

(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
2016年2月4日(04.02.2016)



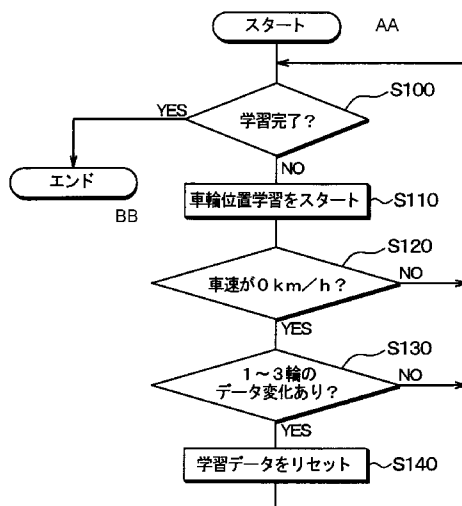
(10) 国際公開番号
WO 2016/017134 A1

- (51) 国際特許分類:
B60C 23/04 (2006.01) *G01L 17/00* (2006.01)
B60C 23/02 (2006.01) *G08C 17/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/003733
- (22) 国際出願日: 2015年7月24日(24.07.2015)
- (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 2014-155340 2014年7月30日(30.07.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 関澤 高俊(SEKIZAWA, Takatoshi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 森 雅士(MORI, Masashi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 渡部 宣哉(WATABE, Nobuya); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 金 順姫(KIN, Junhi); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目13番19号 瀧定ビル6階 Aichi (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.

[続葉有]

(54) Title: WHEEL POSITION DETECTION DEVICE AND TIRE AIR PRESSURE DETECTION DEVICE PROVIDED WITH SAME

(54) 発明の名称: 車輪位置検出装置およびそれを備えたタイヤ空気圧検出装置



- S100 Learning complete?
S110 Start wheel position learning
S120 Is vehicle speed 0 km/h?
S130 Is there a change in data for one to three wheels?
S140 Reset learning data
AA Start
BB End

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to prevent, in a wheel position detection device, misdetection of wheel position even if it cannot be ascertained by a wheel speed sensor whether a vehicle has advanced in either the forward direction or the rearward direction. If the edge count (or tooth count) for a gear has been incremented on the basis of a detection signal of a wheel speed sensor of one to three wheels when the vehicle is stopped, the edge count is not used as learning data. Because of this, the misdetection of wheel position on the basis of erroneous learning data can be prevented. Consequently, it is possible provide a wheel position detection device that can prevent misdetection of wheel position even if it cannot be ascertained by a wheel speed sensor whether the vehicle has advanced in either the forward direction or the rearward direction.

(57) 要約: 車輪位置検出装置において、車輪速度センサにて車両の前進方向と後退方向のいずれに進んだか把握できない場合でも、車輪位置の誤検出が防げるようにする。停車時に1~3輪の車輪速度センサの検出信号に基づいて歯車のエッジ数(もしくは歯数)がインクリメントされた場合、学習データとして使用しないようにする。これにより、誤った学習データに基づいて車輪位置を誤検出してしまうことを防止できる。したがって、車輪速度センサにて車両の前進方向と後退方向のいずれに進んだか把握できない場合でも、車輪位置の誤検出を防ぐことが可能な車輪位置検出装置とすることが可能となる。



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

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

車輪位置検出装置およびそれを備えたタイヤ空気圧検出装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2014年7月30日に出願された日本出願番号2014-155340号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、対象車輪が車両のどの位置に搭載されている車輪かを自動的に検出する車輪位置検出装置およびそれが適用されたダイレクト式のタイヤ空気圧検出装置に関するものである。

背景技術

[0003] 従来より、タイヤ空気圧検出装置の1つとして、ダイレクト式のものがある。このタイプのタイヤ空気圧検出装置では、タイヤが取り付けられた車輪側に、圧力センサ等のセンサが備えられた送信機が直接取り付けられている。また、車体側には、アンテナおよび受信機が備えられており、センサからの検出信号が送信機から送信されると、アンテナを介して受信機にその検出信号が受信され、タイヤ空気圧の検出が行われる。

[0004] このようなダイレクト式のタイヤ空気圧検出装置では、送信されてきたデータが自車両のものであるかどうか及び送信機がどの車輪に取り付けられたものかを判別できるように、送信機が送信するデータ中に、自車両か他車両かを判別するため及び送信機が取り付けられた車輪を判別するためのID情報を個々に付与している。

[0005] 送信データに含まれるID情報から送信機の位置を特定するためには、各送信機のID情報を各車輪の位置と関連づけて受信機側に予め登録しておく必要がある。このため、タイヤのローテーション時には、送信機のID情報と車輪の位置関係を受信機に登録し直す必要がある。この登録を自動的に行えるようにするものとして、例えば特許文献1に示す車輪位置検出装置が提

案されている。

[0006] この車輪位置検出装置では、車輪速度センサの検出信号を利用して、送信機が取り付けられた車輪が車両のどの位置に取り付けられたものであるかを検出する車輪位置検出を行っている。

[0007] 具体的には、まず車輪回転に伴って回転する歯車の歯の通過を車輪速度センサで検出し、その車輪速度センサの検出信号に基づいて、歯車の歯位置を示す歯車情報を取得する。次に、フレームの受信タイミングのときの歯位置に基づいてバラツキ許容幅を設定し、フレームの受信タイミングのときの歯位置がバラツキ許容幅の範囲外であれば、フレームが送信された送信機に取り付けられた車輪の候補から除外する。そして、残った車輪をフレームが送信された送信機に取り付けられた車輪として登録する。さらに、フレームの受信タイミングのときの歯位置に基づくバラツキ許容幅と、前回のフレームの受信タイミングに設定されたバラツキ許容幅と重なる部分を新たなバラツキ許容幅として設定することで、新たなバラツキ許容幅を狭めていく。

[0008] このように、送信機がタイヤの所定確度の位置となったときにフレーム送信が行われることを利用し、フレームの受信タイミングのときの歯位置を学習して、車輪位置検出を行っている。これにより、より早く正確に車輪位置検出を行うことが可能となる。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2013-133058号公報

発明の概要

[0010] 上記した特許文献1のような車輪位置検出を行う場合、送信機の送信頻度や学習ロジックの方法によっては、数分の走行時間が必要となるため、学習中に信号待ちや車両への乗員の乗り降り、荷物の積み下ろしが行われることがある。車両への乗員の乗り降りが行われた場合、体重により車体やタイヤが動くし、ドアの開閉やトランクへの荷物の積み下ろしでも積載重量の変動によって車体やタイヤが動き、その動きは車両の前進方向と後退方向のいずれ

れにもなり得る。そして、このときのタイヤの動きに伴って歯車も動くため、それが車輪速度センサによって検出される。

[0011] ここで、車輪速度センサには、2つのタイプのものが存在している。一方は高機能タイプで、車両が前進方向に進んだ場合に歯車のカウントをインクリメント、後退方向に進んだ場合に歯車のカウントをデクリメントすることで、車両の進行方向を検出できる構成とされている。もう一方は低機能タイプで、車両が前進方向と後退方向のいずれに進んだ場合にも歯車のカウントをインクリメントし、車両の進行方向を検出できない構成とされている。このような低機能タイプの車輪速度センサが用いられた場合において、上記のように車輪位置検出の学習時に車両への乗員の乗り降りもしくは荷物の積み下ろしが行われた場合、車輪速度センサの検出信号によってタイヤが前後方向のいずれに動いたか確認できない。このため、歯車のカウント値を進めてしまい、フレームの受信タイミングと歯車のカウント値とのリンクが崩れ、的確な学習が行えず、車輪位置を誤検出してしまう。

[0012] なお、上記説明では、車輪位置検出における学習中にタイヤが動く一例として、乗員の乗り降りや荷物の積み下ろしを挙げたが、それ以外に、車両が坂路で停止したときなどでも、上記と同様のことが言える。

[0013] 本開示は、車輪速度センサにて車両の前進方向と後退方向のいずれに進んだか把握できない場合でも、車輪位置の誤検出を防ぐことが可能な車輪位置検出装置およびそれを備えたタイヤ空気圧検出装置を提供することを目的とする。

[0014] 本開示の一態様によれば、送信機は、該送信機が取り付けられた車輪の回転に伴って変化する重力加速度成分を含む加速度に応じた検出信号を出力する加速度センサを有し、第1制御部は、該送信機が取り付けられた車輪の中心軸を中心とし、かつ、該車輪の周方向の任意の位置を角度0°として、加速度センサの検出信号に含まれる重力加速度成分に基づいて送信機の角度を検出すると共に、該角度が所定の送信角度になるタイミングで繰り返しフレームを送信させる。

[0015] また、受信機に備えられる第2制御部は、複数の車輪と連動して回転させられると共に導体とされた歯の部分と歯の間に位置する部分が交互に繰り返される磁気抵抗の異なる外周面を有する歯車の歯の通過を検出する車輪速度センサの検出信号に基づいて、歯車の歯のエッジ数もしくは歯数を取得すると共に、フレームを受信すると繰り返し当該受信タイミングのときのエッジ数もしくは歯数を取得し、複数の車輪それぞれに対して識別情報毎に受信タイミングのときの当該車輪の歯車のエッジ数もしくは歯数の学習データを蓄積して、該蓄積された学習データに基づいて車輪位置検出を行う車輪位置学習部と、停車中に複数の車輪のうちの一部のみについてエッジ数もしくは歯数が変化したことを検出する変化検出部と、エッジ数もしくは歯数が変化したことが検出されたときに学習データをリセットするリセット部と、を有している。

