

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 1 月 16 日(16.01.2014)



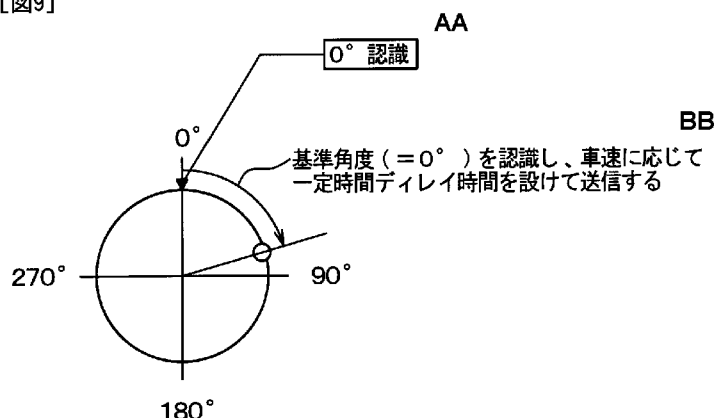
(10) 国際公開番号
WO 2014/010167 A1

- (51) 国際特許分類:
B60C 23/04 (2006.01) *G01L 17/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/003661
- (22) 国際出願日: 2013 年 6 月 11 日(11.06.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-157633 2012 年 7 月 13 日(13.07.2012) 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: 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). 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).
- (74) 代理人: 金 順姫(KIN, Junhi); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦 2 丁目 1 3 番 1 9 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, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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 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

【図9】



AA 0° recognition

BB Recognize the reference angle (= 0°) and provide and send a given delay duration in accordance with the vehicle speed

(57) Abstract: In a wheel position detection device of the present invention, a first control unit (23) of a transmitter (2) sets a delay duration for a reference angle in accordance with the vehicle speed and, when the angle of the transmitter (2) has passed through the delay duration since the reference angle, transmits a frame. A second control unit (33) of a receiver (3) stores the relationship between the vehicle speed and the delay duration in advance and, on the basis of the tooth position when the frame is received and the delay time, identifies a wheel (5a-5d) to which the transmitter (2) that has transmitted the frame is attached.

(57) 要約: 車輪位置検出装置において、送信機(2)の第1制御部(23)は、車速に応じて基準角度のディレイ時間を設定し、前記送信機(2)の角度が前記基準角度から前記ディレイ時間経過したときにフレーム送信を行う。受信機(3)の第2制御部(33)は、予め前記車速と前記ディレイ時間との関係を記憶しており、前記フレームの受信タイミングのときの歯位置と前記ディ

レイ時間に基づいて、前記フレームが送信された送信機(2)の取り付けられた車輪(5a~5d)を特定する。

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] 本開示は、2012年7月13日に出願された日本出願番号2012-157633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検出する車輪位置検出装置および車輪位置検出装置を備えた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] また、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技術が提案されている。

[0006] 具体的には、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になったことを検出すると共に車体側でも送信機からの無線信号を受信したときの車輪の回転位置を検出する。そして、これらの相対角度の変化を監視することで車輪位置を特定している。この方法では、所定数のデータの偏差に基づいて車輪側で検出された車輪の回転位置と車体側で検出された車輪の回転位置の相対角度の変化を監視し、初期値に対してバラツキが許容値を超えていることを判定することで車輪位置を特定している。

[0007] 上記の方法では、車輪が所定の回転位置になったときに無線信号を送信するようにしている。しかしながら、いわゆるN u l lのように無線信号が車体側に届き難い場所があり、無線信号が送信される回転位置がN u l lであると、何度無線信号を送信しても車体側に届かないという問題がある。このような場合、車輪位置検出に時間が掛かったり、検出が行えなくなることがある。

[0008] そこで、特許文献1において、N u l lの位置で毎回無線信号の送信が行われてしまうことを防止するために、異なる2ポイント以上の角度で無線信号の送信を行うようにすることが提案されている。また、特許文献2において、送信角度を毎回変更して無線信号を送信することが提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：米国特許出願公開第2012/0112899号明細書

特許文献2：独国特許出願公開第10 2009 059788号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかしながら、特許文献1のように異なる2ポイント以上の角度で無線信号の送信を行うようにする場合、送信角度を示す回転角度情報を送信データに含まなければならない。また、特許文献2のように送信角度を毎回変更し

て無線信号を送信する場合にも、送信データに角度情報を含む必要がある。
このため、データ量が多くなって送信データが長くなるため、電池寿命の低下を招く可能性がある。

[0011] 本開示は上記点に鑑みて、確実に送信機からの送信フレームを受信できるようにしつつ、角度情報を含まなくても確実に車輪位置の特定が行えるようにした車輪位置検出装置および車輪位置検出装置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。

課題を解決するための手段

[0012] 本開示の一態様に係る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、送信機と受信機とを備える。前記送信機は、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して送信する第1制御部を有する。前記受信機は、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記憶する車輪位置検出を行う第2制御部を有する。

[0013] 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。

[0014] 前記第1制御部は、前記加速度センサの検出信号に基づいて車速を検出して該車速に対応するディレイ時間を設定すると共に、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度として、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し、該角度が所定の基準角度から前記ディレイ時間経過したときを送信タイミングとすることで前記車速に応じて異なる送信角度で繰り返し前記フレームを送信する。

[0015] 前記第2制御部は、予め前記車速と前記ディレイ時間との関係を記憶して

いると共に、前記複数の車輪と連動して回転させられる歯車の歯の通過に応じた検出信号を出力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および車速を取得し、取得した車速と記憶してある前記車速と前記ディレイ時間との関係より前記送信機で設定された前記ディレイ時間を推定し、前記フレームの受信タイミングのときの前記歯位置と前記ディレイ時間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する。

[0016] 前記車輪位置検出装置は、確実に送信機からの送信フレームを受信できるようにしつつ、角度情報を含まなくても確実に車輪位置の特定を行うことができる。

[0017] 本開示の別の態様に係る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、送信機と受信機とを備える。前記送信機は、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。前記受信機は、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記憶する車輪位置検出を行う第2制御部を有する。

[0018] 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。

[0019] 前記第1制御部は、前記加速度センサの検出信号に基づいて車速を検出して該車速に対応するディレイ角度を設定すると共に、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度として、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し、該角度が所定の基準角度から前記ディレイ角度ずれた角度を送信角度として、前記車速に応じて異なる送信角度で繰り返

し前記フレームを送信する。

[0020] 前記第2制御部は、予め前記車速と前記ディレイ角度との関係を記憶していると共に、前記複数の車輪と連動して回転させられる歯車の歯の通過に応じた検出信号を出力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および車速を取得し、取得した車速と記憶してある前記車速と前記ディレイ角度との関係より前記送信機で設定された前記ディレイ角度を推定し、前記フレームの受信タイミングのときの前記歯位置と前記ディレイ角度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する。

