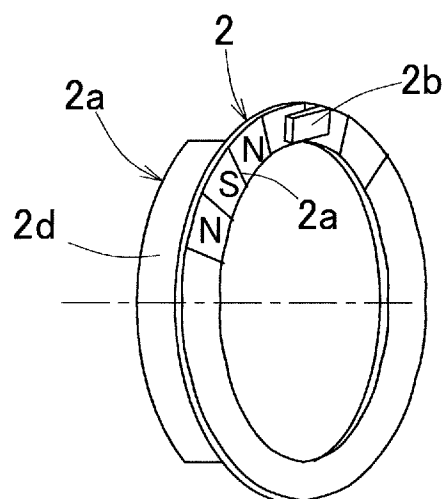
[図17B]



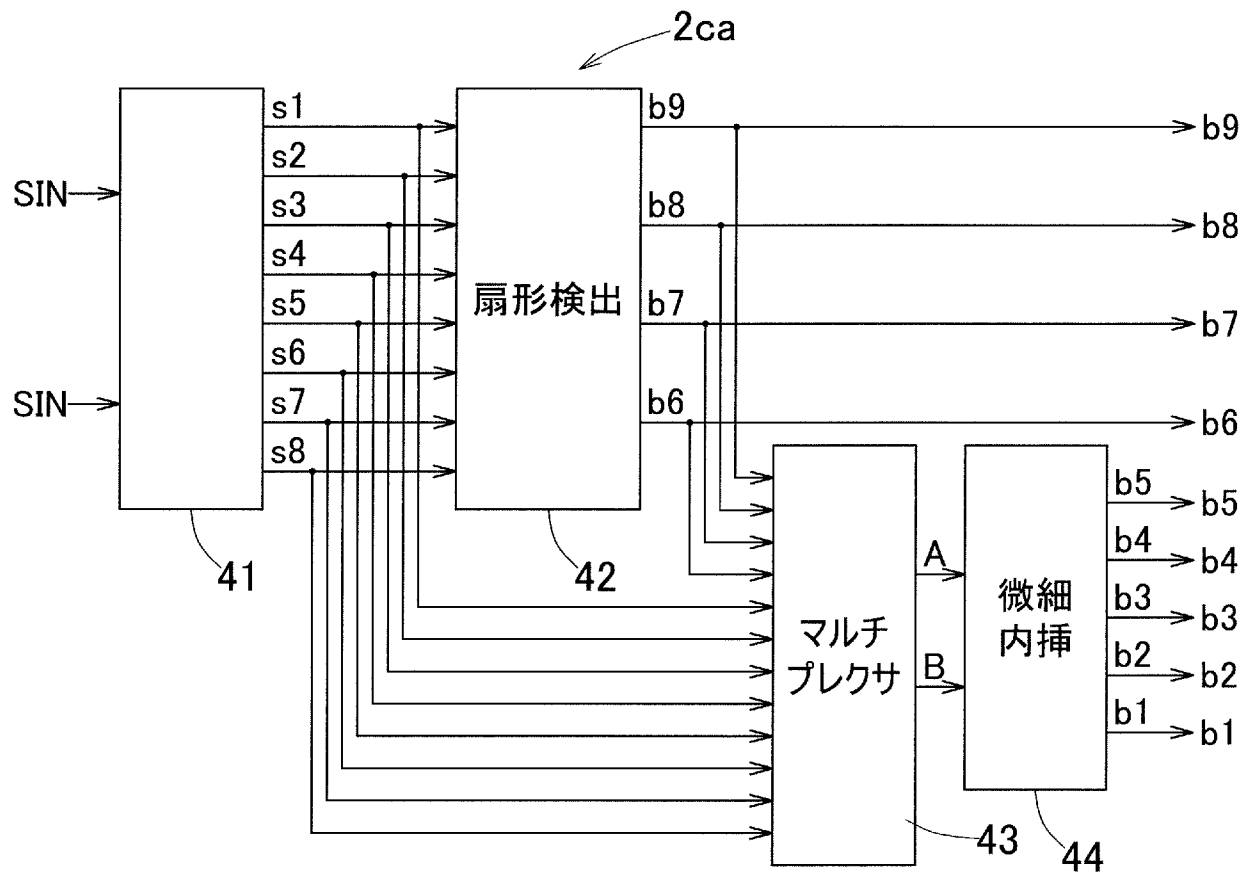
[図18A]



[図18B]



[図19]



[図20]