[0016] このように、停車時に複数の車輪のうちの一部、つまり1～3輪の車輪速度センサの検出信号に基づいてエッジ数もしくは歯数がインクリメントされた場合、学習データとして使用しないようにしている。これにより、誤った学習データに基づいて車輪位置を誤検出してしまうことを防止できる。したがって、車輪速度センサにて車両の前進方向と後退方向のいずれに進んだか把握できない場合でも、車輪位置の誤検出を防ぐことが可能な車輪位置検出装置とすることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0017] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。図面において、

[図1]本開示の第1実施形態にかかる車輪位置検出装置が適用されるタイヤ空気圧検出装置の全体構成を示す図である。

[図2A]送信機のブロック構成を示す図である。

[図2B]TPMS-ECUのブロック構成を示す図である。

[図3]車輪位置検出を説明するためのタイミングチャートである。

[図4]歯車情報の変化を示したイメージ図である。

[図5A]車輪位置確定ロジックを図解した模式図である。

[図5B]車輪位置確定ロジックを図解した模式図である。

[図5C]車輪位置確定ロジックを図解した模式図である。

[図6A]車輪位置の評価結果を示した図表である。

[図6B]車輪位置の評価結果を示した図表である。

[図6C]車輪位置の評価結果を示した図表である。

[図6D]車輪位置の評価結果を示した図表である。

[図7]マイクロコンピュータが実行する車輪位置検出処理のフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本開示の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、同一符号を付して説明を行う。

[0019] (第1実施形態)

本開示の第1実施形態について図を参照して説明する。まず、図1を参照して、本開示の第1実施形態にかかる車輪位置検出装置が適用されるタイヤ空気圧検出装置の全体構成について説明する。なお、図1の紙面上方向が車両1の前方、紙面下方向が車両1の後方に一致する。

[0020] 図1に示すように、タイヤ空気圧検出装置は、車両1に取り付けられるもので、送信機2、受信機の役割を果たすタイヤ空気圧検出装置用ECU（以下、TPMS（Tire Pressure Monitoring System）-ECUという）3およびメータ4を備えて構成されている。車輪位置検出装置は、タイヤ空気圧検出装置に備えられる送信機2およびTPMS-ECU3を用いると共に、ブレーキ制御用ECU（以下、ブレーキECUという）10から各車輪5（5a～5d）に対応して備えられた車輪速度センサ11a～11dの検出信号から得られる歯車情報を取得することで、車輪位置の特定を行っている。

[0021] 図1に示すように、送信機2は、各車輪5a～5dに取り付けられるもの

で、車輪 5 a ～ 5 d に取り付けられたタイヤの空気圧を検出すると共に、その検出結果を示すタイヤ空気圧に関する情報をフレーム内に格納して送信する。T P M S - E C U 3 は、車両 1 における車体 6 側に取り付けられるもので、送信機 2 から送信されたフレームを受信すると共に、その中に格納された検出信号に基づいて各種処理や演算等を行うことで車輪位置検出およびタイヤ空気圧検出を行う。送信機 2 は、例えば F S K（周波数偏移変調）によりフレームを作成し、T P M S - E C U 3 は、そのフレームを復調することでフレーム内のデータを読み取り、車輪位置検出およびタイヤ空気圧検出を行っている。これら送信機 2 および T P M S - E C U 3 の詳細構成について図 2 A および図 2 B を参照して説明する。

[0022] 図 2 A に示すように、送信機 2 は、センシング部 2 1、加速度センサ 2 2、マイクロコンピュータ 2 3、送信回路 2 4 および送信アンテナ 2 5 を備えた構成となっており、図示しない電池からの電力供給に基づいて各部が駆動される。

[0023] センシング部 2 1 は、例えばダイアフラム式の圧力センサ 2 1 a や温度センサ 2 1 b を備えた構成とされ、タイヤ空気圧に応じた検出信号やタイヤ内温度に応じた検出信号を出力する。加速度センサ 2 2 は、送信機 2 が取り付けられた車輪 5 a ～ 5 d でのセンサ自身の位置検出、つまり送信機 2 の位置検出や車速検出を行うために用いられる。本実施形態の加速度センサ 2 2 は、例えば、車輪 5 a ～ 5 d の回転時に車輪 5 a ～ 5 d に働く加速度のうち、各車輪 5 a ～ 5 d の径方向の内側および外側、つまり周方向に垂直な両方向の加速度に応じた検出信号を出力する。

[0024] マイクロコンピュータ 2 3 は、制御部（第 1 制御部）などを備えた周知のもので、制御部内のメモリに記憶されたプログラムに従って、所定の処理を実行する。制御部内のメモリには、各送信機 2 を特定するための送信機固有の識別情報と自車両を特定するための車両固有の識別情報とを含む個別の I D 情報が格納されている。

[0025] マイクロコンピュータ 2 3 は、センシング部 2 1 からのタイヤ空気圧に関

する検出信号を受け取り、それを信号処理すると共に必要に応じて加工し、そのタイヤ空気圧に関する情報を各送信機 2 の ID 情報と共にフレーム内に格納する。また、マイクロコンピュータ 23 は、加速度センサ 22 の検出信号をモニタし、各送信機 2 が取り付けられた車輪 5 a ~ 5 d での送信機 2 の位置検出を行ったり、車速検出を行っている。そして、マイクロコンピュータ 23 は、フレームを作成すると、送信機 2 の位置検出の結果や車速検出の結果に基づいて、送信回路 24 を介して送信アンテナ 25 より TPMS-ECU 3 に向けてフレーム送信（データ送信）を行う。

[0026] 具体的には、マイクロコンピュータ 23 は、車両 1 が走行中であることを条件としてフレーム送信を開始しており、加速度センサ 22 の検出信号に基づいて送信機 2 の角度が所定角度になるタイミングで繰り返しフレーム送信を行っている。走行中であることについては、車速検出の結果に基づいて判定しており、送信機 2 の角度については加速度センサ 22 の検出信号に基づく送信機 2 の位置検出の結果に基づいて判定している。

[0027] すなわち、マイクロコンピュータ 23 で加速度センサ 22 の検出信号を利用して車速検出を行い、車速が所定速度（例えば 5 km/h）以上になると車両 1 が走行中であると判定している。加速度センサ 22 の出力には遠心力に基づく加速度（遠心加速度）が含まれる。この遠心加速度を積分して係数を掛けることにより、車速を演算することが可能となる。このため、マイクロコンピュータ 23 では、加速度センサ 22 の出力から重力加速度成分を取り除いて遠心加速度を演算し、その遠心加速度に基づいて車速の演算を行っている。

[0028] また、加速度センサ 22 によって各車輪 5 a ~ 5 d の回転に応じた検出信号を出力させていることから、走行時には、その検出信号に重力加速度成分が含まれることになり、車輪回転に応じた振幅を有する信号となる。例えば、検出信号の振幅は、送信機 2 が車輪 5 a ~ 5 d の中心軸を中心として上方位置に位置しているときには負の最大振幅、水平位置に位置しているときにはゼロ、下方位置に位置しているときには正の最大振幅となる。このため、

この振幅に基づいて加速度センサ 22 の位置検出、つまり送信機 2 の位置の角度、例えば各車輪 5 a ~ 5 d の中心軸を中心として、送信機 2 が上方位置に位置しているときを 0° としたときの送信機 2 の成す角度を把握できる。

[0029] したがって、車速が所定速度に達すると同時もしくは車速が所定速度に達したのち送信機 2 が所定角度になったときを開始タイミングとして、各送信機 2 からのフレーム送信を行うようにしている。そして、送信機 2 の成す角度が 1 回目のフレーム送信のときと同じ角度になるタイミングを送信タイミングとして、繰り返しフレーム送信を行うようにしている。なお、送信タイミングについては、送信機 2 の角度が 1 回目のフレーム送信のときと同じ所定角度になる毎としても良い。ただし、電池寿命を考慮して、送信機 2 の角度が所定角度になる毎に常にフレーム送信を行うのではなく、例えば所定時間（例えば 15 秒間）に 1 回のみフレーム送信を行うようにすると好ましい。

[0030] 送信回路 24 は、送信アンテナ 25 を通じて、マイクロコンピュータ 23 から送られてきたフレームを TPMS-ECU 3 に向けて送信する出力部としての機能を果たす。フレーム送信には、例えば RF 帯の電波を用いている。

[0031] このように構成される送信機 2 は、例えば、各車輪 5 a ~ 5 d のホイールにおけるエア注入バルブに取り付けられ、センシング部 21 がタイヤの内側に露出するように配置される。そして、該当するタイヤ空気圧を検出し、上記したように、送信機 2 は、車速が所定速度を超えると、各車輪 5 a ~ 5 d の送信機 2 の角度が所定角度になるタイミングで繰り返し、各送信機 2 に備えられた送信アンテナ 25 を通じてフレーム送信を行う。その後も、送信機 2 から各車輪 5 a ~ 5 d の送信機 2 の角度が所定角度になるタイミングでフレーム送信を行うようにすることができる。ただし、電池寿命を考慮して送信間隔を長くした方が良い。このため、車輪位置特定に必要と想定される時間が経過すると車輪位置確定モードから定期送信モードに切り替わり、より長い一定周期毎（例えば 1 分毎）にフレーム送信を行うことで、TPMS-

ＥＣＵ３側にタイヤ空気圧に関する信号を定期送信すると好ましい。このとき、例えば送信機２毎にランダムディレイを設けることで、各送信機２の送信タイミングがずれるようにすることができ、複数の送信機２からの電波の混信によってＴＰＭＳ－ＥＣＵ３側で受信できなくなることを防止することができる。