[0021] 前記車輪位置検出装置は、確実に送信機からの送信フレームを受信できるようにしつつ、角度情報を含まなくても確実に車輪位置の特定を行うことができる。

[0022] 本開示の別の態様に係るタイヤ空気圧検出装置は、前記車輪位置検出装置のどちらかを含む。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する。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

[0023] 本開示における上記あるいは他の目的、構成、利点は、下記の図面を参照しながら、以下の詳細説明から、より明白となる。図面において、

[図1]図1は、本開示の第1実施形態におけ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、送信機の構成を示すブロック図である。

[図2B]図2Bは、TPMS-ECUの構成を示すブロック図である。

[図3A]図3Aは、送信機の角度と重力加速度成分の値との関係を示した図である。

[図3B]図 3 B は、各車輪での送信機の角度を示した図である。

[図4]図 4 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5]図 5 は、歯車情報の変化を示したイメージ図である。

[図6A]図 6 A は、車輪位置確定ロジックを説明するための図である。

[図6B]図 6 B は、車輪位置確定ロジックを説明するための図である。

[図6C]図 6 C は、車輪位置確定ロジックを説明するための図である。

[図7A]図 7 A は、識別情報として I D 1 が含まれたフレームにおける車輪位置の評価結果を示した図である。

[図7B]図 7 B は、識別情報として I D 2 が含まれたフレームにおける車輪位置の評価結果を示した図である。

[図7C]図 7 C は、識別情報として I D 3 が含まれたフレームにおける車輪位置の評価結果を示した図である。

[図7D]図 7 D は、識別情報として I D 4 が含まれたフレームにおける車輪位置の評価結果を示した図である。

[図8]図 8 は、車速とディレイ時間との関係を示した図表である。

[図9]図 9 は、送信機の角度と基準角度との関係の一例を示した図である。

[図10]図 1 0 は、加速度センサの検出信号の重力加速度成分の値と基準角度からディレイ時間を設けて設定される送信タイミングとの関係を示した図である。

[図11]図 1 1 は、送信機の角度と基準角度との関係の一例を示した図である。

[図12]図 1 2 は、一定速度で走行中の加速度センサの検出信号の重力加速度成分の値と基準角度からディレイ時間を設けて設定される送信タイミングとの関係を示した図である。

発明を実施するための形態

[0024] 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。

[0025] (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。

[0026] 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-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の検出信号より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。

[0027] 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5a～5d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。TPMS-ECU3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、受信タイミングやフレーム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、例えば周波数偏変調（FSK）によりフレームを作成し、TPMS-ECU3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TPMS-ECU3の詳細構成について図2Aおよび図2Bを参照して説明する。

[0028] 図2Aに示すように、送信機2は、センシング部21、加速度センサ22、マイクロコンピュータ23、送信回路24および送信アンテナ25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。

[0029] 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。

[0030] 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。

[0031] 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。

[0032] 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、加速度センサ 22 の検出信号に基づいて加速度センサ 22 が取り付けられた送信機 2 の角度が所定の基準角度になったタイミングから更に所定のディレイを設けたタイミングを送信タイミングとしてフレーム送信を行う。そして、マイクロコンピュータ 23 は、このフレーム送信を送信タイミングに至ったときにタイミングで繰り返し行ってい

る。

[0033] 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 2 2 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。すなわち、マイクロコンピュータ 2 3 では、加速度センサ 2 2 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 3 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 2 2 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 2 3 では、加速度センサ 2 2 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。

[0034] また、加速度センサ 2 2 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、図 3 A に示すように、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 2 2 が取り付けられた送信機 2 の位置検出を行え、送信機 2 の角度を検出できる。例えば、図 3 B に示すように、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 度としたときの送信機 2 の角度を把握できる。そして、図 3 A に示すように、送信機 2 の角度と重力加速度成分の値とが対応付けられるため、重力加速度成分の値に基づいて送信機 2 の角度を検出できる。

[0035] 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 の角度が所定の角度になったときを基準角度として設定する。そして、その基準角度になったタイミングから更に所定のディレイを設けたタイミングを送信開始タイミングとして、各送信機 2 からのフレーム送

信を行うことができる。その後、送信タイミングになると繰り返しフレーム送信を行うことができる。なお、送信タイミングについては、重力加速度成分の値の振幅周期 1 周期毎としても良いが、電池寿命を考慮して、その周期毎に常にフレーム送信を行わず、例えば所定周期（例えば 15 秒間）毎に 1 回の割合でフレーム送信を行うようにすると好ましい。

[0036] 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。

[0037] 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、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、送信タイミングのときに繰り返し各送信機 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、上記のように設定された送信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。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。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。

[0038] 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。

[0039] 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-ECU 3 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。

[0040] 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。

[0041] 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 ECU 10 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 ECU 10 からは、マイクロコンピュータ 33 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）毎に取得している。

[0042] 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 ECU 10 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 3 3 に伝えている。これにより、マイクロコンピュータ 3 3 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。

[0043] 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 4 8 歯である場合、エッジ数は 0 ~ 9 5 の合計 9 6 個でカウントされ、カウント値が 9 5 に至ると再び 0 に戻ってカウントされる。

[0044] なお、ここではブレーキ E C U 1 0 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 3 3 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 3 3 に伝え、マイクロコンピュータ 3 3 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 3 3 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 E C U 1 0 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。

[0045] マイクロコンピュータ 3 3 は、各送信機 2 から送信されたフレームを受信するとその受信タイミングを計測し、取得した歯車のエッジ数（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う。このように、受信タイミングと歯車情報が示す歯位置に基づいて、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っている。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。

[0046] また、マイクロコンピュータ 3 3 は、車輪位置検出の結果に基づいて、各送信機 2 の I D 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。

[0047] 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。

[0048] 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。

[0049] まず、車輪位置検出について説明する。最初に、参考として、Nullを考慮に入れない場合の車輪位置検出の方法について、説明する。Nullを考慮に入れない場合として、送信機2の角度が所定の送信角度になるとフレーム送信を行い、それを受信機3が受信することで車輪位置検出を行う場合について説明する。

[0050] 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の角度が所定の送信角度になったときを送信タイミングとして、繰り返しフレーム送信を行う。

- [0051] 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 A 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、 $\sin$ 波に基づいて送信機 2 の角度が送信角度になったことを検出し、フレーム送信を行う。
- [0052] 一方、TPMS-ECU 3 側では、ブレーキ ECU 10 から各車輪 5 a ~ 5 d に対応して備えられた車輪速度センサ 11 a ~ 11 d の歯車情報を所定周期（例えば 10 ms）毎に取得している。そして、TPMS-ECU 3 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。
- [0053] 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 ECU 10 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 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。
- [0054] 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。

