

(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8月4日(04.08.2016)

(10) 国際公開番号

WO 2016/121366 A1

- (51) 国際特許分類:
B60C 23/04 (2006.01) *G01L 17/00* (2006.01)
B60C 23/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/000351
- (22) 国際出願日: 2016年1月25日(25.01.2016)
- (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 2015-014544 2015年1月28日(28.01.2015) 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: 福田 昌紘(FUKUDA, Masahiro); 〒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). 岡田 則昭(OKADA, Noriaki); 〒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.
- (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).

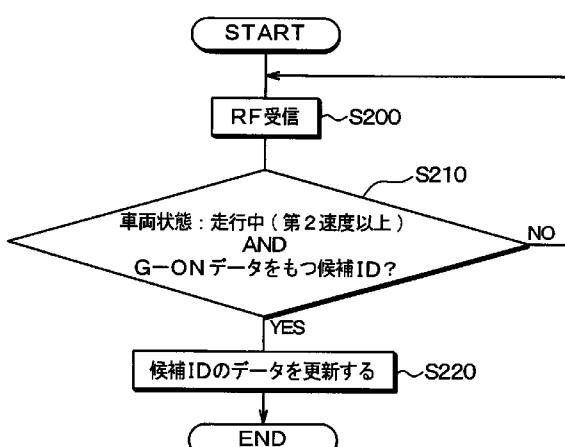
添付公開書類:

- 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: WHEEL POSITION DETECTION DEVICE AND TIRE PRESSURE DETECTION SYSTEM 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システム

[図8]



S200 RF reception
 S210 Vehicle condition: travelling (at or above second speed)
 AND candidate ID having G-ON data?
 S220 Update candidate ID data

ID情報の中から、複数の車輪に設けられた送信機と対応するものを特定し、複数の車輪と複数の送信機のID情報を対応づけて記憶する車輪位置検出を行う第2制御部(33)を有する受信機(3)と、送信機から送信されたID情報をうち登録する候補となる候補ID情報を選別すると共に、該候補ID情報を特定する。

(57) Abstract: Provided is a wheel position detection device. This wheel position detection device is provided with: a transmitter (2) that is provided to each wheel and transmits a frame that includes unique ID information; and a receiver (3) that has a second control unit (33) that carries out wheel position detection whereby candidate ID information for a candidate to be registered is selected from among the ID information transmitted by the transmitter, the information, from among the candidate ID information, that corresponds to the transmitter provided to the wheels is identified, and the wheels and the ID information for the transmitters are stored in association with each other. When registering a candidate ID, the second control unit (33) restrains the number of pieces of registered ID information by making registration conditions strict, and facilitates data update for ID information that has been temporarily registered as candidate ID information.

(57) 要約: 車輪位置検出装置を提供する。車輪位置検出装置は、車輪それぞれに設けられ固有のID情報を含めたフレームを送信する送信機(2)と、送信機から送信されたID情報をうち登録する候補となる候補ID情報を選別すると共に、該候補

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システム

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2015年1月28日に出願された日本国特許出願2015-14544号に基づくものであり、その開示をここに参照により援用する。

技術分野

[0002] 本開示の技術は、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に関するものであり、ダイレクト式のタイヤ空気圧検出システムに適用して好適である。

背景技術

[0003] 従来より、タイヤ空気圧検出システム（以下、TPMS : Tire Pressure Monitoring Systemという）の1つとして、ダイレクト式のものがある。このタイプのTPMS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TPMS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する必要がある。このため、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や冬用タイヤ交換などの際には、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。この場合、登録方法として、自動車整備場（例えばディーラ）等で車両に搭載したTPMSの電子制御装置（以下、TPMS-ECUという）と通信できるツールを用いて登録する方法があるが、例えば特許文献1に示すように、自動的に行う方法もある。

[0006] 具体的には、特許文献1に示す装置では、車輪側の送信機に備えた加速度センサの加速度検知信号に基づいて車輪が所定の回転位置（回転角度）になったことを検出し、車輪側からフレーム送信を行わせている。そして、ユーザの登録指示操作が行われると、車輪と連動して回転させられる歯車の歯の通過を車輪速度センサで検出し、フレームの受信タイミングでの歯位置のバラツキ幅に基づいて、車輪位置を特定している。すなわち、特許文献1に示す装置では、ユーザの登録指示操作に基づいて自動登録を行っており、車両の走行に基づいてTPMS-ECUに車輪位置検出を行わせている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：JP－2010－122023A

発明の概要

[0008] 上記した各車輪の位置と関連付けた各送信機のID情報の自動登録を実施する際には、登録する候補となるID情報（以下、候補IDという）をTPMS-ECUのメモリに記憶していく、その候補IDの中から自車両の送信機を最終的に登録することになる。

[0009] このとき、候補IDが多いと、TPMS-ECUのメモリに記憶させるデータ量がメモリ容量に達してしまうことから、所定の条件を設定し、無関係のID情報が候補IDから除かれるようにしている。具体的には、加速度センサで検出される加速度検知信号に基づいて車輪位置を検出する場合には、必ず車両の走行を伴うことから、車両が走行中であることを候補IDの条件とすることができます。

[0010] 例えば、TPMS-ECU側で車速が所定速度（例えば10km/h）以上であることを確認し、送信機から送信してきたフレームに加速度センサ

がオンの状態になったことを示す加速度オンデータ（以下、G—ONデータという）が含まれていることを条件とする。加速度センサは、車輪速度が所定速度に至ると遠心方向の加速度成分が他の成分よりも十分に大きくなつて的確な加速度検出が行えるようになる。このように加速度センサが的確な加速度検出が行えるようになったことを加速度センサがオンの状態正在する。送信機には、加速度センサがオンの状態になったことを検知する機能が備えられており、その検知結果に基づいて、フレーム内にG—ONデータを格納している。逆に、加速度センサがオンの状態になる前は、加速度オフデータ（以下、G—OFFデータという）がフレームに格納される。フレーム内にG—ONデータもしくはG—OFFデータのいずれかを格納して送信することで、TPMS—ECUにおいてG—ONデータが含まれているか否かが判定できる。

- [0011] このように、G—ONデータが含まれていることを条件とすれば、自車両の走行中以外のときに他車両の送信機のID情報を候補IDを受け付けないようにできる。また、送信機から送られてきたフレームに走行中であることが示されたG—ONデータが含まれていなければ、そのフレームに格納されたID情報も候補IDから除外することができる。これにより、TPMS—ECUのメモリに記憶させられるデータ量の削減を図ることが可能となる。特に、市場に自車両と同一フォーマットの他車両が多くなってくると、送信機の候補IDの数が膨大になり、自車両の車輪のID情報を登録できなくなる可能性があるため、できる限り他車両のID情報を候補IDから除外するようにするロジックが有用となる。
- [0012] しかしながら、TPMS—ECUが候補IDに含める条件とする所定車速を加速度センサがオン状態となる車速よりも低い値（例えば10km/h）に設定する場合、もしくは、高い値（例えば40km/h）に設定する場合、次のような状況が発生し得る。
- [0013] すなわち、所定車速を低い値に設定した場合、自車両の車速が所定車速よりも大きくなっている際に、まだ加速度センサがオンの状態になつていない

速度範囲（ 10 km/h ～所定車速の範囲）がある。自車両がこの速度範囲内で走行中に、他車両からのG—ONデータが格納されたフレームが受信されると、そのフレームに格納されたID情報が自車両の車輪の各送信機の候補IDとして登録される。そして、自車両がこの速度範囲内で走行し続けると、他車両のものばかり候補IDに登録されてTPMS—ECUのメモリ容量一杯になり、自車両の車輪の各送信機のID情報が候補IDとして登録されなくなる可能性がある。