[0032] また、図２Ｂに示すように、ＴＰＭＳ－ＥＣＵ３は、受信アンテナ３１、受信回路３２およびマイクロコンピュータ３３などを備えた構成とされている。ＴＰＭＳ－ＥＣＵ３は、ＣＡＮなどの車内ＬＡＮを通じて、後述するようにブレーキＥＣＵ１０から歯車情報を取得することで各車輪５ａ～５ｄと共に回転させられる歯車の歯のエッジ数（もしくは歯数）で示される歯位置を取得している。

[0033] 受信アンテナ３１は、各送信機２から送られてくるフレームを受信するためのものである。受信アンテナ３１は、車体６に固定されており、ＴＰＭＳ－ＥＣＵ３の本体内に配置された内部アンテナでも良いし、本体から配線を引き伸ばした外部アンテナとされていても良い。

[0034] 受信回路３２は、受信アンテナ３１によって受信された各送信機２からの送信フレームを入力し、そのフレームをマイクロコンピュータ３３に送る入力部としての機能を果たす。受信回路３２は、受信アンテナ３１を通じて信号（フレーム）を受信すると、その受信した信号をマイクロコンピュータ３３に伝えている。

[0035] マイクロコンピュータ３３は、第２制御部に相当するもので、マイクロコンピュータ３３内のメモリに記憶されたプログラムに従って車輪位置検出処理を実行する。具体的には、マイクロコンピュータ３３は、ブレーキＥＣＵ１０から取得する車速情報や歯車情報と、各送信機２からの送信フレームを受信した受信タイミングとの関係に基づいて車輪位置検出を行っている。ブレーキＥＣＵ１０からは、各車輪５ａ～５ｄに対応して備えられた車輪速度センサ１１ａ～１１ｄの歯車情報を所定周期（例えば１０ｍｓ）毎に取得し、車速演算などを行っている。

[0036] 歯車情報とは、各車輪5 a～5 dと共に回転させられる歯車（ギア）の歯位置を示す情報である。車輪速度センサ11 a～11 dは、例えば歯車の歯に対向して配置される電磁ピックアップ式センサによって構成され、歯車の歯の通過に伴って検出信号を変化させる。このようなタイプの車輪速度センサ11 a～11 dでは、検出信号として歯の通過に対応する方形パルス波を出力していることから、その方形パルス波の立上りおよび立下りが歯車の歯のエッジの通過を表すことになる。したがって、ブレーキECU10では、車輪速度センサ11 a～11 dの検出信号の立上りおよび立下りの数から歯車の歯のエッジ数、つまりエッジの通過数をインクリメントしていく。そして、ブレーキECU10は、所定周期毎に、そのときの歯のエッジ数（インクリメントしたカウント）を、歯位置を示す歯車情報としてマイクロコンピュータ33に伝えている。これにより、マイクロコンピュータ33では、歯車のどの歯が通過したタイミングであるかを把握することが可能になっている。

[0037] 歯のエッジ数は、歯車が1回転する毎にリセットされる。例えば、歯車に備えられた歯の数が48歯である場合、エッジ数は0～95の合計96個でカウントされ、カウント値が95に至ると再び0に戻ってカウントされる。

[0038] なお、ここではブレーキECU10から歯車情報として歯車の歯のエッジ数をマイクロコンピュータ33に伝えるようにしたが、歯の通過数のカウント値である歯数であっても良い。また、所定周期の間に通過したエッジ数もしくは歯数をマイクロコンピュータ33に伝えるようにしても良い。その場合、マイクロコンピュータ33で前回までのエッジ数もしくは歯数に所定周期の間に通過したエッジ数もしくは歯数を加算することで、その周期でのエッジ数もしくは歯数をカウントすることができる。つまり、マイクロコンピュータ33で最終的に歯車情報としてその周期でのエッジ数もしくは歯数が取得できれば良い。また、ブレーキECU10では、歯車の歯のエッジ数（もしくは歯数）を電源オフのたびにリセットすることになるが、電源オンすると同時にしくは電源オンしてから所定車速になったときから再び計測して

いる。このように、電源オフのたびにリセットされたとしても、電源オフ中には同じ歯が同じエッジ数（もしくは歯数）で表されることになる。

[0039] そして、マイクロコンピュータ 33 は、各送信機 2 から送信されたフレームを受信したときにその受信タイミングを計測し、取得している歯車のエッジ数（もしくは歯数）の中からフレームの受信タイミングのときの歯車のエッジ数（もしくは歯数）に基づいて車輪位置検出を行っている。これにより、各送信機 2 がどの車輪 5 a～5 d に取り付けられたものかを特定する車輪位置検出を行うことが可能となる。この車輪位置検出の具体的な方法については後で詳細に説明する。

[0040] また、マイクロコンピュータ 33 は、車輪位置検出の結果に基づいて、各送信機 2 の ID 情報と各送信機 2 が取り付けられている各車輪 5 a～5 d の位置とを関連づけて記憶する。そして、その後は各送信機 2 からの送信フレーム内に格納された ID 情報およびタイヤ空気圧に関するデータに基づいて、各車輪 5 a～5 d のタイヤ空気圧検出を行い、タイヤ空気圧に応じた電気信号を CAN などの車内 LAN を通じてメータ 4 に出力する。例えば、マイクロコンピュータ 33 は、タイヤ空気圧を所定のしきい値 T_h と比較することでタイヤ空気圧の低下を検知し、タイヤ空気圧の低下を検知するとその旨の信号をメータ 4 に出力する。これにより、4 つの車輪 5 a～5 d のいずれかのタイヤ空気圧が低下したことがメータ 4 に伝えられる。

[0041] メータ 4 は、警報部として機能するものであり、図 1 に示されるように、ドライバが視認可能な場所に配置され、例えば車両 1 におけるインストルメントパネル内に設置されるメータディスプレイ等によって構成される。このメータ 4 は、例えば TPMS-ECU 3 におけるマイクロコンピュータ 33 からタイヤ空気圧が低下した旨を示す信号が送られてくると、車輪 5 a～5 d を特定しつつタイヤ空気圧の低下を示す表示を行うことでドライバに特定車輪のタイヤ空気圧の低下を報知する。

[0042] 続いて、本実施形態のタイヤ空気圧検出装置の作動について説明する。以下、タイヤ空気圧検出装置の作動について説明するが、タイヤ空気圧検出装

置で行われる車輪位置検出とタイヤ空気圧検出とに分けて説明する。

[0043] まず、車輪位置検出について説明する。図3～図6Dを参照して、車輪位置検出の具体的な方法を説明する。

[0044] 送信機2側では、マイクロコンピュータ23が電池からの電力供給に基づいて所定のサンプリング周期毎に加速度センサ22の検出信号をモニタすることで車速および車輪5a～5dそれぞれでの送信機2の角度を検出している。そして、マイクロコンピュータ23は、車速が所定速度に達すると、送信機2の角度が所定角度になるタイミングで繰り返しフレーム送信を行う。例えば、車速が所定速度に達した時を所定角度として、もしくは車速が所定速度に達したのち加速度センサ22が所定角度になったときを開始タイミングとして、各送信機2からのフレーム送信を行うようにしている。そして、加速度センサ22の成す角度が1回目のフレーム送信のときと同じ角度になるタイミングに、それを送信タイミングとして繰り返しフレーム送信を行うようにしている。

[0045] すなわち、加速度センサ22の検出信号の重力加速度成分を抽出すると、図3に示すようなsin波となる。このsin波に基づいて送信機2の角度が分かる。このため、sin波に基づいて加速度センサ22が同じ角度になる度に、フレーム送信を行うようにしている。

[0046] 一方、TPMS-ECU3側では、ブレーキECU10から各車輪5a～5dに対応して備えられた車輪速度センサ11a～11dの歯車情報を所定周期（例えば10ms）毎に取得している。そして、TPMS-ECU3は、各送信機2から送信されたフレームを受信したときにその受信タイミングを計測し、取得している歯車のエッジ数（もしくは歯数）の中からフレームの受信タイミングのときの歯車のエッジ数（もしくは歯数）を取得する。

[0047] このとき、各送信機2から送信されたフレームの受信タイミングとブレーキECU10から歯車情報を取得している周期とが一致するとは限らない。このため、ブレーキECU10から歯車情報を取得した周期の中からフレームの受信タイミングに最も近い周期に取得した歯車情報が示す歯車のエッジ

数（もしくは歯数）を、フレームの受信タイミングのときの歯車のエッジ数（もしくは歯数）として用いることができる。ここでいう受信タイミングに最も近い周期とは、受信タイミングの直前または直後の周期のいずれであっても良い。また、ブレーキ ECU 10 から歯車情報を取得した周期の中からフレームの受信タイミングの直前および直後の周期に取得した歯車情報が示す歯車のエッジ数（もしくは歯数）を用いて、フレームの受信タイミングのときの歯車のエッジ数（もしくは歯数）を演算しても良い。例えば、フレームの受信タイミングの直前および直後の周期に取得した歯車情報が示す歯車のエッジ数（もしくは歯数）の中間値を、フレームの受信タイミングのときの歯車のエッジ数（もしくは歯数）として用いることができる。

[0048] そして、このようなフレームの受信タイミングのときの歯車のエッジ数（もしくは歯数）を取得する動作がフレームを受信する毎に繰り返され、取得したフレームの受信タイミングのときの歯車のエッジ数（もしくは歯数）に基づいて車輪位置検出を行う。具体的には、フレームの受信タイミングのときの歯車のエッジ数（もしくは歯数）のバラツキが前回の受信タイミングのときの歯車のエッジ数（もしくは歯数）に基づいて設定される所定範囲内であるか否かを判定することにより、車輪位置検出を行う。