[0055] フレームを受信した車輪については、送信機 2 の角度が送信角度になるタイミングで送信機 2 からフレーム送信が行われている。このため、送信角度が同じ角度であるとした場合には、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）で示される歯位置が前回のときとほぼ一致する。したがって、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）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。

[0056] 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。

[0057] したがって、図 5 に示したように、フレームを受信した車輪とは異なる車輪については、イグニッションスイッチ（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受信タイミングのときの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ことができる。

[0058] 例えば、図6A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度の範囲（1回目受信角度 $\pm$ 90度の範囲）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6B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となる。

[0059] 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度（ ± 90 度）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度（ ± 90 度）のバラツキ許容幅と、2回目受信角度を中心とした180度（ ± 90 度）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）となる。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。

[0060] したがって、図6C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。

[0061] すなわち、図7A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 F L、右前輪 F R、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。I D 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登録する。

[0062] そして、図 7 B～図 7 D に示すように、識別情報として I D 2～I D 4 が含まれたフレームについても I D 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。

[0063] 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 I D 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。

[0064] ただし、上記のような方法によって送信機 2 が取り付けられた 4 輪すべてを特定できれば良いが、N u l l のように送信されたフレームが T P M S－E C U 3 に届き難い場所とフレーム送信が行われる送信機 2 の角度である送信角度が一致する可能性がある。その場合、送信角度を常に同じ角度にしたのでは、毎回フレームが T P M S－E C U 3 に受信できなくなることがあり得る。

[0065] そこで、N u l l を回避できるように、フレーム送信毎にフレームの送信角度を変更することが考えられる。しかし、フレーム送信毎にフレームの送信角度を変更したとしても、再び N u l l の位置となる角度となったときに

、TPMS-ECU3で受信できなくなる。変更する角度にもよるが、例えば毎回180度ずつ送信角度をずらす場合には、送信角度とNullの位置とが一致した場合、2回に1回の割合でTPMS-ECU3で受信できなくなる可能性がある。車輪位置検出が実行される度にフレーム送信が開始される送信角度が同じ角度に設定される場合、所定の割合で送信角度とNullの位置とが一致することになってしまい何度車輪位置検出を行っても上記した問題が発生することになる。

[0066] このため、本実施形態では、送信機2で車速を検出し、車速に応じて送信タイミングを設定するようにすることで、送信角度を異ならせるようにしている。具体的には、送信機2は、走行中と判定すると、車速が所定速度に達した瞬間の送信機2の角度もしくは予め決められた送信機2の角度を基準角度として、送信機2の角度が基準角度になったことを検出する。そして、基準角度となったタイミングから車速に応じたディレイ時間を設け、そのディレイ時間だけ遅らせたタイミングを送信タイミングとしてフレーム送信を行う。

[0067] 例えば、車速が大きいほどディレイ時間を大きく設定したり、車速が大きいほどディレイ時間を小さくしたりできる。前者の場合、例えば図8に示すように、0km/h以上かつ50km/h未満の車速域では10ms、50km/h以上かつ100km/h未満の車速域では20ms、100km/h以上の車速域では30msのディレイ時間とすることができる。

[0068] このように、車速に応じて基準角度からのディレイ時間を設定することで、フレーム送信が行われる送信機2の角度を変更することができる。例えば、図9に示したように送信機2の角度が0度のときを基準角度とすると、その基準角度を認識したのち車速に応じて一定のディレイ時間を設けてフレーム送信が行われる。これにより、図10に示すように、加速度センサ22の検出信号の重力加速度成分の振幅が負の最大振幅の位置からディレイ時間分ずれた角度でフレーム送信が行われるようにできる。このように、フレーム送信が行われる送信角度を車速に応じて変更できるため、そのうちの一部が

N u l l の位置と一致したとしても、それ以外ではN u l l を回避することができ、より確実に送信されたフレームがT P M S - E C U 3 に届くようにすることができる。

[0069] 一方、T P M S - E C U 3 では、フレームの受信タイミングにおける歯位置を検出したのち、その歯位置を受信タイミングがディレイ時間分だけ早くなったとした場合の歯位置に補正することで、基準角度でフレーム送信された場合の歯位置を演算する。すなわち、T P M S - E C U 3 では、送信されたフレームの受信タイミングでの歯車のエッジ数（もしくは歯数）がバラツキ許容幅の範囲内に含まれるか否かを確認することで、車輪位置検出を行っている。このため、複数の異なる送信角度でフレーム送信が行われているときには、異なる送信角度で送信されたフレームの受信タイミングでの歯車のエッジ数（もしくは歯数）を同じ送信角度で送信されたものに補正することが必要になる。

[0070] このとき、T P M S - E C U 3 において、ディレイ時間が把握できなければ上記補正を行うことができない。しかしながら、T P M S - E C U 3 は車輪速度センサ 1 1 a ~ 1 1 d の歯車情報を所定周期（例えば 1 0 m s ）毎に取得しているため、歯車情報に基づいてT P M S - E C U 3 でも車速を取得することができる。また、ブレーキE C U 1 0 ではA B S 制御などのために元々車速を演算していることから、T P M S - E C U 3 がブレーキE C U 1 0 から車速情報を取得することもできる。

[0071] したがって、T P M S - E C U 3 でも車速を把握していることから、T P M S - E C U 3 に予め車速とディレイ時間との関係を記憶させておけば、フレームを受信したときの車速からディレイ時間を推定できる。このため、ディレイ時間に関する情報、換言すれば角度情報をフレームに含めなくても、T P M S - E C U 3 でディレイ時間を把握して、正確に基準角度でフレーム送信が行われたとした場合の歯位置を演算することができる。

[0072] 具体的には、各フレームの受信タイミングでの歯車のエッジ数（もしくは歯数）を送信角度がずらされた分だけ補正し、送信角度がずらされていない

としたときの歯車のエッジ数（もしくは歯数）にする。例えば、歯車の歯数が48とされている場合において、車速が40 km/hのときにタイヤ1回転が200 msであり、ディレイ時間が10 msであったとすると、ディレイ時間に対応するエッジ数が $96 \times 10 / 200 \div 5$ となる。同様に、ディレイ時間に対応する歯数が $\times 10 / 200 \div 2$ となる。したがって、TPMS-ECU3は、受信タイミングでの歯車のエッジ数（もしくは歯数）からディレイ時間に対応するエッジ数（もしくは歯数）を補正することで、基準角度でのエッジ数（もしくは歯数）を演算することができる。そして、補正後のエッジ数（もしくは歯数）がバラツキ許容幅の範囲内に含まれるか否かに基づいて車輪位置検出を行うことができる。

[0073] なお、TPMS-ECU3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。

[0074] 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-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。