- [0014] また、所定車速を高い値に設定した場合、自車両が常に所定車速を超えない状況で走行していると、上記と同様のことが起こって、自車両の車輪の各送信機のID情報が候補IDとして登録されないという懸念もある。
- [0015] 本開示の目的の一つは、上記点に鑑みて、他車両の車輪の送信機のID情報が候補IDとして登録されることを抑制しつつ、自車両の車輪の送信機のID情報が的確に候補IDとして登録される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システムを提供することにある。
- [0016] 本開示の一観点の車輪位置検出装置は、車体に対してタイヤを備えた複数の車輪が取り付けられた車両に適用される車輪位置検出装置であって、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制御部を有する送信機と、前記車体側に設けられ、受信アンテナを介して前記送信機から送信されたフレームを受信したのち、該フレームに含まれた前記識別情報のうち登録する候補となる候補識別情報を選別すると共に、該候補識別情報の中から、自車両の前記複数の車輪に設けられた前記送信機と対応するものを特定し、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を対応づけて記憶する車輪位置検出を行う第2制御部を有する受信機と、を備える。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を有すると共に、前記第1制御部の機能として、該送信機の取り付けられた車輪の車輪速度が前記加速度センサによる加速度検出が行えるオンの状態となる所定速度に至ったことを

検知して、該検知結果に基づいて前記加速度センサの状態を示すデータを前記フレームに格納する機能を有する。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。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、前記歯車の歯位置を示す歯車情報を取得すると共に、前記フレームの受信タイミングのときの前記歯位置に基づいて、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を特定して登録することで前記車輪位置検出を行う。前記受信機の前記第2制御部には、前記車両が前記所定速度以上に設定された第1速度以上で走行中の状態であり、かつ、受信した前記フレームに格納された前記加速度センサの状態を示すデータが該加速度センサがオンの状態であるという第1条件を満たすか否かを判定する第1判定部と、前記第1判定部で前記第1条件を満たしていると判定されると、受信した前記フレームに格納された前記識別情報を前記候補識別情報として登録する候補登録部と、前記候補登録部にて登録された前記候補識別情報が含まれるフレームを受信すると、前記車両が前記所定速度未満に設定された第2速度以上で走行中の状態であり、かつ、受信した前記フレームに格納された前記加速度センサの状態を示すデータが、該加速度センサがオンの状態であることを示しているという第2条件を満たすか否かを判定する第2判定部と、前記第2判定部で前記第2条件を満たしていると判定されると、受信した前記フレームの受信タイミングのときの歯位置のデータを前記車輪位置検出に用いる新たなデータとして更新するデータ更新部と、が備えられている。

[0017] このように、候補識別情報を登録する際に、登録条件を厳しくすることで登録される識別情報の数を絞りつつ、一旦、候補識別情報として登録された

識別情報については、データ更新がされ易くなるようにしている。具体的には、登録条件として用いている車両状態が走行中であることの判定基準を、加速度センサがオンの状態となっている第1速度以上の車速が発生していることとしている。そして、データ更新の条件として用いている車両状態が走行中であることの判定基準を、第1速度よりも低い第2速度以上の車速が発生していることとしている。

[0018] このように、登録条件を厳しくすることで、候補識別情報として選別される識別情報の数を絞り、受信機のメモリ容量が一杯になることを抑制することができる。したがって、他車両の車輪の送信機の識別情報が候補識別情報として登録されることを抑制しつつ、自車両の車輪の送信機の識別情報が的確に候補識別情報として登録されるようになる。また、データ更新の条件を登録条件よりも緩くすることで、候補識別情報についてのデータ更新がされ易くなるようになる。

[0019] 本開示の一観点のタイヤ空気圧検出システムは、上述の車輪位置検出装置を含むタイヤ空気圧検出システムであって、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。

図面の簡単な説明

[0020] 本開示についての上記および他の目的、特徴や利点は、添付図面を参照した下記の詳細な説明から、より明確になる。添付図面において

[図1]図1は、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]図2Aは、送信機のブロック構成を示す図である。

[図2B]図2Bは、TPMS-ECUのブロック構成を示す図である。

[図3]図3は、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]図4は、歯車情報の変化を示したイメージ図である。

[図5A]図5Aは、車輪位置確定ロジックを図解した模式図である。

[図5B]図5Bは、車輪位置確定ロジックを図解した模式図である。

[図5C]図5Cは、車輪位置確定ロジックを図解した模式図である。

[図6A]図6Aは、ID1の車輪位置の評価結果を示した図表である。

[図6B]図6Bは、ID2の車輪位置の評価結果を示した図表である。

[図6C]図6Cは、ID3の車輪位置の評価結果を示した図表である。

[図6D]図6Dは、ID4の車輪位置の評価結果を示した図表である。

[図7]図7は、候補ID登録処理のフローチャートである。

[図8]図8は、データ更新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

[0021] 以下、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。

[0022] (第1実施形態)

第1実施形態について図を参照して説明する。図1は、第1実施形態における車輪位置検出装置が適用されるTPMSの全体構成を示す図である。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。この図を参照して、本実施形態におけるTPMSについて説明する。

[0023] 図1に示すように、TPMSは、車両1に備えられるもので、送信機2、受信機の役割を果たすTPMS用のECU(以下、TPMS-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、TPMS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。

[0024] 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各送信機 2 の固有の ID 情報と共にフレーム内に格納して送信する。また、フレーム内には、後述する加速度センサ 2 2 がオンの状態になったことを示す G-ON データもしくはオンの状態になっていないことを示す G-OFF データが格納される。これら G-ON データおよび G-OFF データが加速度センサ 2 2 の状態を示すデータに相当する。加速度センサ 2 2 は、常に加速度検出を行っているもの、車輪速度が所定速度に至ると遠心方向の加速度成分が他の成分よりも十分に大きくなつて的確な加速度検出が行えるようになる。このように加速度センサ 2 2 が的確な加速度検出が行えるようになったことを加速度センサ 2 2 がオンの状態と言つてはいる。送信機 2 には、加速度センサ 2 2 がオンの状態になったことを検知する機能が備えられており、その検知結果に基づいて、フレーム内に G-ON データもしくは G-OFF データを格納している。例えば、送信機 2 には、遠心方向の加速度に応じて変位する可動接点が固定接点に接する物理スイッチ（図示せず）が備えられており、この物理スイッチがオンして導通すると、加速度センサ 2 2 がオンの状態になったと検知している。

[0025] 一方、TPMS-ECU 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。

[0026] 送信機 2 は、例えば FSK（周波数偏移変調）によりフレームを作成し、TPMS-ECU 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つてはいる。図 2 A、図 2 B に送信機 2 および TPMS-ECU 3 のブロック構成を示す。

[0027] 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 を備えた構成となつてはいる、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。

- [0028] センシング部21は、例えばダイアフラム式の圧力センサ21aや温度センサ21bを備えた構成とされ、タイヤ空気圧に応じた検出信号や温度に応じた検出信号を出力する。加速度センサ22は、送信機2が取り付けられた車輪5a～5d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22は、例えば、車輪5a～5dの回転時に車輪5a～5dに働く加速度のうち、各車輪5a～5dの径方向、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。
- [0029] マイクロコンピュータ23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ID情報が格納されている。
- [0030] マイクロコンピュータ23は、センシング部21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5a～5dでの送信機2の位置検出（角度検出）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-ECU3に向けてフレーム送信（データ送信）を行う。
- [0031] 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加速度センサ22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、加速度センサ22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。