[0049] フレームを受信した車輪については、送信機 2 の角度が所定角度になるタイミングでフレーム送信を行っていることから、フレームの受信タイミングのときの歯車のエッジ数（もしくは歯数）で示される歯位置が前回のときとほぼ一致する。このため、フレームの受信タイミングのときの歯車のエッジ数（もしくは歯数）のバラツキが小さく、所定範囲内に収まることになる。このことは、複数回フレームを受信した場合でも成り立ち、各フレームの受信タイミングのときの歯車のエッジ数（もしくは歯数）のバラツキは、1 回目のフレーム受信タイミングのときに決められる所定範囲内に収まる。一方、フレームを受信した車輪とは異なる車輪については、単発的に他の車輪の送信機 2 から送信されたフレームの受信タイミングのときの歯車のエッジ数（もしくは歯数）で示される歯位置がばらつく。

[0050] すなわち、車輪速度センサ 1 1 a ~ 1 1 d の歯車の回転は各車輪 5 a ~ 5 d と連動しているため、フレームを受信した車輪については、フレームの受信タイミングのときの歯車のエッジ数（もしくは歯数）で示される歯位置がほぼ一致する。しかし、道路状況や旋回もしくは車線変更などによって各車輪 5 a ~ 5 d の回転状態が変動したりするため、車輪 5 a ~ 5 d の回転状態が完全に同じになることはあり得ない。このため、フレームを受信した車輪とは異なる車輪については、フレームの受信タイミングのときの歯車のエッジ数（もしくは歯数）で示される歯位置がばらつくのである。

[0051] したがって、図 4 に示したように、イグニッションスイッチ（I G）がオンした当初に歯車 1 2 a ~ 1 2 d のエッジ数が 0 であった状態から、走行開始後に徐々にフレームを受信した車輪とは異なる車輪については、フレームの受信タイミングのときの歯車のエッジ数（もしくは歯数）で示される歯位置にバラツキが生じる。このバラツキが所定範囲内であるか否かを判定することにより、車輪位置検出を行う。

[0052] 例えば、図 5 A に示すように、1 回目のフレーム送信時の送信機 2 の位置が 1 回目受信角度であったとする。また、歯車のエッジ数（もしくは歯数）のバラツキとして許容できる幅であるバラツキ許容幅が 1 回目受信角度を中心とした 180° の範囲（1 回目受信角度 $\pm 90^{\circ}$ の範囲）相当の値であるとする。エッジ数であれば 1 回目受信時のエッジ数を中心とした ± 24 のエッジ数範囲、歯数であれば 1 回目受信時の歯数を中心とした ± 12 の歯数範囲であるとする。この場合において、図 5 B に示すように、2 回目のフレーム受信時の歯車のエッジ数（もしくは歯数）が 1 回目のフレーム受信によって決められたバラツキ許容幅の範囲内であれば、その車輪はフレーム送信が行われた車輪と一致している可能性がある。この場合には、判定結果が TRUE（正しい）となる。

[0053] ただし、この場合にも 2 回目のフレーム受信時の送信機 2 の角度である 2 回目受信角度を中心としてバラツキ許容幅が決まり、2 回目受信角度を中心とした 180° （ $\pm 90^{\circ}$ ）相当の値となる。このため、前回のバラツキ許

容幅となる1回目受信角度を中心とした 180° ($\pm 90^{\circ}$) のバラツキ許容幅と、2回目受信角度を中心とした 180° ($\pm 90^{\circ}$) のバラツキ許容幅の重なる部分が新たなバラツキ許容幅(エッジ数範囲が12~48)となり、その重複範囲に新たなバラツキ許容幅を狭めることができる。

[0054] したがって、図5Cに示すように、3回目のフレーム受信時の歯車のエッジ数(もしくは歯数)が1、2回目のフレーム受信によって決められたバラツキ許容幅の範囲外であれば、その車輪はフレーム送信が行われた車輪と一致していない。このため、判定結果がFALSE(誤り)となる。このとき、たとえ1回目のフレーム受信によって決められたバラツキ許容幅の範囲内であっても、1、2回目のフレーム受信によって決められたバラツキ許容幅の範囲外であれば、FALSEと判定している。このようにして、受信したフレームを送信した送信機2が車輪5a~5dのいずれに取り付けられたものであるかを特定することが可能となる。

[0055] すなわち、図6Aに示すように、識別情報としてID1が含まれたフレームについては、そのフレームの受信タイミングの毎に歯車のエッジ数(もしくは歯数)を取得し、それを対応する車輪(左前輪FL、右前輪FR、左後輪RL、右後輪RR)毎に記憶する。そして、フレームを受信するたびに、取得した歯車のエッジ数(もしくは歯数)がバラツキ許容幅の範囲内であるか否かを判定し、その範囲から外れた車輪をフレームが送信された送信機2の取り付けられた車輪候補から除外していく。そして、最後まで除外されなかった車輪をフレームが送信された送信機2の取り付けられた車輪として登録する。ID1が含まれたフレームの場合、右前輪FR、右後輪RR、左後輪RLの順に候補から除外され、最終的に残った左前輪FLをフレームが送信された送信機2の取り付けられた車輪として登録する。このように学習していくことで、ID1が含まれたフレームを送信した送信機2の取り付けられた車輪の位置検出が行われる。

[0056] そして、図6B~図6Dに示すように、識別情報としてID2~ID4が含まれたフレームについてもID1が含まれたフレームと同様に学習してい

くことで、ID 2～ID 4 が含まれたフレームを送信した送信機 2 の取り付けられた車輪の位置検出を行う。これにより、各フレームが送信された送信機 2 の取り付けられた車輪を特定することができ、送信機 2 が取り付けられた 4 輪すべてを特定することが可能となる。

[0057] このようにして、各フレームが車輪 5 a～5 d のいずれに取り付けられたものであるかを特定する。そして、マイクロコンピュータ 33 は、フレームを送信してきた各送信機 2 の ID 情報を、それが取り付けられた車輪の位置と関連付けて記憶する。これにより、車輪位置検出を行うことができる。

[0058] なお、TPMS-ECU 3 では、車速が所定速度になったときに送信されたフレームを受信し、その受信タイミングにおける歯車情報を記憶しているが、所定の走行停止判定時速（例えば 3 km/h）以下になると、それまでの歯車情報を破棄している。そして、再び走行開始したときに、新たに上記のようにして車輪位置検出を行うようにしている。

[0059] このようにして車輪位置検出が行われると、その後は、タイヤ空気圧検出が行われる。具体的には、タイヤ空気圧検出の際には、一定周期毎に各送信機 2 からフレームが送信され、各送信機 2 からフレームが送信されるたびに、4 輪分のフレームが TPMS-ECU 3 で受信される。そして、TPMS-ECU 3 では、各フレームに格納された ID 情報に基づいて車輪 5 a～5 d に取り付けられたいずれの送信機 2 から送られてきたフレームであるかを特定し、タイヤ空気圧に関する情報より各車輪 5 a～5 d のタイヤ空気圧を検出する。これにより、各車輪 5 a～5 d のタイヤ空気圧の低下を検出でき、車輪 5 a～5 d のいずれのタイヤ空気圧が低下しているかを特定することが可能となる。そして、タイヤ空気圧の低下が検出されると、その旨をメータ 4 に伝えることで、メータ 4 によって車輪 5 a～5 d を特定しつつタイヤ空気圧の低下を示す表示を行い、ドライバに特定車輪のタイヤ空気圧の低下を報知する。

[0060] 以上説明したように、車輪 5 a～5 d と連動して回転させられる歯車 12 a～12 d の歯の通過を検出する車輪速度センサ 11 a～11 d の検出信号

に基づいて、歯車 1 2 a ~ 1 2 d の歯位置を示す歯車情報を取得している。
また、フレームの受信タイミングのときの歯位置に基づいてバラツキ許容幅を設定し、該バラツキ許容幅を設定した後におけるフレームの受信タイミングのときの歯位置がバラツキ許容幅の範囲外であれば、該フレームが送信された送信機 2 の取り付けられた車輪の候補から除外していき、残った車輪をフレームが送信された送信機 2 の取り付けられた車輪として登録している。
このため、多くのデータ量が揃わなくても車輪位置の特定を行うことができる。

[0061] さらに、フレームの受信タイミングのときの歯位置に基づくバラツキ許容幅と、前回のフレームの受信タイミングに設定されたバラツキ許容幅と重なる部分を新たなバラツキ許容幅として設定している。このため、これらの重複範囲に新たなバラツキ許容幅を狭めることができる。したがって、より短時間で正確に車輪位置を特定することが可能となる。

[0062] ただし、上記したように、車輪速度センサ 1 1 a ~ 1 1 d の検出信号の立上りおよび立下りの数から歯車の歯のエッジ数をインクリメントし、エッジ数（もしくは歯数）をカウントしている。この場合において、車輪速度センサ 1 1 a ~ 1 1 d の検出信号に基づいて車両の進行方向を検出できる場合には、前進方向であればカウント値をインクリメントし、後退方向であればカウント値をデクリメントすれば、エッジ数（もしくは歯数）が正確に得られる。しかしながら、車両の進行方向が検出できない場合、車両への乗員の乗り降りや荷物の積み下ろしがあってタイヤが動いたときに、フレームの受信タイミングとエッジ数（もしくは歯数）のカウント値とのリンクが崩れる。このため、的確な学習が行えず、車輪位置を誤検出してしまうという問題が発生し得る。

[0063] したがって、本実施形態では、停車時に 1 ~ 3 輪の車輪速度センサ 1 1 a ~ 1 1 d の検出信号に基づいてエッジ数（もしくは歯数）がインクリメントされた場合、学習データとして使用しないようにする処理を行う。すなわち、停車中にエッジ数（もしくは歯数）がインクリメントされた場合には、車