[0075] 以上説明したように、本実施形態では、車速に応じて基準角度からのディレイ時間を設定し、送信機2の角度が基準角度に達したのちディレイ時間経過したときにフレーム送信を行うようにしている。これにより、フレーム送信が行われる送信角度を車速に応じて変更できるため、そのうちの一部分がN u l lの位置と一致したとしても、それ以外ではN u l lを回避することができ、より確実に送信されたフレームがT P M S - E C U 3に届くようにすることができる。同じ速度域において同じディレイ時間が設定されたとしても、車速が異なっていれば同じディレイ時間中に回転するタイヤ回転角度が異なるため、N u l lの位置が連続して続くことはほとんど無いと言える。そして、車速についてはT P M S - E C U 3側でも取得することができる。このため、フレームにディレイ時間に関する情報、換言すれば角度情報を含めなくても、T P M S - E C U 3でディレイ時間を把握することができ、正確に基準角度でフレーム送信が行われたとした場合の歯位置を演算することができる。したがって、確実に送信機2からの送信フレームを受信できるようにしつつ、フレームに角度情報を含まなくても確実に車輪位置の特定が行える車輪位置検出装置にできる。

[0076] また、車速に応じて送信角度をずらしてフレーム送信が行われるため、N u l lの位置等でフレームを受信できないときがあっても、それ以外の送信角度のときに確実にT P M S - E C U 3側でフレームを受信できる。このため、繰り返しフレーム受信をできない場合と比較して、より短時間で正確に、かつ、より確実に車輪位置の特定が行える車輪位置検出装置とすることが可能となる。

[0077] また、車輪5 a ~ 5 dと連動して回転させられる歯車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、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。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、その後の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であるか否かに基づいて車輪位置の特定を行っている。すなわち、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。

[0078] 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の特定が行える車輪位置検出装置とすることが可能となる。

[0079] また、車速が所定速度以上になったことをフレーム送信の条件にしたり、加速度センサ 22 を用いて各車輪 5 a ~ 5 d での送信機 2 の位置検出を行っているため、車両 1 が走行し始めてからしか車輪位置検出を行えないものの、走行後直ぐに車輪位置検出を行うことができる。さらに、トリガ機が出力した信号の受信強度などに基づいて車輪位置検出を行う場合のように、トリガ機などを必要としなくても車輪位置検出を行うことが可能となる。

[0080] (第 2 実施形態)

本開示の第 2 実施形態について説明する。本実施形態のタイヤ空気圧検出装置は、第 1 実施形態に対して車輪位置検出機能におけるフレーム送信のディレイ時間の設定方法を変更したものである。その他に関しては第 1 実施形態と同様であるため、第 1 実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

[0081] 上記実施形態では、各車速に対応するディレイ時間を 1 つ設定しているが、本実施形態では、各車速に対応するディレイ時間を 2 つ設定し、それを送信回数に応じて交互に適用する。例えば、図 11 に示すように、0 km/h 以上かつ 50 km/h 未満の車速域ではディレイ時間を 10 ms と 40 ms とし、送信回数が奇数回目のときには 10 ms、偶数回目のときには 40 ms とする。50 km/h 以上かつ 100 km/h 未満の車速域ではディレイ

時間を20msと50msとし、送信回数が奇数回目のときには20ms、偶数回目のときには50msとする。100km/h以上の車速域ではディレイ時間を30msと60msとし、送信回数が奇数回目のときには30ms、偶数回目のときには60msとする。

[0082] このように、車速が同じ車速域であっても、奇数回目と偶数回目とでディレイ時間を変更するようにしている。このようにすると、図12に示すように車速および送信回数に応じて、基準角度からのディレイ時間を変更することが可能となる。

[0083] 第1実施形態の場合、同じ車速域で走行し続けた場合に、ディレイ時間を設けてフレーム送信を行うようにした送信角度がNullと一致すると、連続的にTPMS-ECU3にフレームが届かなくなる可能性がある。しかしながら、本実施形態のようにすれば、例えばTPMS-ECU3に奇数回目に送信したフレームが届かなくても偶数回目に送信したフレームは届くようにできる。したがって、同じ車速域で走行し続けた場合に、より確実にTPMS-ECU3にフレームが届くようにでき、より確実に車輪位置検出を行うことができる。

[0084] なお、奇数回目と偶数回目のいずれかのフレーム送信において、Nullの位置と一致してフレーム受信が行えないことがあり得る。フレーム受信が行えなかったか否かについては、フレーム中に送信カウンタのデータを含めておけば、容易にTPMS-ECU3側で確認できるため、フレーム受信が行えなかった場合を加味して送信角度がずらされた分を補正できる。しかしながら、送信カウンタのデータを含めなくても、フレームの送信間隔が所定周期で定められていることから、各フレームの受信間隔に基づいてディレイ時間を把握できる。つまり、前回のフレーム受信からの経過時間に対応した回数だけフレーム送信が行われていると考えられるため、その経過時間から今回受信したフレームが奇数回目と偶数回目のいずれに送信されたかを把握できる。したがって、送信カウンタのデータをフレーム中に含めなくても、Nullの位置でフレームを受信できなかったときに問題なく上記補正を行

うことができる。

[0085] (他の実施形態)

上記実施形態では、車速に対応したディレイとして、ディレイ時間を設けることで、基準角度から送信角度がずらされるようにしたが、車速に対応したディレイ角度を設定し、基準角度からディレイ角度ずらした送信角度でフレーム送信を行うようにしても良い。この場合にも、車速が大きくなるほどディレイ角度を大きく、もしくは、車速が大きくなるほどディレイ角度を小さく設定することができる。また、フレームの送信回数に応じてディレイ角度を変更し、例えば、フレームの送信回数が奇数回目のときと偶数回目のときとでディレイ時間を異ならせることができる。

[0086] また、上記第2実施形態では、同じ車速域でのディレイ時間を送信回数が奇数回目か偶数回目かに分けて2つ設定する場合について説明したが、2つではなくそれ以上の数としても良い。その場合、送信回数毎に異なる各ディレイ時間が順番に設定されるようにし、送信回数がディレイ時間の数に至ったら、再度異なる各ディレイ時間が順番に設定されるようにローテーションすれば良い。また、車速に応じてディレイ時間ではなくディレイ角度を設ける場合も同様に、送信回数に応じて異なるディレイ時間が設定されるようにしても良い。

[0087] 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度の位置を各車輪5 a～5 d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度とすればよい。

[0088] また、上記実施形態では、ディレイ時間に応じてTPMS-ECU3でエッジ数もしくは歯数という歯位置の補正を行うようにしたが、バラツキ許容幅をディレイ時間に対応してずらしても良い。例えば、2回目のフレーム受信時の判定に用いるバラツキ許容幅を1回目受信角度を中心とした90度の範囲に対して1回目と2回目のディレイ時間の差に相当する角度だけ足した範囲とする。このように、各回のディレイ時間の差に相当する角度だけバラ