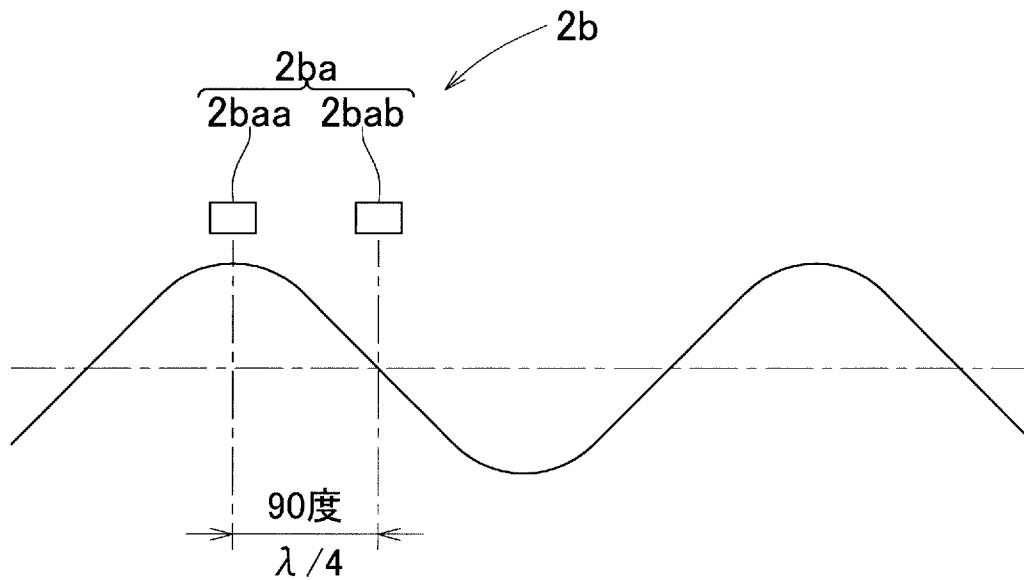


Figure 1 is a schematic diagram of a magnetic head assembly. The assembly includes a head 2 with a slider 2b and a trailing shield 2bb. The head is positioned over a disk 2a with alternating N and S magnetic regions. The disk is flanked by two coils 2aA and 2aB. A control unit 2c is connected to the head, containing a phase difference detection unit 2cb and a correction unit 2cc. The correction unit is further divided into an angle calculation unit 2cca and a correction unit 2ccb.

Figure 1 consists of five panels labeled (A) through (E). Panel (A) shows a sequence of seven stimuli: S, N, S, N, S, N, S. Panel (B) shows a sequence of five stimuli: S, N, S, N, S. Panel (C) shows a waveform of the stimulus, which is a periodic wave. Panel (D) shows a waveform of the stimulus, which is a periodic wave. Panel (E) shows a waveform of the stimulus, which is a periodic wave.

(A)

	S	N	S	N	S	N	S	
--	---	---	---	---	---	---	---	--

(B)

	S	N	S	N	S	
--	---	---	---	---	---	--

(C)

(D)

(E)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/080203

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60C23/06(2006.01)i, B60C19/00(2006.01)i, B60C23/02(2006.01)i, G01M17/02(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)

B60C23/06, B60C19/00, B60C23/02, G01M17/02

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.
Y A	JP 2006-131137 A (Denso Corp.), 25 May 2006 (25.05.2006), paragraphs [0028] to [0083]; fig. 1 to 19 (Family: none)	1, 3-14 2
Y A	JP 2000-255230 A (Continental AG), 19 September 2000 (19.09.2000), paragraphs [0027] to [0168]; fig. 1 to 20 & US 6591668 B1 & EP 1031442 A2 & DE 19908701 A & HU 903 A & PL 338595 A & CA 2299748 A & KR 10-2000-0058209 A & RU 2000104740 A & HU 903 D0	1, 3-14 2

☒ 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
26 December 2014 (26.12.14)

Date of mailing of the international search report
13 January 2015 (13.01.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/080203

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 2005-186702 A (Bridgestone Corp.), 14 July 2005 (14.07.2005), paragraphs [0002], [0013] to [0023]; fig. 1 to 8 (Family: none)	4-5
Y	JP 11-235907 A (Denso Corp.), 31 August 1999 (31.08.1999), paragraph [0059] & US 6092028 A & EP 895880 A2 & DE 69824347 T	6
Y	WO 2010/147004 A1 (NTN Corp.), 23 December 2010 (23.12.2010), paragraphs [0027], [0032] & JP 2010-285123 A	8-9
Y	JP 6-278419 A (Nippondenso Co., Ltd.), 04 October 1994 (04.10.1994), paragraph [0018] & US 5557552 A & DE 4409816 A1	10-11
Y	JP 2005-170065 A (Hitachi, Ltd.), 30 June 2005 (30.06.2005), paragraphs [0026] to [0133]; fig. 1 to 18 (Family: none)	10,12-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60C23/06(2006.01)i, B60C19/00(2006.01)i, B60C23/02(2006.01)i, G01M17/02(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. B60C23/06, B60C19/00, B60C23/02, G01M17/02

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
Y A	JP 2006-131137 A（株式会社デンソー）2006.05.25, 【0028】 －【0083】、【図1】－【図19】（ファミリーなし）	1, 3-14 2
Y A	JP 2000-255230 A（コンティネンタル・アクチエンゲゼルシャフト） 2000.09.19, 【0027】－【0168】、【図1】－【図20】 & US 6591668 B1 & EP 1031442 A2 & DE 19908701 A & HU 903 A & PL 338595 A & CA 2299748 A & KR 10-2000-0058209 A & RU 2000104740 A & HU 903 D0	1, 3-14 2

☒ 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 6 . 1 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 1 . 2 0 1 5

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）

梶本 直樹

3 Q

9 8 1 9

電話番号 03-3581-1101 内線 3381

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 2005-186702 A (株式会社ブリヂストン) 2005.07.14, 【0002】、【0013】－【0023】、【図1】－【図8】 (ファミリーなし)	4-5
Y	JP 11-235907 A (株式会社デンソー) 1999.08.31, 【0059】 & US 6092028 A & EP 895880 A2 & DE 69824347 T	6
Y	WO 2010/147004 A1 (NTN株式会社) 2010.12.23, [0027]、[0032] & JP 2010-285123 A	8-9
Y	JP 6-278419 A (日本電装株式会社) 1994.10.04, 【0018】 & US 5557552 A & DE 4409816 A1	10-11
Y	JP 2005-170065 A (株式会社日立製作所) 2005.06.30, 【0026】－【0133】、【図1】－【図18】 (ファミリーなし)	10, 12-14