[0032] 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5km/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。

[0033] また、加速度センサ22によって各車輪5a～5d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5a～5d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の位置検出を行え、送信機2の位置の角度、例えば各車輪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を0°としたときの加速度センサ22の成す角度を把握できる。

[0034] したがって、車速が所定速度に達すると同時に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。なお、送信タイミングについては、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毎としても良いが、電池寿命を考慮して、その角度になる毎に常にフレーム送信を行わず、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

。

[0035] 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-ECU3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。

[0036] このように構成される送信機2は、例えば、各車輪5a～5d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、送信機2は、送信機2が取り付けられた車輪のタイヤ空気圧を検出し、上記したように車速が所定速度を超えると、各車輪5a～5dの加速度センサ22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5a～5dの加速度センサ22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もできるが、電池寿命を考慮して送信間隔を長くした方が良いため、車輪位置検出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。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。

[0037] 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。

[0038] 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。

- [0039] 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。
- [0040] 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の車輪速度情報に加えて各車輪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。
- [0041] 歯車情報とは、各車輪5a～5d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11a～11d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11a～11d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11a～11d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カウントし、所定周期毎に、そのときの歯のエッジ数を、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。

[0042] 齒のエッジ数は、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。

[0043] 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、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させ、その周期でのエッジ数もしくは歯数をカウントさせるようにしても良い。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も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、電源オン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。

[0044] 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5a～5d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。

[0045] 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5a～5d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5a～5d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Th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5a～5d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。

[0046] 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-ECU3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5a～5d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。

[0047] 続いて、本実施形態のTPMSの作動について説明する。以下、TPMSの作動について説明するが、TPMS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。まず、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。

[0048] 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それぞれでの加速度センサ22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、加速度センサ22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。

[0049] 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波に基づいて加速度センサ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が同じ角度になるタイミングで、フレーム送信を行うようにしている。

- [0050] 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。
- [0051] 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、つまりその直前または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、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。また、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。
- [0052] 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。

- [0053] フレームを受信した車輪については、加速度センサ 2 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、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。
- [0054] 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。
- [0055] したがって、図 4 に示したように、イグニッシュョンスイッチ（IG）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。
- [0056] 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± 90° 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5B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、そのエッジ数（もしくは歯数）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り、TRUE（正しい）となる。

[0057] 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° （± 90° ）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° （± 90° ）のバラツキ許容幅と、2回目受信角度を中心とした 180° （± 90° ）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。

[0058] 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、そのエッジ数（もしくは歯数）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ため、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。

[0059] すなわち、図6Aに示すように、ID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 R L、右後輪 R R) 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。ID 1 が含まれたフレームの場合、右前輪 F R、右後輪 R R、左後輪 R L の順に候補から除外され、最終的に残った左前輪 F L 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 ID 情報と対応付けて登録する。

- [0060] そして、図 6 B～D に示すように、ID 情報として ID 2～ID 4 が含まれたフレームについても ID 1 が含まれたフレームと同様の処理を行う。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。
- [0061] 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 3 3 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。
- [0062] 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することで、その受信タイミングにおける歯車情報を記憶するようしているが、所定の走行停止判定時速(例えば 5 km/h)以下になったときに、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している。
- [0063] 以上のような手法によって、基本的な車輪位置検出を行っている。これにより、走行車輪である左前輪 F L、右前輪 F R、左後輪 R L、右後輪 R R の車輪位置検出を行うことが可能となる。なお、車輪位置検出の際に、他車両の送信機から送信されたフレームが受信された場合には、そのフレームに格

納された ID 情報も候補 ID となり得る。しかしながら、上記した車輪位置特定ロジックを用いた車輪位置の特定中に、他車両の送信機から送信されたフレームが受信されるタイミングが自車両のいずれの車輪の歯車の歯位置とも一致しなくなる。このため、他車両の送信機の ID 情報が登録されることを避けて、自車両の送信機 2 の ID 情報のみが登録されるようにすることができる。

[0064] この場合、例えば、特許文献 1 に示す登録手法を採用すれば、より他車両の送信機の ID 情報が登録されることを防止することができる。すなわち、上記の車輪位置検出において、自車両の既存の ID 情報が全く登録されていない場合の車輪位置検出中に他車両の車輪に取り付けられた送信機からの ID 情報を含むフレームを受信した場合には、その送信機の ID 情報も候補 ID となり得る。同様に、自車両の既存の ID 情報が登録されている場合であっても、自車両の車輪 5a～5d に取り付けられた送信機 2 が取り替えられ、受信できているフレームの ID 情報の数が登録されている ID 情報の数よりも少ない場合もある。このような場合において、車輪位置検出中に他車両の車輪に取り付けられた送信機からの ID 情報を含むフレームを受信した場合に、その送信機の ID 情報も候補 ID となり得る。

[0065] これらの場合には、車輪が特定された後、所定回数（例えば 10 回）連続して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内に含まれている場合にのみ、ID 情報を登録するようにしている。

[0066] 他車両の車輪に取り付けられた送信機のフレームを受信している場合、当該フレームについても、自車両の場合と同様に、そのフレームの受信タイミングの毎に取得された歯車のエッジ数（もしくは歯数）がバラツキ許容幅の範囲内であるか否かが判定される。そして、自車両の送信機 2 と同様に、他車両の送信機から送信されたフレームについても、バラツキ許容幅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ことになる。このとき、消去法が用いられているため、各フレームそれぞれで除外されずに最終的に 1 つの車輪のみが残った時点で、そ

の車輪がそのフレームを送信した送信機2の取り付けられた車輪候補となる。この時点でそのID情報を登録してしまうと、他車両の車輪に取り付けられた送信機のID情報なのに、誤って自車両のものと登録されることになる。特に、他車両の車輪に取り付けられた送信機から送信されるフレームは、自車両のものではないためバラツキが生じ易く、自車両の車輪5a～5dに取り付けられた送信機2から送信されるフレームよりも早く車輪候補から除外されがちである。このため、他車両の車輪の送信機から送信されたフレームについては、殆どが、早い段階でバラツキ許容幅から外れ、偶然外れなかつた車輪がフレームを送信した送信機の取り付けられた車輪候補として特定された状態になり易い。

[0067] しかし、車輪が特定された後、所定回数連続して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内に含まれていることをID情報の登録条件とすれば、その間に他車両の送信機からのフレームの受信タイミングの歯位置はバラツキ許容幅から外れる。したがって、他車両の車輪に取り付けられた送信機のID情報なのに、誤って自車両のものと登録されることを防止することが可能となる。

[0068] なお、ここでは車輪が特定された後から所定回数連続して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内に含まれているか否かを判定する場合を想定しているが、勿論、車輪位置検出の開始から所定回数連続しているかの判定としても良い。

[0069] このように、上記の手法によって、走行車輪である左前輪FL、右前輪FR、左後輪RL、右後輪RRの車輪位置検出を行うことが可能である。ただし、車輪位置検出の際に、候補IDの数が膨大になると、自車両の車輪のID情報を候補IDとして登録できなく可能性がある。したがって、自車両の送信機2や他車両の送信機からのフレームを受信したときに、TPMS-ECU3は、以下に示す候補ID登録処理を実行することで、候補IDの数が膨大になることを抑制している。