ツキ許容幅を補正しても良い。

[0089] 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。

[0090] 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。

[0091] また、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。

[0092] また、上記実施形態では、歯車情報に基づいて車輪位置特定を行う際に、歯位置に基づいてバラツキ許容幅を設定し、その範囲外であるか否かに基づいて車輪位置特定を行っている。そして、前回のバラツキ許容幅と今回のバラツキ許容幅とが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バラツキ許容幅を狭くしている。これにより、より短期間で車輪位置特定を行うことが可能となるが、バラツキ許容幅を狭くしなくても、送信角度を車速に応じて変更することで、TPMS-ECU3で確実にフレームが受信できる。このことから、繰り返しフレーム受信をできない場合と比較して、より短時間で正確に、かつ、より確実に車輪位置の特定を行うことが可能となる。

[0093] さらに、歯位置のバラツキ許容幅を利用して車輪位置特定を行うようにしたが、複数回のフレーム送信時の歯位置の標準偏差などに基づいて車輪位置特定を行う場合であっても、送信角度をフレーム送信毎にずらすことで、上記と同様の効果が得られる。

[0094] 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）。

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）に適用される車輪位置検出装置は、

前記複数の車輪（５ a～５ d）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して送信する第１制御部（２ ３）を有する送信機（２）と、

前記車体（６）側に設けられ、受信アンテナ（３ １）を介して前記送信機（２）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（２）が前記複数の車輪（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し、前記複数の車輪（５ a～５ d）と該複数の車輪（５ a～５ d）それぞれに設けられた前記送信機（２）の識別情報とを対応づけて記憶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（２）は、該送信機（２）が取り付けられた車輪（５ a～５ d）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（２ ３）は、前記加速度センサ（２ ２）の検出信号に基づいて車速を検出して該車速に対応するディレイ時間を設定すると共に、該送信機（２）が取り付けられた車輪（５ a～５ d）の中心軸を中心とし、かつ、該車輪（５ a～５ d）の周方向の任意の位置を角度０度として、前記加速度センサ（２ ２）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（２）の角度を検出し、該角度が所定の基準角度から前記ディレイ時間経過したときを送信タイミングとすることで前記車速に応じて異なる送信角度で繰り返し前記フレームを送信し、

前記第２制御部（３ ３）は、予め前記車速と前記ディレイ時間との関係を記憶していると共に、前記複数の車輪（５ a～５ d）と連動し

て回転させられる歯車（１２ａ～１２ｄ）の歯の通過に応じた検出信号を出力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および車速を取得し、取得した車速と記憶してある前記車速と前記ディレイ時間との関係より前記送信機（２）で設定された前記ディレイ時間を推定し、前記フレームの受信タイミングのときの前記歯位置と前記ディレイ時間に基づいて前記フレームが送信された送信機（２）の取り付けられた車輪（５ａ～５ｄ）を特定することを特徴とする車輪位置検出装置。

[請求項２] 前記第１制御部（２３）は、前記車速が大きくなるほど前記ディレイ時間を大きく、もしくは、前記車速が大きくなるほど前記ディレイ時間を小さく設定することを特徴とする請求項１に記載の車輪位置検出装置。

[請求項３] 前記第１制御部（２３）は、前記フレームの送信回数に応じてディレイ時間を変更することを特徴とする請求項１または２に記載の車輪位置検出装置。

[請求項４] 前記第１制御部（２３）は、前記フレームの送信回数が奇数回目のときと偶数回目のときとで前記ディレイ時間を異ならせることを特徴とする請求項３に記載の車輪位置検出装置。

[請求項５] 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）に適用される車輪位置検出装置は、

前記複数の車輪（５ａ～５ｄ）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（６）側に設けられ、受信アンテナ（３１）を介して前記送信機（２）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（２）が前記複数の車輪（５ａ～５ｄ）のいずれに取り付けられたものであるかを特定し、前記複数の車輪（５ａ～５ｄ）と該複数の車輪（５ａ～５ｄ）それぞれに設けられた前

記送信機（２）の識別情報と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（２）は、該送信機（２）が取り付けられた車輪（５ａ～５ｄ）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）を有し、

前記第１制御部（２３）は、前記加速度センサ（２２）の検出信号に基づいて車速を検出して該車速に対応するディレイ角度を設定すると共に、該送信機（２）が取り付けられた車輪（５ａ～５ｄ）の中心軸を中心とし、かつ、該車輪（５ａ～５ｄ）の周方向の任意の位置を角度０度として、前記加速度センサ（２２）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（２）の角度を検出し、該角度が所定の基準角度から前記ディレイ角度ずれた角度を送信角度として、前記車速に応じて異なる送信角度で繰り返し前記フレームを送信し、