両への乗員の乗り降りや荷物の積み下ろしがあってタイヤが動いたと想定されることから、そのときのエッジ数（もしくは歯数）を学習データとして使用しないようにする。ここで、すべての車輪速度センサ 11a～11d の検出信号に基づいてエッジ数（もしくは歯数）がインクリメントされた場合を除外しているのは、通常通りに車両が走行開始した可能性が高いためである。運転席もしくは助手席などから乗員が乗り降りしたときや荷物の積み下ろしを行った場合、その近辺のタイヤが動くがそれ以外のタイヤはあまり動かないため、4 輪すべて動いた場合は車両が走行開始したと判定されるようにしている。

[0064] 具体的には、図 7 に示す車輪位置検出処理のフローチャートを実行することで、上記処理を行いつつ車輪位置検出を行うようにしている。なお、本処理は、TPMS-ECU3 のマイクロコンピュータ 33 において IG がオンされたときに所定の制御周期毎に実行される。

[0065] まず、S100 では、車輪位置検出の学習が完了したか否かを判定する。例えば、図 6A～図 6D を用いて説明したように、ID1～ID4 が含まれたフレームを送った送信機 2 がそれぞれどの車輪のものであるかの登録がすべて完了すると肯定判定され、いずれか 1 つでも登録されていない状態であれば否定判定される。

[0066] そして、S100 で否定判定された場合には、S110 に進み、上記した方法によって車輪位置検出の学習を行う。これにより、図 6A～図 6D に示したように、ID1～ID4 を含むフレームが受信される毎に、そのときの各車輪のエッジ数（もしくは歯数）を記憶していき、車輪候補を絞っていく。

[0067] この後、S120 に進み、車速が 0 km/h であるか否か、つまり停車中であるか否かを判定する。具体的には、TPMS-ECU3 は、ブレーキ ECU10 から車速情報を取得し、その車速情報が示す車速が 0 km/h であるか否かを判定している。ここで否定判定された場合には、通常通り車輪位置検出の学習を行って良いため、S100、S110 の処理を繰り返す。こ

ここで肯定判定された場合には、車両への乗員の乗り降りや荷物の積み下ろしが行われる可能性があることから、S 1 3 0に進む。

[0068] S 1 3 0では、車輪速度センサ 1 1 a～1 1 dの検出信号に基づくエッジ数（もしくは歯数）のデータの変化が1～3輪のいずれかであるか否かを判定する。ここで、エッジ数（もしくは歯数）のデータの変化が無い場合、もしくは、変化が4輪すべてであった場合には、否定判定されてS 1 0 0～1 2 0の処理が繰り返される。そして、肯定判定されるとS 1 4 0に進み、車輪位置検出における学習データをリセットする処理を行う。

[0069] 例えば、現在まで学習している図 6 A～図 6 Dに示す学習データをすべてリセットし、初めから車輪位置検出における学習のやり直しをする。このようにすれば、初めから車輪位置検出を再度行うことが可能となるため、誤った学習データに基づいて車輪位置を誤検出してしまうことを防止できる。

[0070] または、現在まで学習している図 6 A～図 6 Dに示す学習データのうち車輪位置が特定されていないもののデータをリセットする。例えば、各送信機 2 からのフレーム受信回数が3回まで進んでいた場合には、図 6 C、図 6 Dに示す I D 3、I D 4の学習データについては、既に車輪位置の特定が完了していることからそのまま利用する。そして、図 6 A、図 6 Bに示す I D 1、I D 2の学習データのみをリセットする。このようにしても、誤った学習データに関してはリセットしているため、誤った学習データに基づいて車輪位置を誤検出してしまうことを防止できる。また、すべての学習データをリセットして初めから車輪位置検出をやり直さないため、車輪位置が特定されていなかったものについてのみ新たに車輪位置の特定を行えば済み、リセット後に車輪位置検出に掛かる時間を短縮化することが可能となる。

[0071] さらに、現在まで学習している図 6 A～図 6 Dに示す学習データのうち、車輪候補として残っているものの学習データをリセットし、車輪候補から除外されたものの学習データはリセットしないようにしても良い。例えば、各送信機 2 からのフレーム受信回数が2回まで進んでいた場合、図 6 Aに示す I D 1の学習データのうち右前後輪 F R、R Rについては、既に車輪候補か

ら除外されていることからそのまま学習データを利用する。そして、左前後輪FL、RLの学習データについてはリセットする。このようにすれば、現在まで学習している学習データを極力利用しつつ、信頼できない学習データのみをリセットすることになるため、よりリセット後に車輪位置検出に掛かる時間を短縮化することが可能となる。

[0072] 以上説明したように、本実施形態では、停車時に1～3輪の車輪速度センサ11a～11dの検出信号に基づいてエッジ数（もしくは歯数）がインクリメントされた場合、学習データとして使用しないようにしている。これにより、誤った学習データに基づいて車輪位置を誤検出してしまうことを防止できる。したがって、車輪速度センサ11a～11dにて車両の前進方向と後退方向のいずれに進んだか把握できない場合でも、車輪位置の誤検出を防ぐことが可能な車輪位置検出装置およびそれを備えたタイヤ空気圧検出装置とすることが可能となる。

[0073] なお、車両が停止した瞬間や車輪速度センサ11a～11dの検出信号にノイズが載った場合にも、タイヤが動く可能性がある。しかしながら、これらの場合にはエッジ数（もしくは歯数）のデータの変化が継続しない。このため、ロバスト性の確保や車輪速度センサ11a～11dのノイズをフィルタするために、S120、S130の処理が複数回成立したときにS140に進んで学習データのリセットが行われるようにしても良い。

[0074] （他の実施形態）

本開示は、実施形態に準拠して記述されたが、本開示は当該実施形態や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

[0075] 上記実施形態では、フレーム送信を行う角度として、角度が0°の位置を各車輪5a～5dの中心軸を中心として加速度センサ22が上方位置に位置しているときとしている。しかしながら、これは単なる一例であり、車輪の

周方向の任意の位置を角度 0° とすればよい。

[0076] 上記実施形態では、フレームの受信タイミング毎にバラツキ許容幅を変更し、徐々にバラツキ許容幅が狭くなるようにしているが、歯位置を中心として設定されるバラツキ許容幅については一定としている。この歯位置を中心として設定されるバラツキ許容幅についても変更可能である。例えば、歯位置のバラツキは、車速が大きいほど大きくなる可能性がある。このため、車速が大きくなるほどバラツキ許容幅を大きくすることで、よりの確なバラツキ許容幅を設定できる。また、加速度センサ 22 で加速度検出を行うときのサンプリング周期が長いほど、送信機 2 の角度が所定角度になったタイミングの検出精度が落ちることから、それに応じてバラツキ許容幅を変更することで、よりの確なバラツキ許容幅を設定できる。その場合、送信機 2 側でサンプリング周期などを把握していることから、送信機 2 が送信するフレーム内にバラツキ許容幅の大きさを決めるデータを含めて送信させるようにすることができる。

[0077] 上記実施形態では、TPMS-ECU3 がブレーキ ECU10 から歯車情報を取得するようにしているが、TPMS-ECU3 が歯車情報として歯車の歯のエッジ数もしくは歯数を取得できれば良い。このため、他の ECU から取得しても良いし、車輪速度センサ 11a ~ 11d の検出信号を入力し、その検出信号から歯車の歯のエッジ数もしくは歯数を取得するようにしても良い。特に、上記実施形態では、TPMS-ECU3 とブレーキ ECU10 を別々の ECU で構成する場合について説明したが、これらが一体化された単独の ECU で構成される場合もあり得る。その場合には、その ECU が直接車輪速度センサ 11a ~ 11d の検出信号を入力し、その検出信号から歯車の歯のエッジ数もしくは歯数を取得することになる。また、その場合には、歯車の歯のエッジ数もしくは歯数を常時取得することができるため、これらの情報を所定周期毎に取得する場合と異なり、フレームの受信タイミング丁度の歯車情報に基づいて車輪位置検出を行うことが可能となる。

[0078] 上記実施形態では、4 つの車輪 5a ~ 5d が備えられた車両 1 に対して備

えられた車輪位置検出装置について説明したが、さらに車輪数が多い車両についても、同様に本開示を適用することができる。

[0079] なお、本開示では、車輪速度センサ 11a～11d により車輪 5a～5d の回転に連動して回転させられる歯車の歯の通過を検出できれば良い。このため、歯車としては、外周面が導体とされた歯の部分と歯の間に位置する部分が交互に繰り返される磁気抵抗の異なる構造であれば良い。つまり、外縁部が凹凸とされることで外周面が導体となる凸部と非導体となる空間で構成された一般的なもののみではなく、例えば外周面が導体となる部分と非導体となる絶縁体で構成されたロータスイッチ等も含まれる（例えば特開平 10-048233 号公報参照）。

[0080] なお、図 7 中において、S110 の処理を実行する部分が車輪位置学習部、S130 の処理を実行する部分が変化検出部、S140 の処理を実行する部分がリセット部に相当する。

[0081] この出願に記載されるフローチャート、あるいは、フローチャートの処理は、複数のセクション（あるいはステップと言及される）から構成され、各セクションは、例えば、S100 と表現される。さらに、各セクションは、複数のサブセクションに分割されることができる、一方、複数のセクションが合わさって一つのセクションにすることも可能である。さらに、このように構成される各セクションは、デバイス、モジュール、ミーンズとして言及されることもできる。

請求の範囲

[請求項1]