[0070] 図7に示す候補ID登録処理のフローチャートおよび図8に示すデータ更

新処理のフローチャートを参照して、TPMS-ECU3が実行する候補ID登録処理の詳細について説明する。なお、図7に示す処理は、上記した走行車輪の車輪位置検出の処理が開始されると、車輪位置検出の対象となる候補IDの選別の為に行われる。そして、ここで選別された候補IDについてのみ、図8に示すデータ更新処理が実行されて、上記した車輪位置確定ロジックによる車輪位置検出の対象とされる。例えば、IGオンによってTPMS-ECU3に電源が投入されているときに、図示しない車輪位置検出の実行スイッチが操作されると、TPMS-ECU3がID登録モードとなる。TPMS-ECU3は、ID登録モードとなつたときに、上記した車輪位置検出の処理と共に図7や図8に示す処理を所定の制御周期毎に実行する。

- [0071] まず、ステップ100において、RF受信、つまりRF帯の電波として送信されたフレームを受信すると、ステップ110以降の処理を実行する。
- [0072] ステップ110では、車両状態が走行中であり、かつ、受信したフレームにG-ONデータが格納されているか否かを判定する。すなわち、ここでは自車両が走行中であり、送信機2に備えられた加速度センサ22がオン状態になっている状態であるか否かを判定している。
- [0073] 車両状態が走行中であるか否かは、例えばブレーキECU10で車輪速度センサ11a～11dの検出信号に基づいて車速演算を行っていることから、ブレーキECU10から車速データ入手することによって判定することができる。その場合、一般的には車速が発生していれば車両状態が走行中であるとされるが、本ステップでは加速度センサ22がオンの状態になる所定車速を基準として、この所定車速以上となる第1速度以上の車速が発生している場合を車両状態が走行中であるとしている。加速度センサ22がオンの状態になる車速は、加速度センサ22のバラツキによって異なるが、例えば40km/h以上であれば、確実に加速度センサ22がオンの状態になることから、ここでは車速が40km/h以上のときを車両状態が走行中であるとしている。
- [0074] 走行車輪の場合、自車両が走行中の際には、走行車輪の車輪速度が所定速

度に至っていれば、その走行車輪に取り付けられた送信機2のフレームにはG—ONデータが格納されることになる。このため、車両状態が走行中の際に、受信したフレームにG—ONデータが格納されている場合には、自車両の車輪5a～5dの送信機2から送信されたフレームの可能性がある。したがって、ステップ110において、車両状態が走行中であり、かつ、受信したフレームにG—ONデータが格納されていることを候補IDの登録条件として設定している。

- [0075] ただし、この候補IDの登録条件次第では、他車両のものばかり候補IDに登録されてTPMS—ECU3のメモリ容量一杯になる等、自車両の車輪の各送信機のID情報が候補IDとして登録されなくなる可能性がある。
- [0076] したがって、図7に示す候補ID登録処理においては、ステップ110の判定で候補IDの登録条件の1つとしている車両状態が走行中であることの判定条件を車速が第1速度以上発生していることとしている。このような条件を設定することで、候補IDとして選別されるID情報の数を絞り、TPMS—ECU3のメモリ容量が一杯になることを抑制することができる。
- [0077] そして、ステップ110で肯定判定されるとステップ120に進み、受信したフレームに格納されたID情報を候補IDとしてTPMS—ECU3のメモリに登録（格納）し、図8に示すデータ更新処理に移行する。つまり、候補IDの登録条件を厳しくすることで登録される候補IDの数を絞りつつ、一旦、候補IDとして登録したID情報については、この後は図8に示すデータ更新処理を実行することでデータ更新がされ易くなるようにする。
- [0078] 図8に示すデータ更新処理についても、図7に示す候補ID登録処理と同様、まず、ステップ200において、RF受信、つまりRF帯の電波として送信されたフレームを受信すると、ステップ210以降の処理を実行する。
- [0079] ステップ210では、車両状態が走行中であり、かつ、受信したフレームがG—ONデータを格納した候補IDのもの、つまり図7に示す候補ID登録処理において既に登録されているID情報であるか否かを判定する。このとき、候補IDのものであることを条件とすることで、候補IDとして登録

されている ID 情報についてはステップ 220 以降の処理に進めないようにしている。

- [0080] また、このとき、候補 ID であることを前提としていることから、車両状態が走行中であるとの判定基準をステップ 110 よりも緩めている。具体的には、本ステップでは加速度センサ 22 がオンの状態になる所定車速を基準として、この所定車速未満であり、かつ、精度良く車速演算が行える第 2 速度以上の車速が発生している場合を車両状態が走行中であるとしている。加速度センサ 22 がオンの状態になっていない車速は、加速度センサ 22 のバラツキによって異なるが、例えば 5 km/h であれば、加速度センサ 22 がオンの状態になっていない。また、精度良く演算できる車速についても、車輪速度センサ 11a ~ 11d の精度などによって異なるが、例えば 5 km/h 以上の車速であれば精度良く演算できる。したがって、ここでは車速が 5 km/h 以上のときを車両状態が走行中であると判定している。
- [0081] なお、G-ON データは、一度、加速度センサ 22 がオン状態になったことが確認されたときに、停車するまで、もしくは、停車してから所定時間が経過するまでは継続的にフレーム中に含まれる。つまり、車速が所定速度に至って加速度センサ 22 がオンの状態になるまでは G-ON データがフレームに格納されないが、一旦、加速度センサ 22 がオン状態になると、車速が低下しても G-ON データがフレーム中に格納されたままとなる。したがって、上記ステップ 210 のように、車速が第 1 速度よりも低い第 2 速度近辺であったとしても、G-ON データを確認することが可能である。
- [0082] そして、ステップ 210 で肯定判定されると、ステップ 220 に進み、受信したフレームに格納された ID 情報、つまり候補 ID の 1 つについてのデータ更新を行う。具体的には、当該候補 ID について、フレームの受信タイミングでの歯車情報を取得し、それが示す歯車のエッジ数（もしくは歯数）がバラツキ許容幅に含まれるか否かの判定を行うなど、上記輪位置特定ロジックに従った車輪位置検出のためのデータ更新を行う。これに基づき、図 6 A から図 6 D に示したように、フレーム受信する毎に候補 ID についてはデ

ータ更新が為され、車輪位置検出が行われることになる。

- [0083] 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、走行車輪4輪分のフレームがTPMS-ECU3で受信される。そして、TPMS-ECU3では、各フレームに格納されたID情報に基づいて車輪5a～5d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5a～5dのタイヤ空気圧を検出する。これにより、各車輪5a～5dのタイヤ空気圧の低下を検出でき、車輪5a～5d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5a～5d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。
- [0084] 以上説明したように、車輪5a～5dと連動して回転させられる歯車12a～12dの歯の通過を検出する車輪速度センサ11a～11dの検出信号に基づいて、歯車12a～12dの歯位置を示す歯車情報を所定周期毎に取得している。そして、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く、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走行車輪の車輪位置の特定を行うことができる。
- [0085] そして、候補IDを登録する際に、登録条件を厳しくすることで登録されるID情報の数を絞りつつ、一旦、候補IDとして登録されたID情報については、データ更新がされ易くなるようにしている。具体的には、登録条件として用いている車両状態が走行中であることの判定基準を、加速度センサ

22がオンの状態となっている第1速度以上の車速が発生していることとしている。そして、データ更新の条件として用いている車両状態が走行中であることの判定基準を、第1速度よりも低い第2速度以上の車速が発生していることとしている。

[0086] このように、登録条件を厳しくすることで、候補IDとして選別されるID情報の数を絞り、TPMS-ECU3のメモリ容量が一杯になることを抑制することができる。したがって、他車両の車輪の送信機のID情報が候補IDとして登録されることを抑制しつつ、自車両の車輪の送信機2のID情報が的確に候補IDとして登録されるようにできる。また、データ更新の条件を登録条件よりも緩くすることで、候補IDについてのデータ更新がされ易くなるようになる。