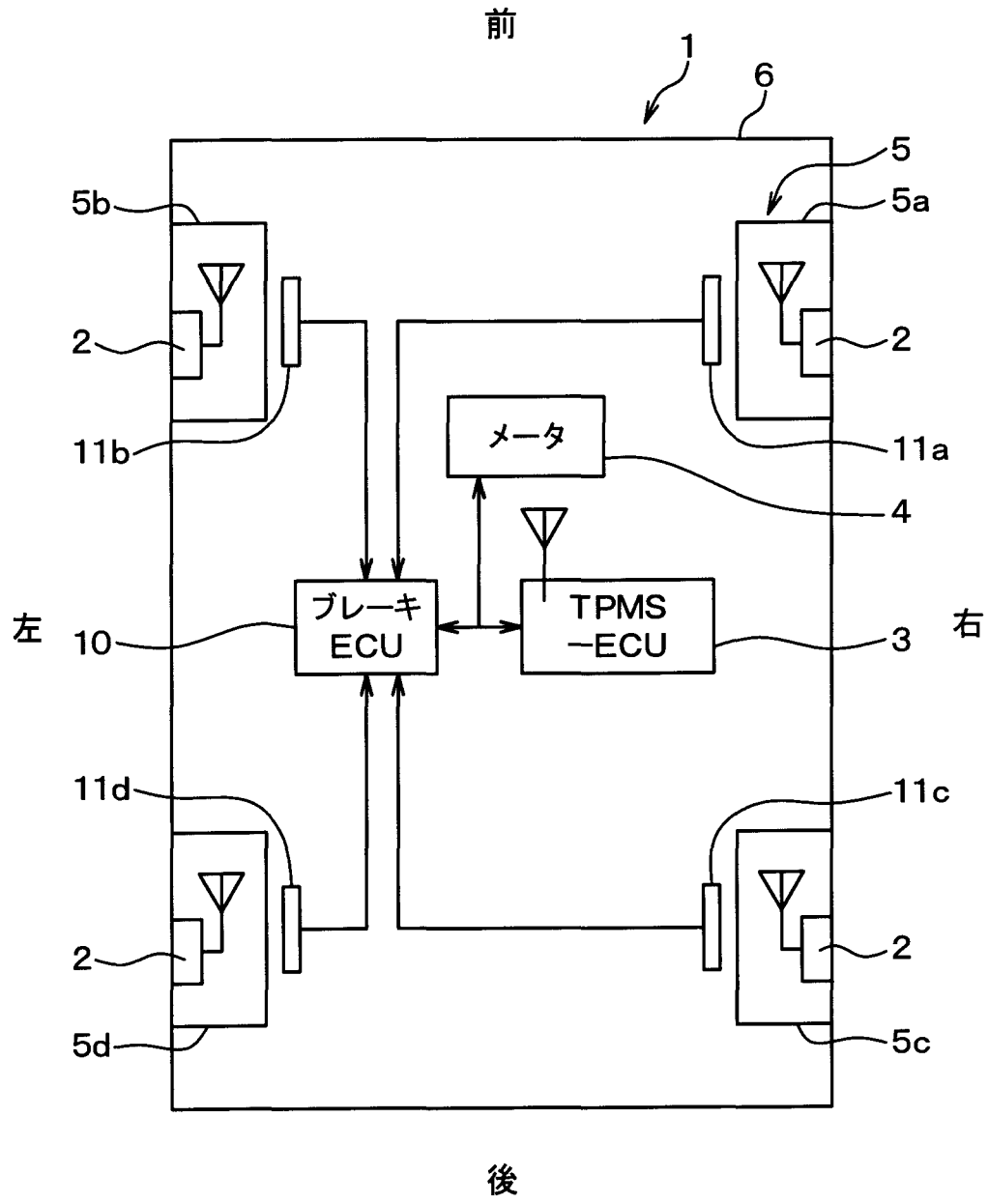
前記第２制御部（３３）は、予め前記車速と前記ディレイ角度との関係を記憶していると共に、前記複数の車輪（５ａ～５ｄ）と連動して回転させられる歯車（１２ａ～１２ｄ）の歯の通過に応じた検出信号を出力する車輪速度センサ（１１ａ～１１ｄ）の検出信号に基づいて、前記歯車の歯位置を示す歯車情報および車速を取得し、取得した車速と記憶してある前記車速と前記ディレイ角度との関係より前記送信機（２）で設定された前記ディレイ角度を推定し、前記フレームの受信タイミングのときの前記歯位置と前記ディレイ角度に基づいて前記フレームが送信された送信機（２）の取り付けられた車輪（５ａ～５ｄ）を特定することを特徴とする車輪位置検出装置。

[請求項６]

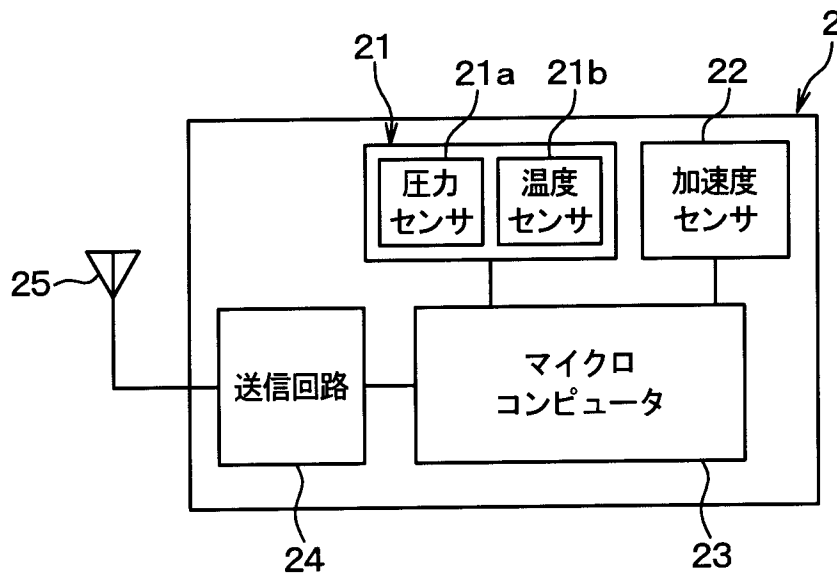
前記第１制御部（２３）は、前記車速が大きくなるほど前記ディレイ角度を大きく、もしくは、前記車速が大きくなるほど前記ディレイ角度を小さく設定することを特徴とする請求項５に記載の車輪位置検出装置。

- [請求項7] 前記第1制御部(23)は、前記フレームの送信回数に応じてディレイ角度を変更することを特徴とする請求項5または6に記載の車輪位置検出装置。
- [請求項8] 前記第1制御部(23)は、前記フレームの送信回数が奇数回目のときと偶数回目のときとで前記ディレイ角度を異ならせることを特徴とする請求項7に記載の車輪位置検出装置。
- [請求項9] 請求項1ないし8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(2)は、前記複数の車輪(5a～5d)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(23)によって前記センシング部(21)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(3)に送信し、
- 前記受信機(3)は、前記第2制御部(2)にて、該タイヤ空気圧に関する情報より、前記複数の車輪(5a～5d)それぞれに備えられた前記タイヤの空気圧を検出することを特徴とするタイヤ空気圧検出装置。

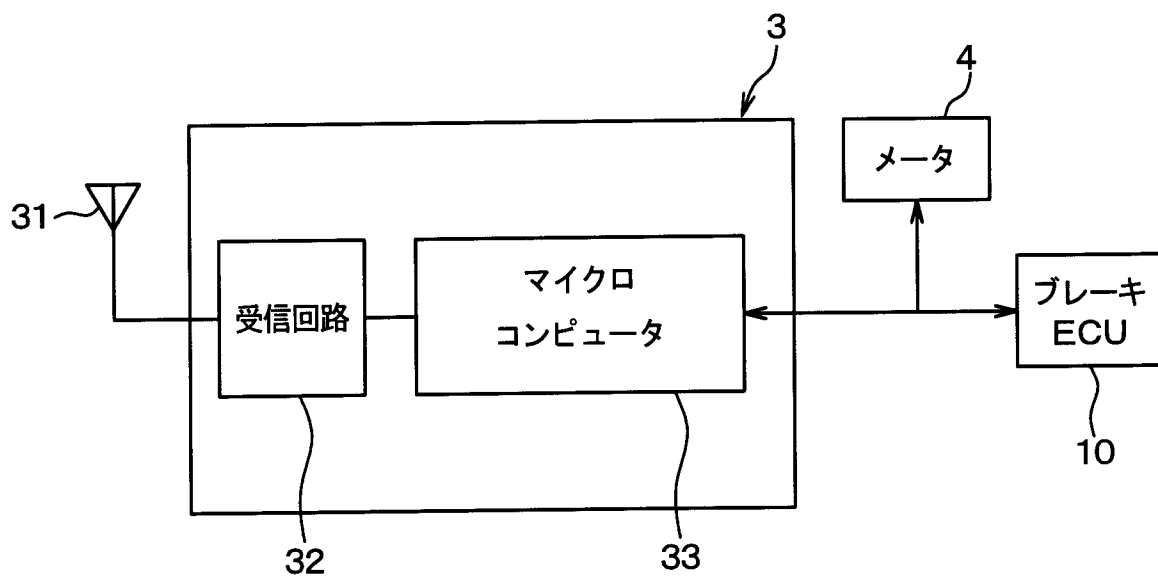
[図1]