車体（6）に対してタイヤを備えた複数の車輪（5 a～5 d）が取り付けられた車両（1）に適用され、

前記複数の車輪それぞれに設けられ、固有の識別情報を含めたフレームを作成すると共に送信する第1制御部（2 3）を有する送信機（2）と、

前記車体側に設けられ、受信アンテナ（3 1）を介して前記送信機から送信されたフレームを受信することで、前記フレームを送信してきた前記送信機が前記複数の車輪のいずれに取り付けられたものであるかを特定し、前記複数の車輪と該複数の車輪それぞれに設けられた前記送信機の識別情報とを対応づけて登録する車輪位置検出を行う第2制御部（3 3）を有する受信機（3）とを備えた車輪位置検出装置であって、

前記送信機は、該送信機が取り付けられた車輪の回転に伴って変化する重力加速度成分を含む加速度に応じた検出信号を出力する加速度センサ（2 2）を有し、

前記第1制御部は、該送信機が取り付けられた車輪の中心軸を中心とし、かつ、該車輪の周方向の任意の位置を角度0°として、前記加速度センサの検出信号に含まれる重力加速度成分に基づいて前記送信機の角度を検出すると共に、該角度が所定の送信角度になるタイミングで繰り返し前記フレームを送信させるよう構成されており、

前記第2制御部は、前記複数の車輪と連動して回転させられると共に導体とされた歯の部分と前記歯の間に位置する部分が交互に繰り返される磁気抵抗の異なる外周面を有する歯車（1 2 a～1 2 d）の歯の通過を検出する車輪速度センサ（1 1 a～1 1 d）の検出信号に基づいて、前記歯車の歯のエッジ数もしくは歯数を取得すると共に、前記フレームを受信すると繰り返し当該受信タイミングのときの前記エッジ数もしくは歯数を取得し、前記複数の車輪それぞれに対して前記

識別情報毎に前記受信タイミングのときの当該車輪の歯車のエッジ数もしくは歯数の学習データを蓄積して、該蓄積された学習データに基づいて前記車輪位置検出を行う車輪位置学習部（S 1 1 0）と、停車中に前記複数の車輪のうちの一部のみについて前記エッジ数もしくは前記歯数が増加したことを検出する変化検出部（S 1 3 0）と、前記エッジ数もしくは前記歯数が増加したことが検出されたときに前記学習データをリセットするリセット部（S 1 4 0）と、を有している車輪位置検出装置。

[請求項2] 前記第2制御部は、前記エッジ数もしくは前記歯数が増加したことが検出されたときには、前記リセット部にて前記学習データをすべてリセットし、再び、前記学習データの蓄積を行って前記車輪位置検出を行う請求項1に記載の車輪位置検出装置。

[請求項3] 前記第2制御部は、前記学習データに基づいてバラツキ許容幅を設定し、該バラツキ許容幅を設定した後における前記フレームの受信タイミングのときの前記エッジ数もしくは歯数が前記バラツキ許容幅の範囲外であれば、前記フレームが送信された送信機の取り付けられた車輪の候補から除外してことで前記フレームが送信された送信機の取り付けられた車輪を特定し、前記エッジ数もしくは前記歯数が増加したことが検出されたときには、前記リセット部にて前記フレームが送信された送信機の取り付けられた車輪が特定されていないフレームについてのみ前記学習データをリセットし、再び、前記学習データの蓄積を行って前記車輪位置検出を行う請求項1に記載の車輪位置検出装置。

[請求項4] 前記第2制御部は、前記学習データに基づいてバラツキ許容幅を設定し、該バラツキ許容幅を設定した後における前記フレームの受信タイミングのときの前記エッジ数もしくは歯数が前記バラツキ許容幅の範囲外であれば、前記フレームが送信された送信機の取り付けられた車輪の候補から除外してことで前記フレームが送信された送信機の

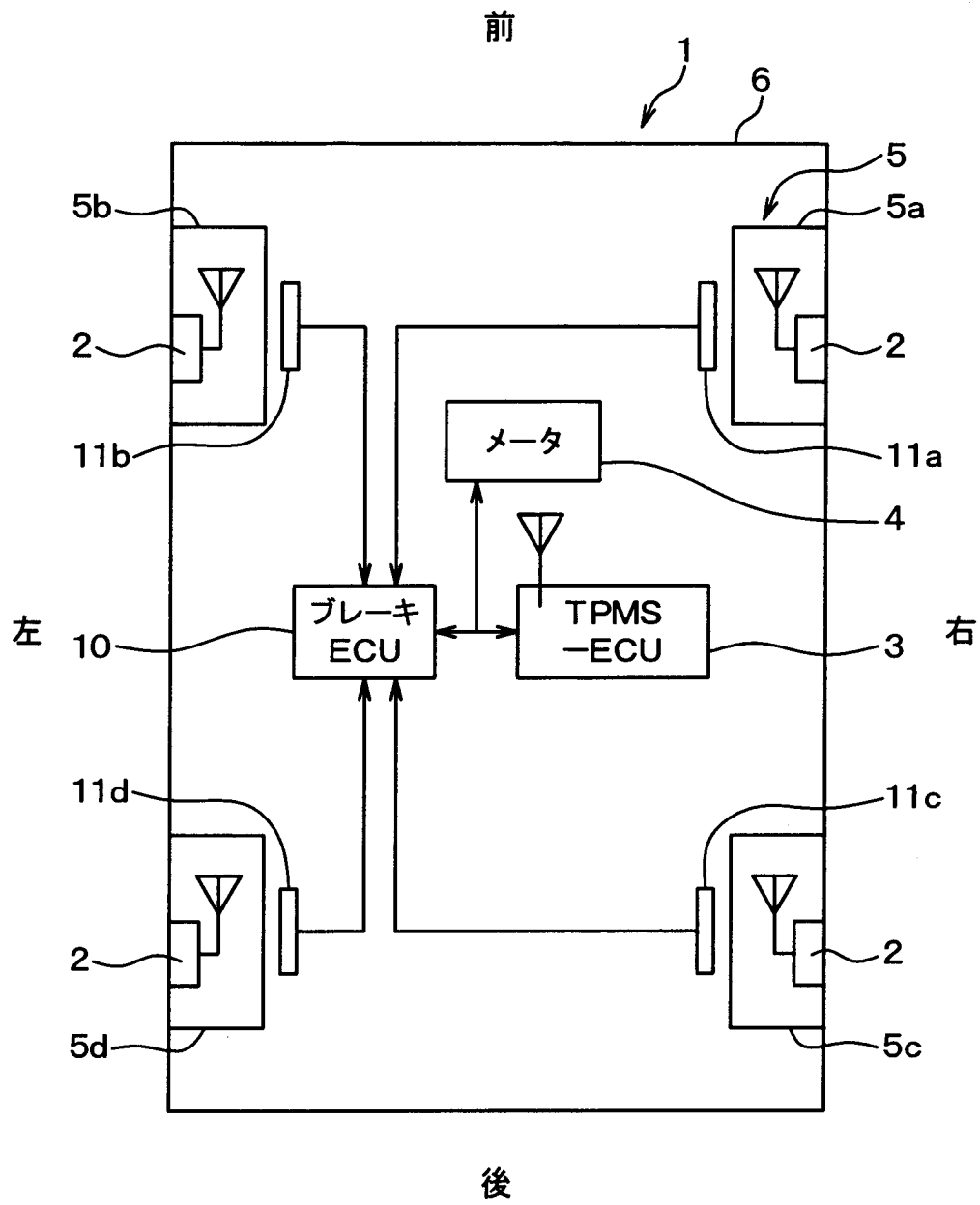
取り付けられた車輪を特定し、前記エッジ数もしくは前記歯数に変化したことが検出されたときには、前記リセット部にて前記フレームが送信された送信機に取り付けられた車輪が特定されていないフレームのうち、前記車輪の候補から除外されていない車輪についてのみ前記学習データをリセットし、再び、前記車輪の候補として残っている車輪の前記学習データの蓄積を行って前記車輪位置検出を行う請求項 1 に記載の車輪位置検出装置。

[請求項5] 請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 つに記載の車輪位置検出装置を含むタイヤ空気圧検出装置であって、

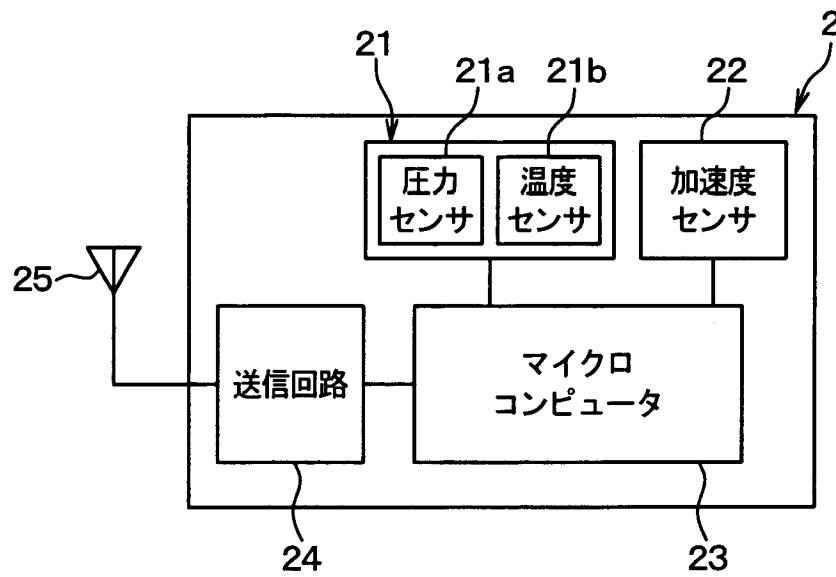
前記送信機は、前記複数の車輪それぞれに備えられた前記タイヤの空気圧に応じた検出信号を出力するセンシング部を備え、前記第 1 制御部によって前記センシング部の検出信号を信号処理したタイヤ空気圧に関する情報をフレームに格納したのち、当該フレームを前記受信機に送信し、