[0087] このため、自車両の車速が第2車速よりも大きくても、加速度センサ22がオンの状態になっていない速度範囲（例えば10km/h）であった場合には、フレーム中にG-ONデータが含まれた他車両の車輪のID情報は候補IDとして登録されない。また、自車両が例えば50km/hで走行中に、フレーム中にG-OFFデータが含まれた他車両の車輪のID情報も候補IDとして登録されない。

[0088] また、自車両の車速が第1速度に一旦達してから、第1速度未満で走行し続けていた場合でも、その後は第2速度以上の車速であればデータ更新が為されるようになります、より早く車輪位置検出が完了するようになります。つまり、G-ONデータについては、一旦、加速度センサ22がオンの状態になったことが確認されれば車輪位置検出中にはフレームに含まれたままとなるため、例えば、自車両が走行中であると判定されさえすれば、自車両が低車速で走行していたとしても良い。

[0089] (他の実施形態)

実施形態は上記した実施形態に限定されるものではなく、適宜変更が可能である。

[0090] 例えば、上記実施形態では、走行車輪側の車輪位置検出として、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する形態を例に挙げて説明した。しかしながら、走行車輪側の車輪位置検出の方法については、他の手法、例えばバラツキ許容幅を一定として徐々に狭くしない方法であっても良い。

[0091] また、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、より的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、加速度センサ22の角度が所定角度になったときの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、より的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するようになることができる。

[0092] また、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。

[0093] 上記実施形態では、TPMS-ECU3がブレーキECU10から歯車情報を取り得するようにしている。しかしながら、TPMS-ECU3が歯車情報を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よいことから、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。

- [0094] また、上記実施形態では、走行車輪となる 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、さらに走行車輪の車輪数が多い車両についても、同様に実施形態とすることができる。
- [0095] なお、実施形態では、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 J P - H 10-048233A 参照）。
- [0096] また、車輪位置検出は、基本的には車両が実走行する際に行われるが、4 輪駆動車両のように各車輪が回転可能な車両であれば、シャシーダイナモなどの仮想走行が可能な装置を用いる場合にも実施可能であるため、走行中とは実走行する場合に限らない。
- [0097] なお、各図中に示したステップは、各種処理を実行する部（手段）に対応するものである。すなわち、ステップ 110 の処理を実行する部分が第 1 判定部（手段）、ステップ 120 の処理を実行する部分が候補登録部（手段）に相当する。また、ステップ 210 の処理を実行する部分が第 2 判定部（手段）、ステップ 220 の処理を実行する部分がデータ更新部（手段）に相当

する。

[0098] 以上、本開示の係る実施形態を例示したが、実施形態は上述の実施形態に限定されるものではない。例えば、異なる実施形態に開示された技術的部位を適宜組み合わせて得られる実施形態についても、本開示の実施形態の範囲に含まれる。

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（5a～5d）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（23）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（31）を介して前記送信機から送信されたフレームを受信したのち、該フレームに含まれた前記識別情報のうち登録する候補となる候補識別情報を選別すると共に、該候補識別情報の中から、自車両の前記複数の車輪に設けられた前記送信機と対応するものを特定し、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を対応づけて記憶する車輪位置検出を行う第2制御部（33）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（22）を有すると共に、前記第1制御部の機能として、該送信機の取り付けられた車輪の車輪速度が前記加速度センサによる加速度検出が行えるオンの状態となる所定速度に至ったことを検知して、該検知結果に基づいて前記加速度センサの状態を示すデータを前記フレームに格納する機能を有し、

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、

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（12a～12d）の歯の通過を検出する車輪速度センサ（11a～11d）の検出信号に基づいて、前記歯車の歯位置を示す歯車情報を取得すると共に、前記フレームの受信タイミングのときの前記歯位置に基づいて、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を特定して登録することで前記車輪位置検出を行っており、

前記受信機の前記第2制御部には、

前記車両が前記所定速度以上に設定された第1速度以上で走行中の状態であり、かつ、受信した前記フレームに格納された前記加速度センサの状態を示すデータが該加速度センサがオンの状態であるという第1条件を満たすか否かを判定する第1判定部（S110）と、

前記第1判定部で前記第1条件を満たしていると判定されると、受信した前記フレームに格納された前記識別情報を前記候補識別情報として登録する候補登録部（S120）と、

前記候補登録部にて登録された前記候補識別情報が含まれるフレームを受信すると、前記車両が前記所定速度未満に設定された第2速度以上で走行中の状態であり、かつ、受信した前記フレームに格納された前記加速度センサの状態を示すデータが、該加速度センサがオンの状態であることを示しているという第2条件を満たすか否かを判定する第2判定部（S210）と、

前記第2判定部で前記第2条件を満たしていると判定されると、受信した前記フレームの受信タイミングのときの歯位置のデータを前記車輪位置検出に用いる新たなデータとして更新するデータ更新部（S220）と、が備えられている車輪位置検出装置。

[請求項2]

前記第2制御部は、前記フレームの受信タイミングのときの前記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前記フレームの受信タイミングのときの前記歯位置が前記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

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として特定して登録することで前記車輪位置検出を行っており、受信した前記フレームの受信タイミングのときの歯位置のデータとして、前記データ更新部にて更新されたデータを用いる請求項1に記載の車輪位置検出装置。

[請求項3]

前記加速度センサの状態を示すデータは、前記加速度センサがオンの状態であることを示す加速度オンデータである請求項1または2に記載の車輪位置検出装置。

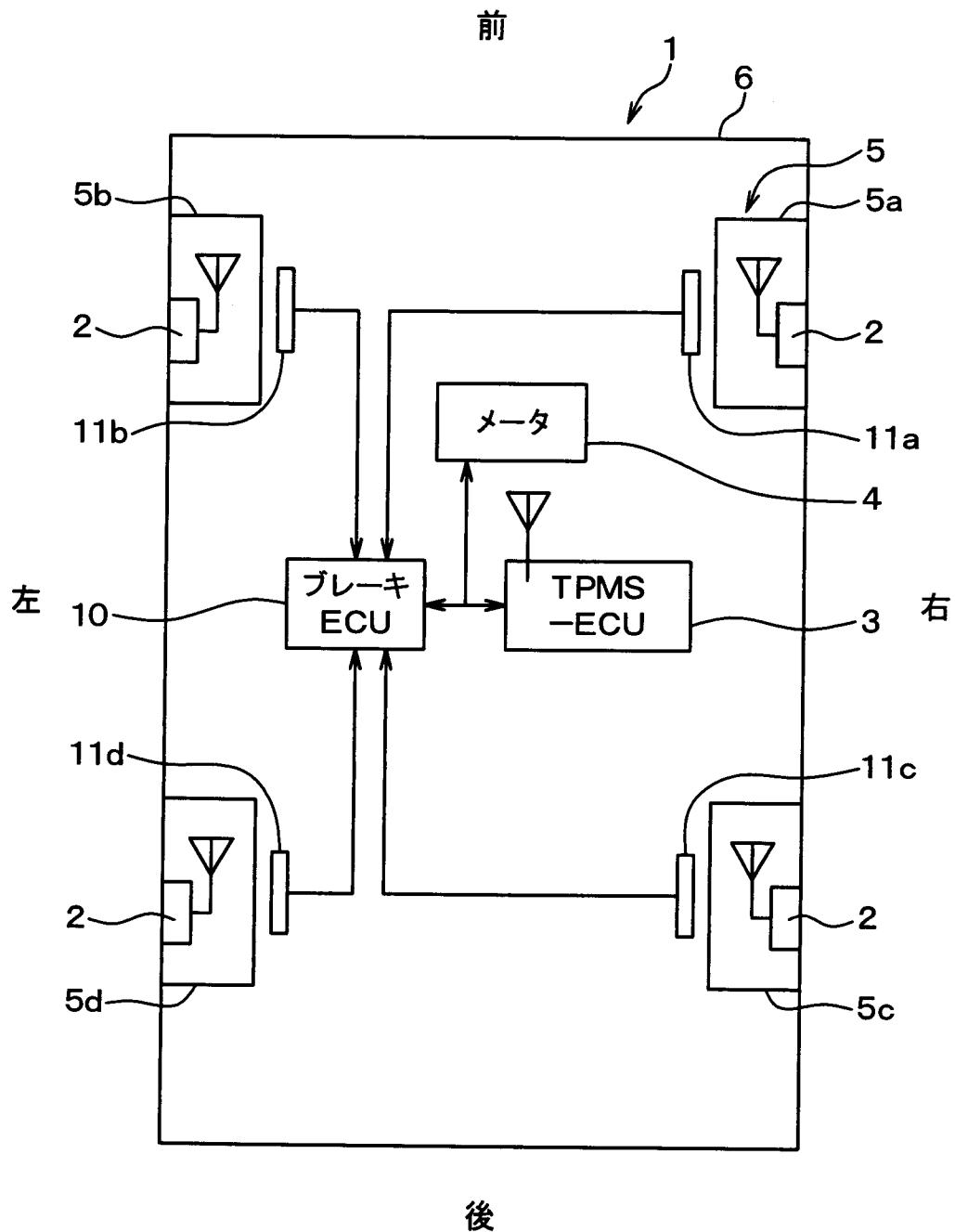
[請求項4]