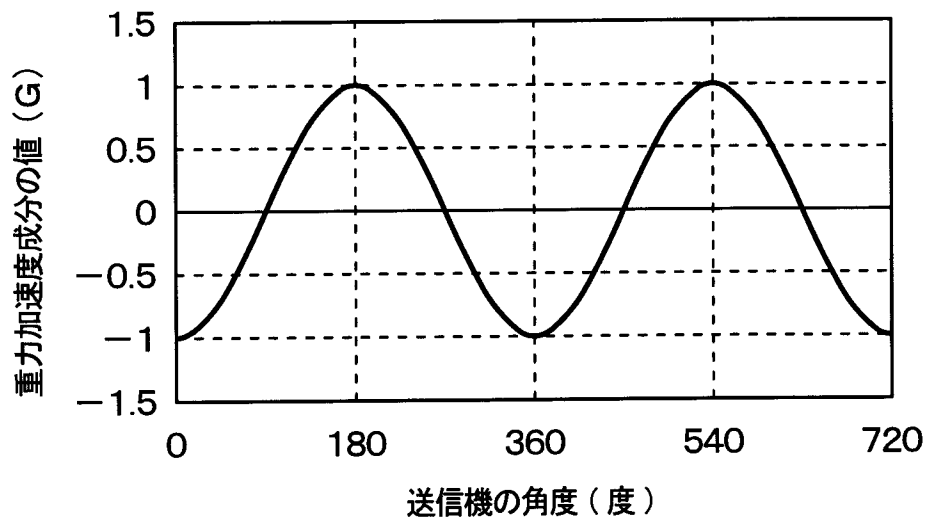
[図2A]



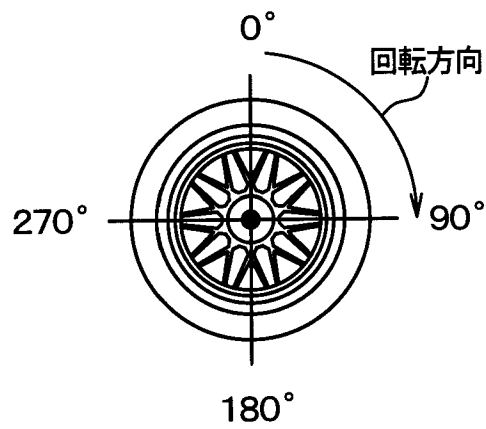
[図2B]



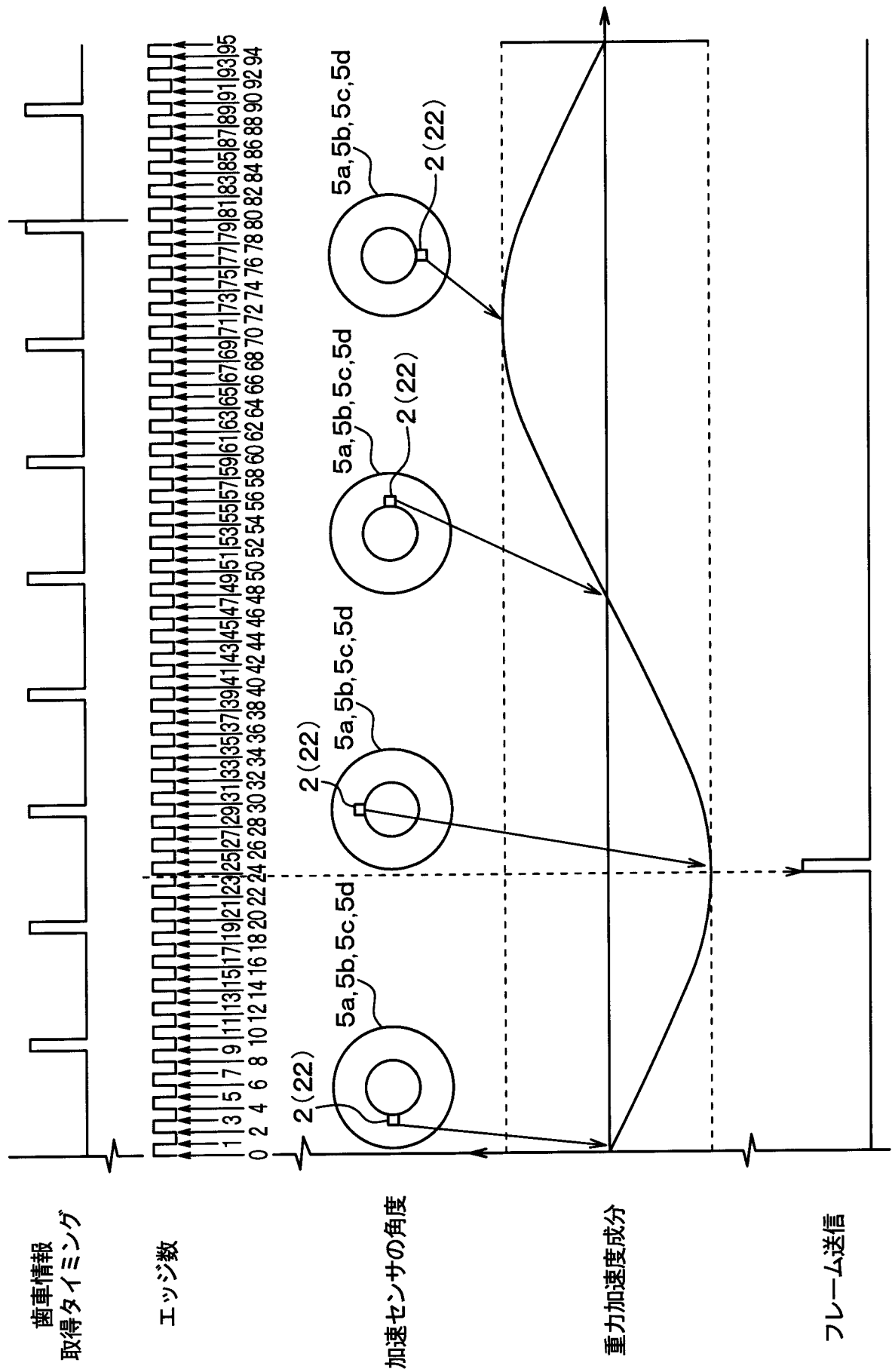
[図3A]