前記受信機は、前記第 2 制御部にて、該タイヤ空気圧に関する情報より、前記複数の車輪それぞれに備えられた前記タイヤの空気圧を検出するタイヤ空気圧検出装置。

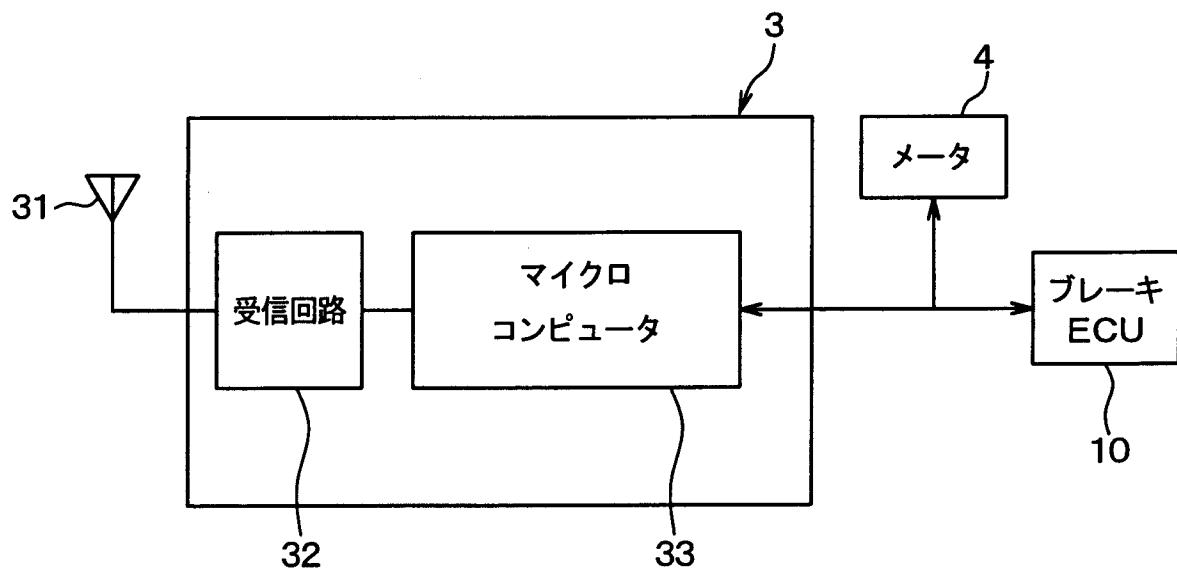
[図1]



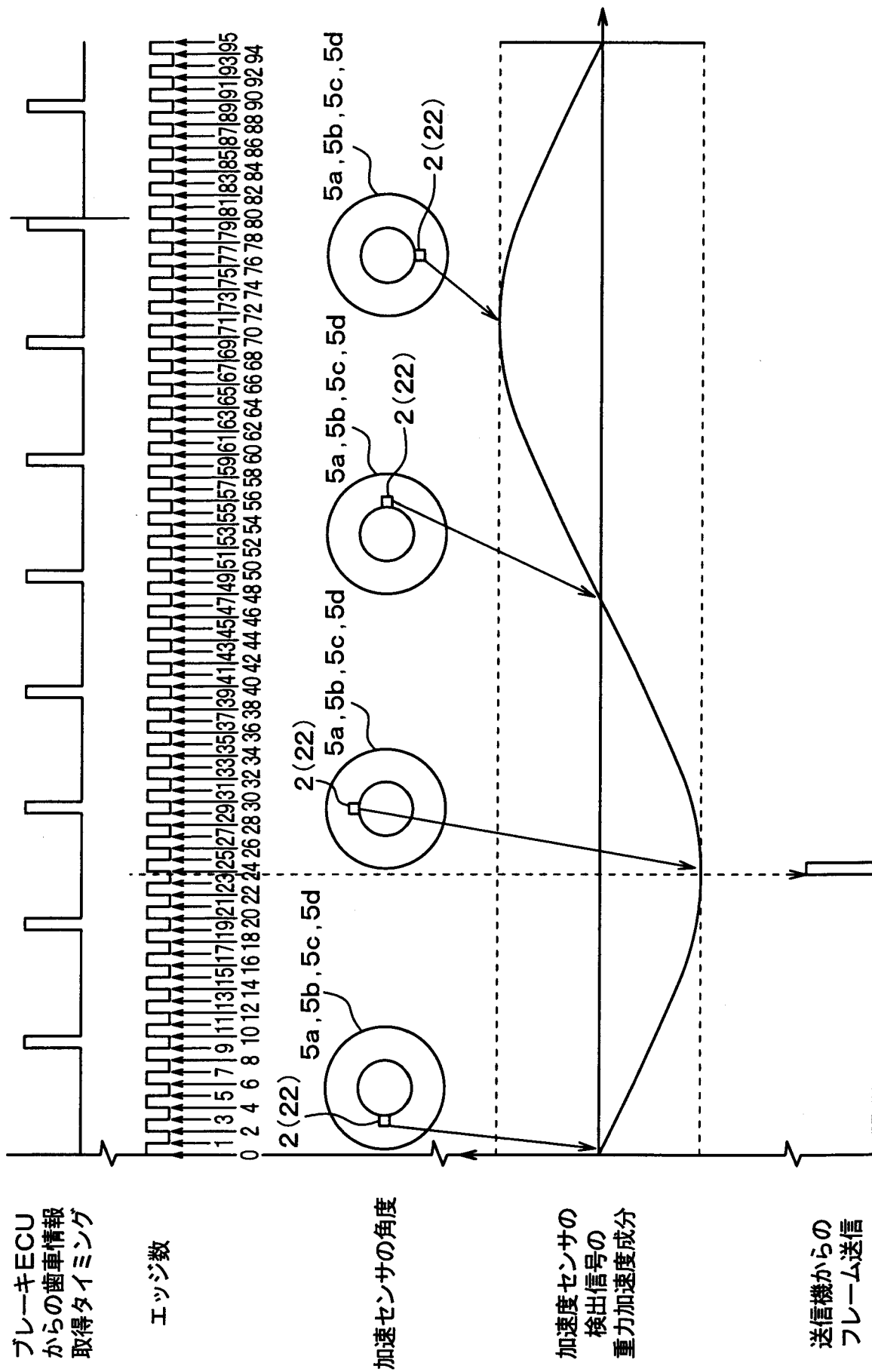
[図2A]



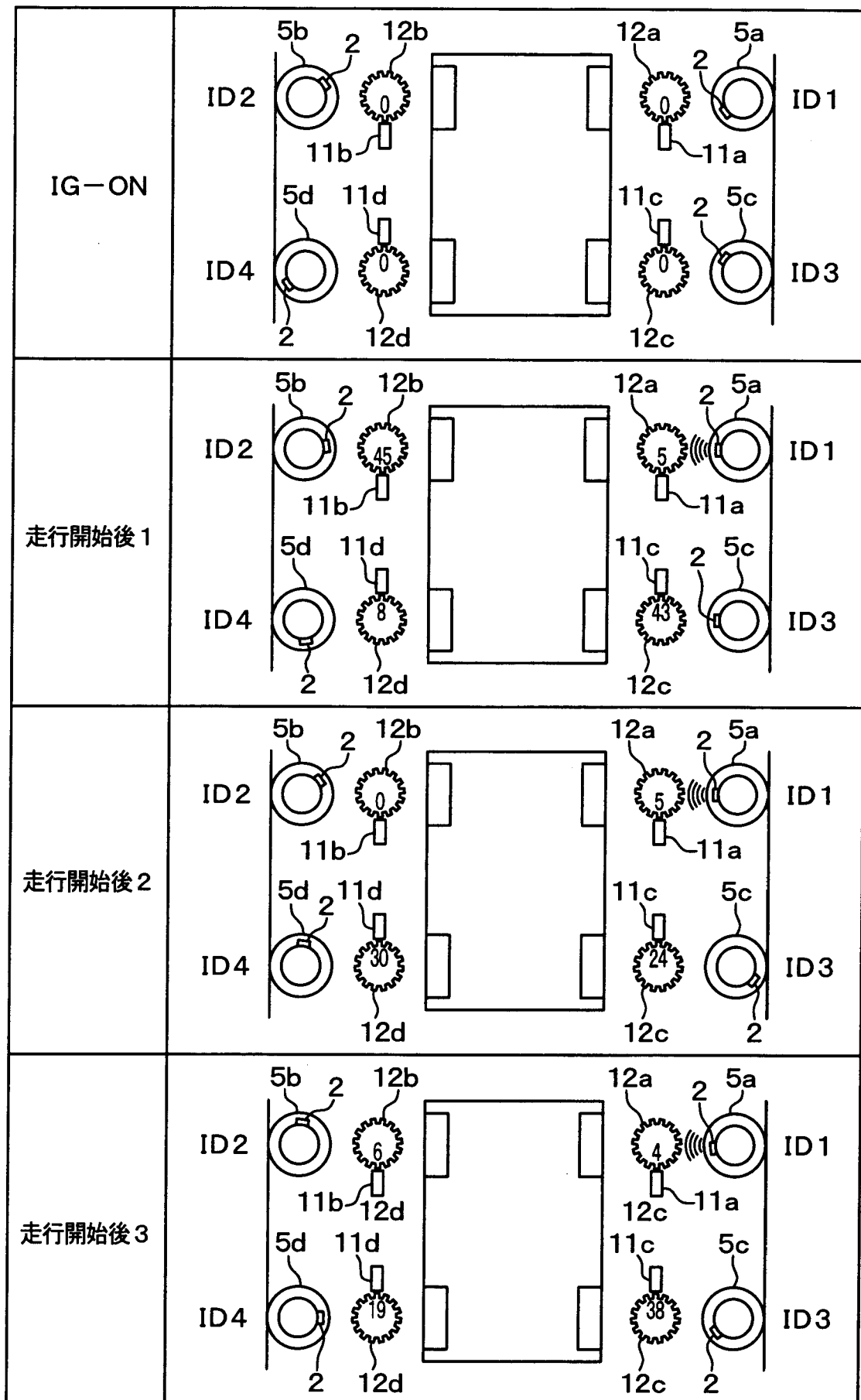
[図2B]