請求項1ないし3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システムであって、

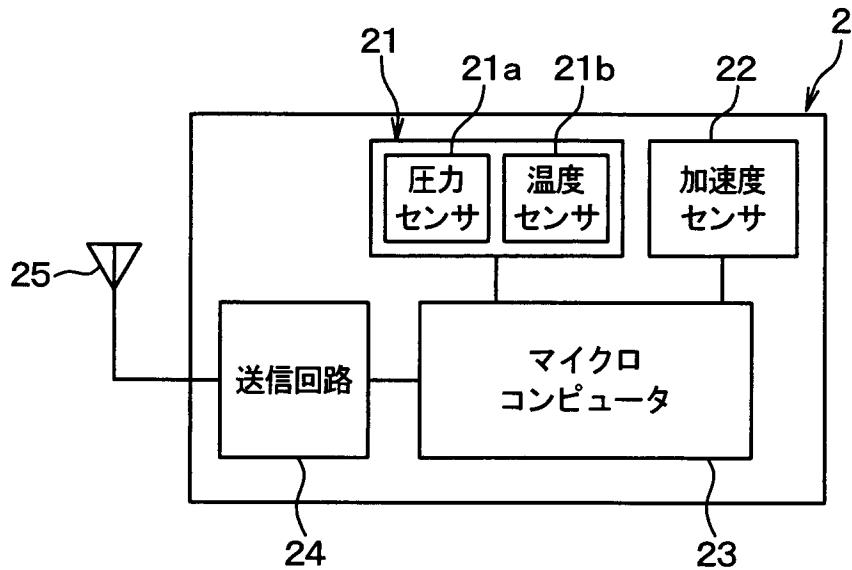
前記送信機は、前記複数の車輪それぞれに備えられた前記タイヤの空気圧に応じた検出信号を出力するセンシング部（21）を備え、前記第1制御部によって前記センシング部の検出信号を信号処理したタイヤ空気圧に関する情報をフレームに格納したのち、当該フレームを前記受信機に送信し、

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システム。

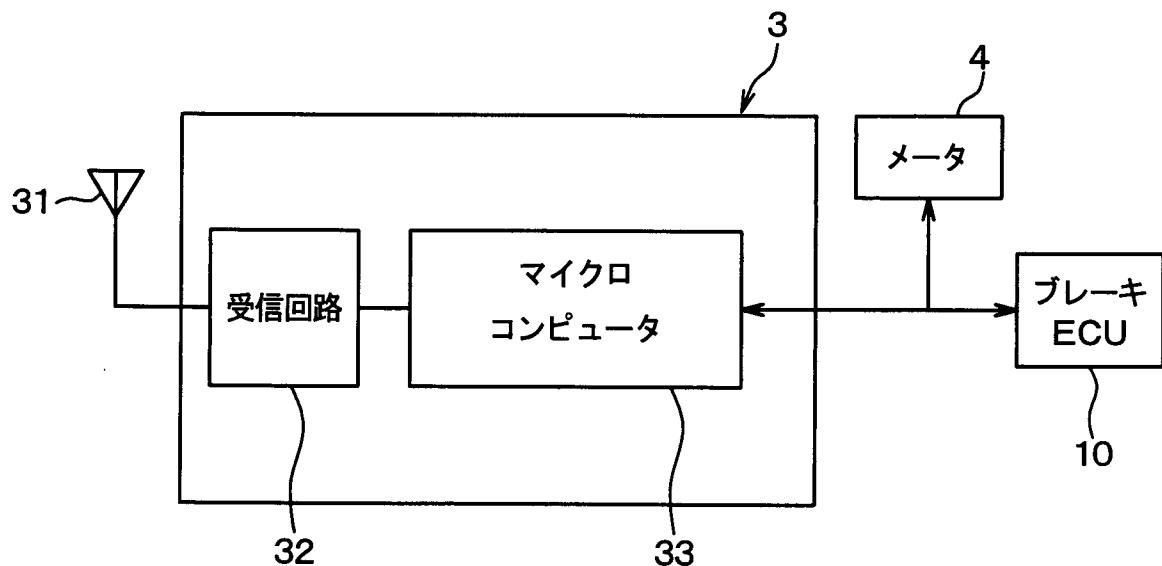
[図1]



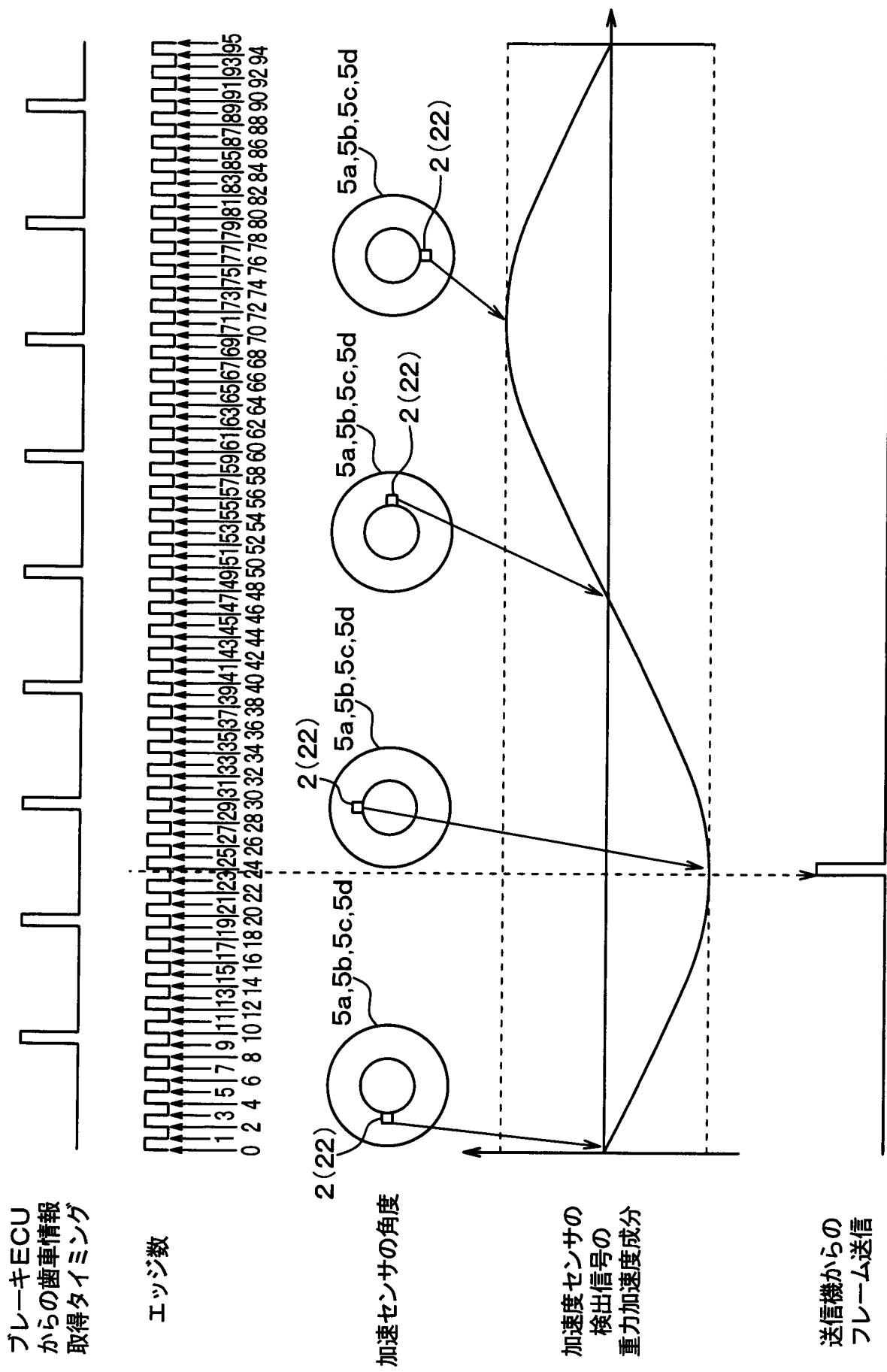
[図2A]



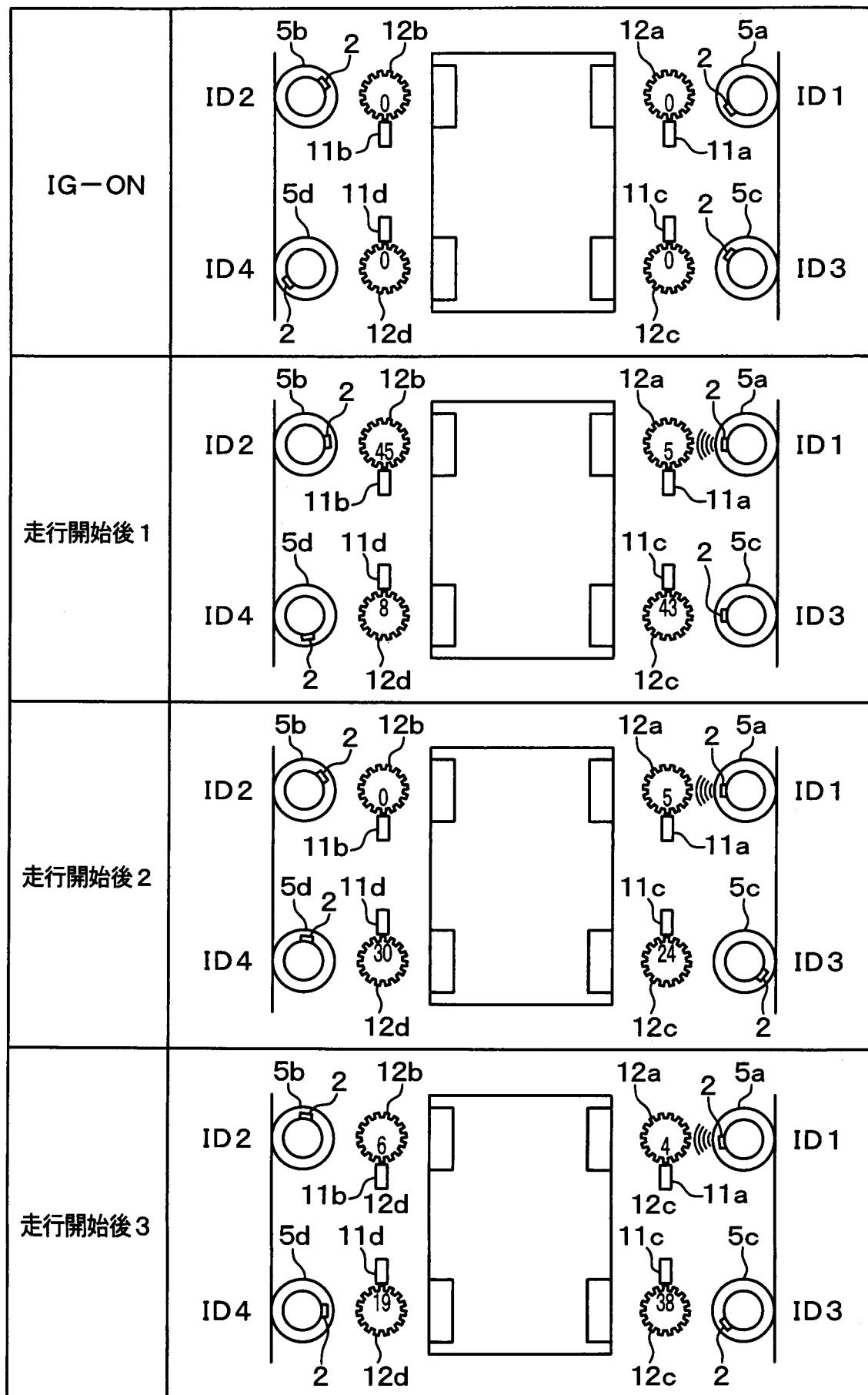
[図2B]



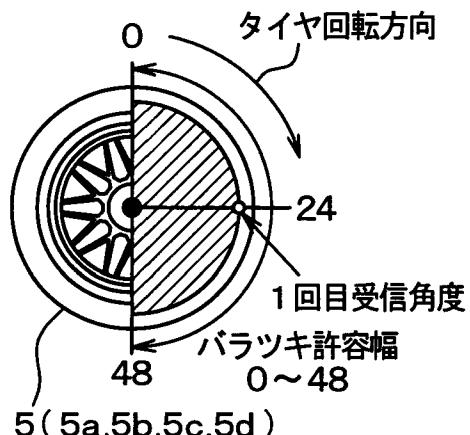
[図3]



[図4]

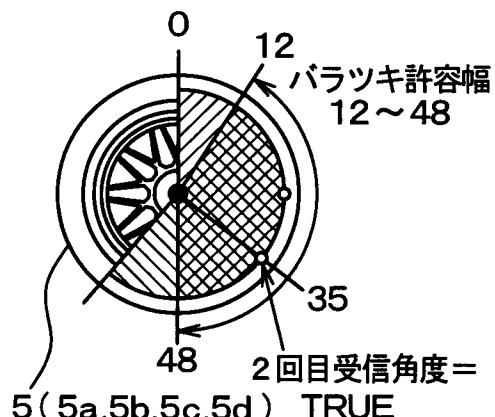


[図5A]