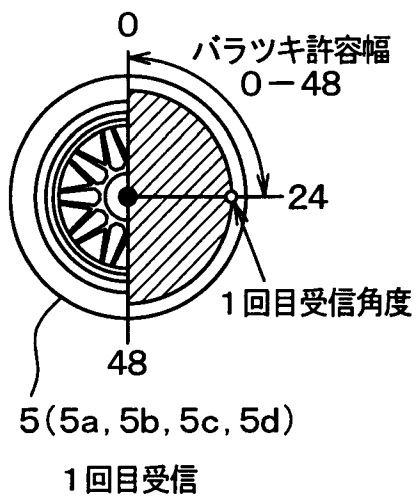
[図3]



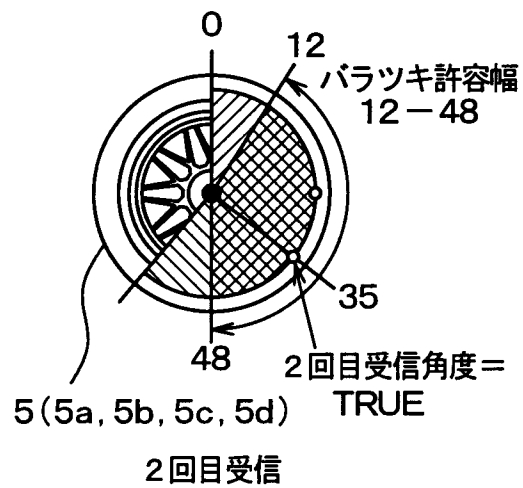
[図4]



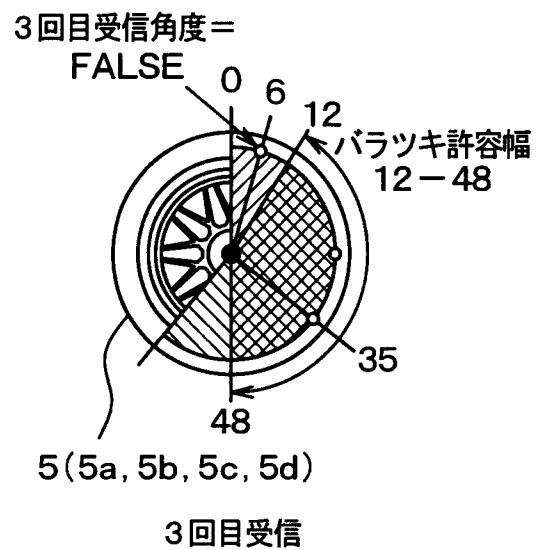
[図5A]



[図5B]



[図5C]



[図6A]

ID1

受信	時間(t)	受信時の歯位置 (0-95)				輪位置特定ロジック (TRUE or FALSE)			
		FL	FR	RL	RR	FL	FR	RL	RR
受信1	0.0	68	92	62	78	—	—	—	—
受信2	5.1	56	42	38	8	TRUE	FALSE	TRUE	FALSE
受信3	10.3	72	26	42	72	TRUE		TRUE	
受信4	14.3	60	62	22	6	TRUE		FALSE	

[図6B]

ID2

受信	時間(t)	受信時の歯位置 (0-95)				輪位置特定ロジック (TRUE or FALSE)			
		FL	FR	RL	RR	FL	FR	RL	RR
受信1	0.0	38	68	30	50	—	—	—	—
受信2	4.1	2	78	80	46	FALSE	TRUE	FALSE	TRUE
受信3	8.3	42	74	14	28		TRUE		TRUE
受信4	12.4	88	78	52	22		TRUE		FALSE

[図6C]

ID3

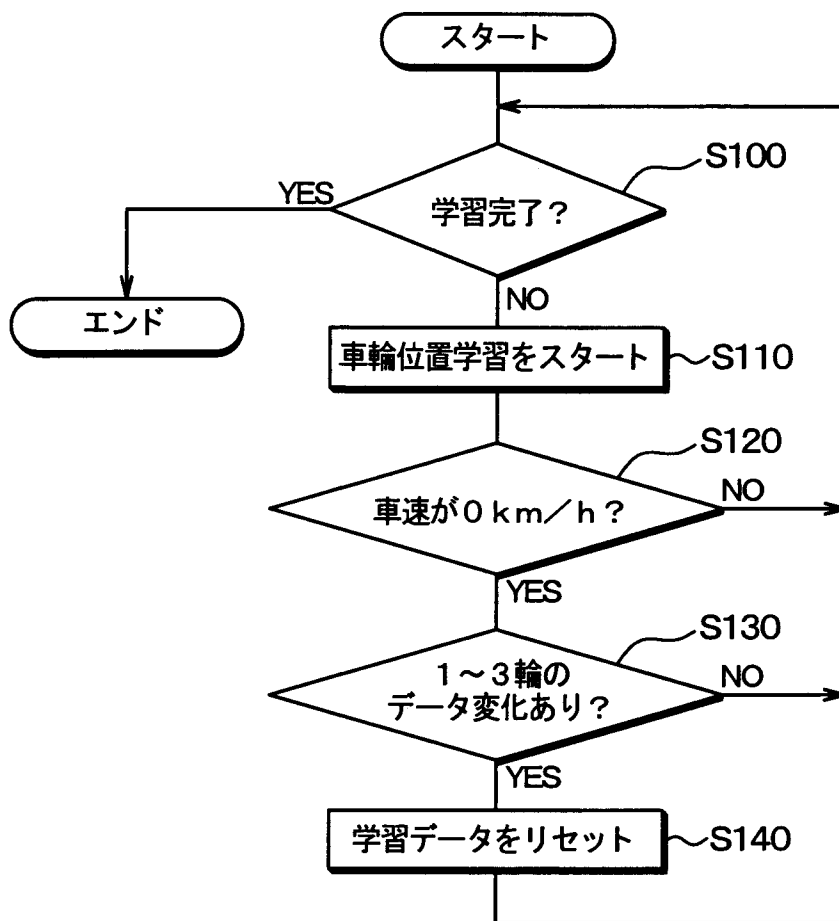
受信	時間(t)	受信時の歯位置 (0-95)				輪位置特定ロジック (TRUE or FALSE)			
		FL	FR	RL	RR	FL	FR	RL	RR
受信1	0.0	62	94	54	76	—	—	—	—
受信2	4.5	80	66	60	32	TRUE	FALSE	TRUE	FALSE
受信3	9.0	92	40	64	88	FALSE		TRUE	

[図6D]

ID4

受信	時間(t)	受信時の歯位置 (0-95)				輪位置特定ロジック (TRUE or FALSE)			
		FL	FR	RL	RR	FL	FR	RL	RR
受信1	0.0	36	86	24	62	—	—	—	—
受信2	4.5	0	6	74	64	FALSE	TRUE	FALSE	TRUE
受信3	8.6	62	24	30	70		FALSE		TRUE

[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/003733

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60C23/04(2006.01)i, B60C23/02(2006.01)i, G01L17/00(2006.01)i, G08C17/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60C23/04, B60C23/02, G01L17/00, G08C17/00

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-154687 A (Denso Corp.), 15 August 2013 (15.08.2013), paragraphs [0029] to [0093]; fig. 1 to 8 & US 2015/0006104 A1 & WO 2013/111910 A1 & DE 112013000715 T5 & CN 104080624 A & KR 10-2014-0113986 A	1-5
A	JP 2014-122011 A (Toyota Motor Corp.), 03 July 2014 (03.07.2014), paragraphs [0020] to [0031]; fig. 1 to 18 & WO 2014/102575 A1	1-5



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 August 2015 (26.08.15)

Date of mailing of the international search report

08 September 2015 (08.09.15)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/003733

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012/140954 A1 (Nissan Motor Co., Ltd.), 18 October 2012 (18.10.2012), paragraphs [0057] to [0064], [0096] to [0099]; fig. 1 to 20 & JP 5590227 B2 & US 2014/0172241 A1 & EP 2698265 A1 & CN 103492200 A & KR 10-2013-0128489 A & MX 2013011817 A & RU 2543131 C1	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60C23/04(2006.01)i, B60C23/02(2006.01)i, G01L17/00(2006.01)i, G08C17/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60C23/04, B60C23/02, G01L17/00, G08C17/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2013-154687 A（株式会社デンソー）2013.08.15, [0029] - [0093], [図1] - [図8] & US 2015/0006104 A1 & WO 2013/111910 A1 & DE 112013000715 T5 & CN 104080624 A & KR 10-2014-0113986 A	1-5
A	JP 2014-122011 A（トヨタ自動車株式会社）2014.07.03, [0020] - [0031], [図1] - [図18] & WO 2014/102575 A1	1-5

☒ 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 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 9 . 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

電話番号 03-3581-1101 内線 3381

3Q

9819

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2012/140954 A1 (日産自動車株式会社) 2012. 10. 18, [0 0 5 7] － [0 0 6 4], [0 0 9 6] － [0 0 9 9], [図 1] － [図 2 0] & JP 5590227 B2 & US 2014/0172241 A1 & EP 2698265 A1 & CN 103492200 A & KR 10-2013-0128489 A & MX 2013011817 A & RU 2543131 C1	1-5