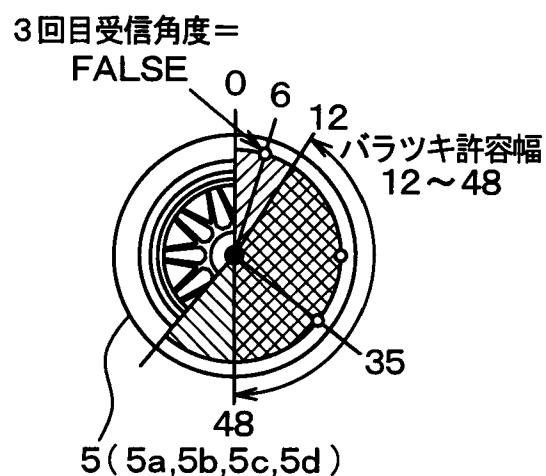
1回目受信

[図5B]



2回目受信

[図5C]



3回目受信

[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

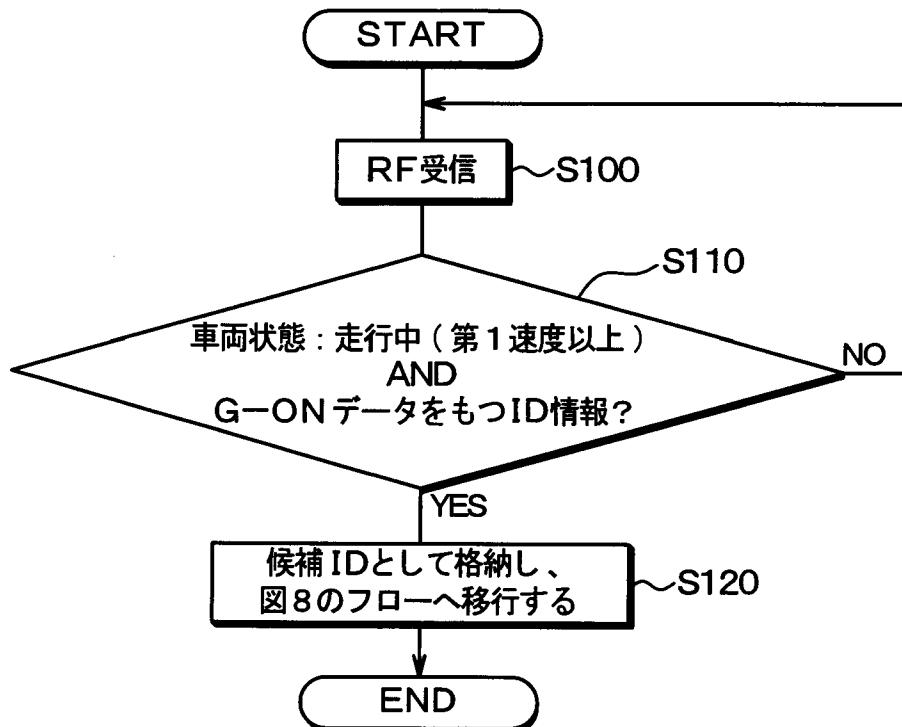
受信	時間(t)	受信時の歯位置 (0 ~ 95)				輪位置特定ロジック (TRUE or FALSE)			
		FL	FR	RL	RR	FL	FR	RL	RR
受信1	0.0	62	94	54	76	—	—	—	—
受信2	4.5	80	66	60	32	TRUE	FALSE	TRUE	FALSE
受信3	9.0	92	40	64	88	FALSE		TRUE	

[図6D]

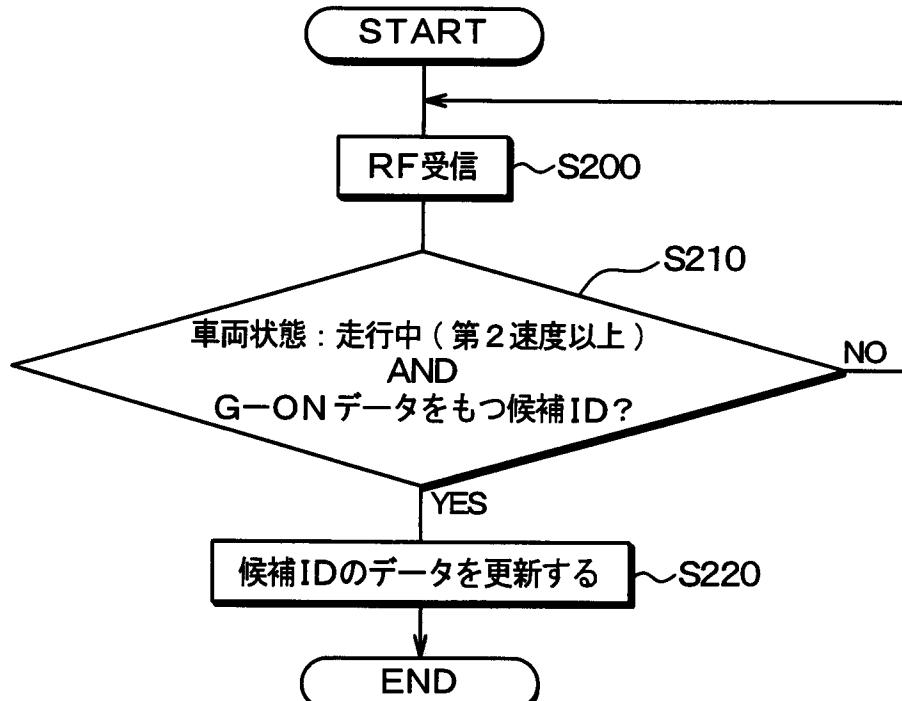
ID4

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]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/000351

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	JP 2006-15955 A (Honda Motor Co., Ltd.), 19 January 2006 (19.01.2006), paragraphs [0001] to [0058]; fig. 1 to 8 & US 2006/0001533 A1 paragraphs [0001] to [0066]; fig. 1 to 8	1-4
Y	JP 2014-31144 A (Denso Corp.), 20 February 2014 (20.02.2014), paragraphs [0008], [0015] to [0074]; fig. 1 to 12 & US 2015/0191056 A1 paragraphs [0009], [0039] to [0099]; fig. 1 to 12 & WO 2014/024436 A1	1-4

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
14 April 2016 (14.04.16)

Date of mailing of the international search report
26 April 2016 (26.04.16)

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/JP2016/000351

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 2004-82853 A (Denso Corp.), 18 March 2004 (18.03.2004), paragraphs [0073] to [0094] & US 2004/0044450 A1 paragraphs [0080] to [0107]	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

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

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

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

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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	JP 2006-15955 A (本田技研工業株式会社) 2006.01.19, [0001] - [0058], [図1] - [図8] & US 2006/0001533 A1, [0001]-[0066], Figs. 1-8	1-4
Y	JP 2014-31144 A (株式会社デンソー) 2014.02.20, [0008], [0015] - [0074], [図1] - [図12] & US 2015/0191056 A1, [0009], [0039]-[0099], Figs. 1-12 & WO 2014/024436 A1	1-4

※ 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 14. 04. 2016	国際調査報告の発送日 26. 04. 2016
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 岡▲さき▼ 潤 電話番号 03-3581-1101 内線 3381 3Q 3330

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 2004-82853 A (株式会社デンソー) 2004.03.18, [0073] - [0094] & US 2004/0044450 A1, [0080]-[0107]	1 - 4