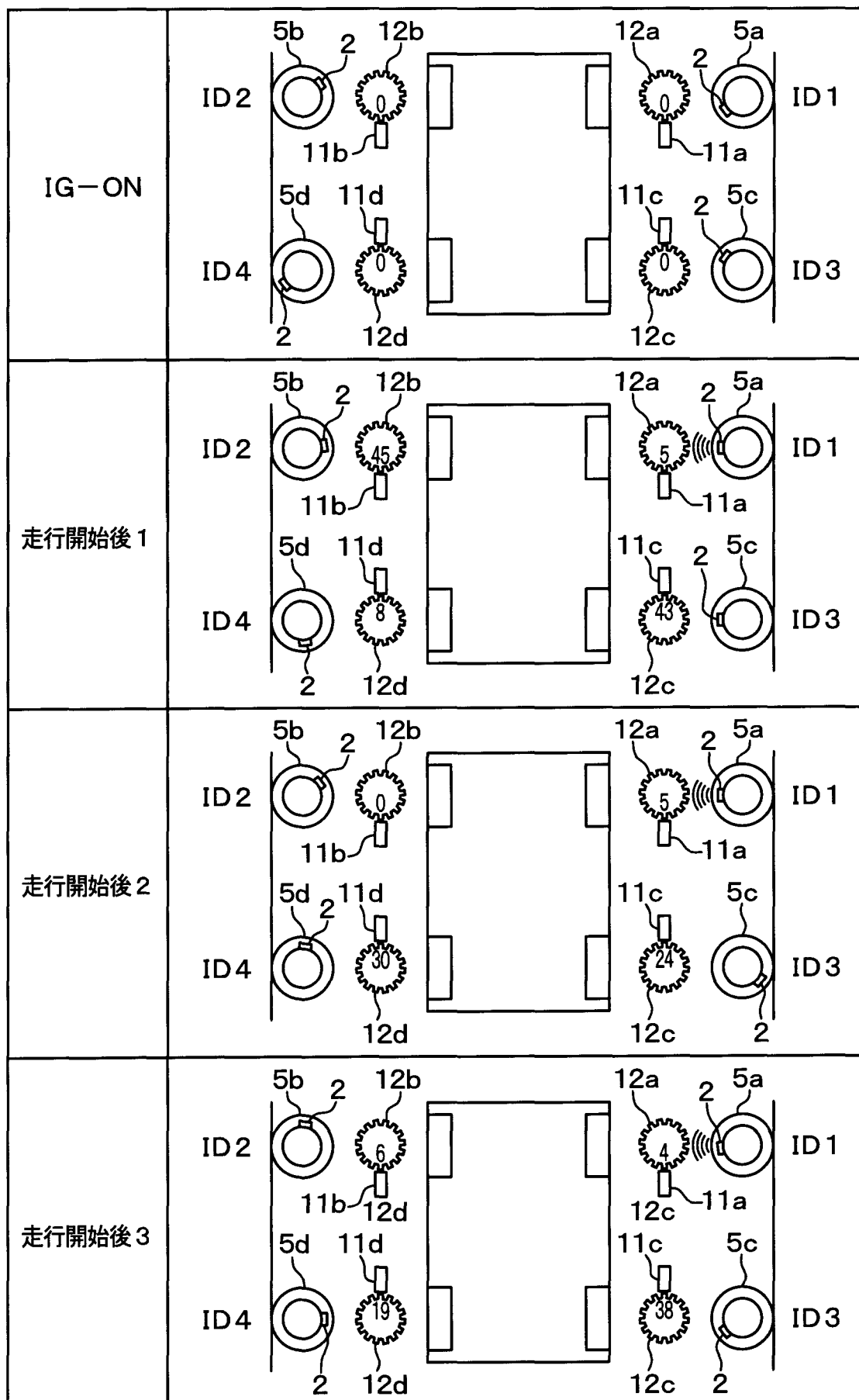
[図3B]



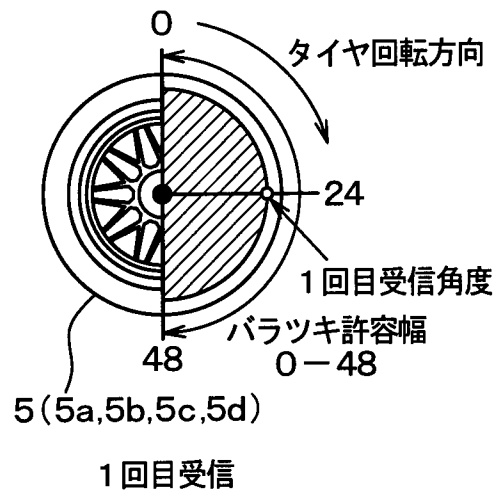
[図4]



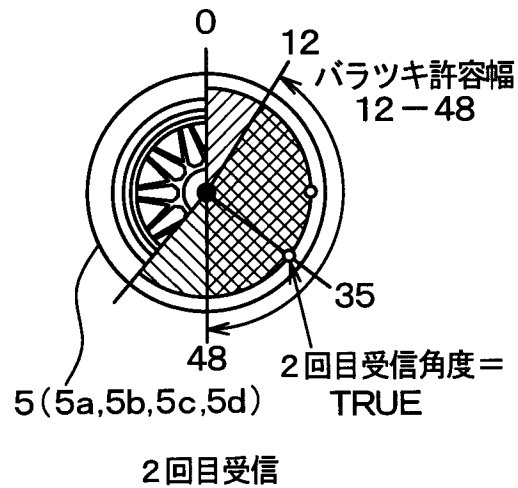
[図5]



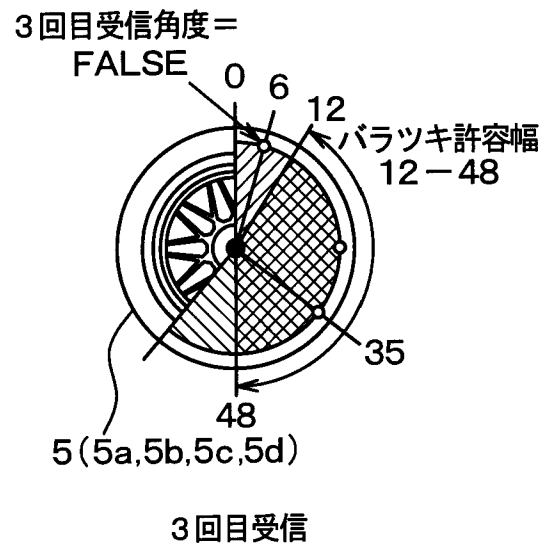
[図6A]



[図6B]



[図6C]



[図7A]

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7B]

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7C]

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7D]

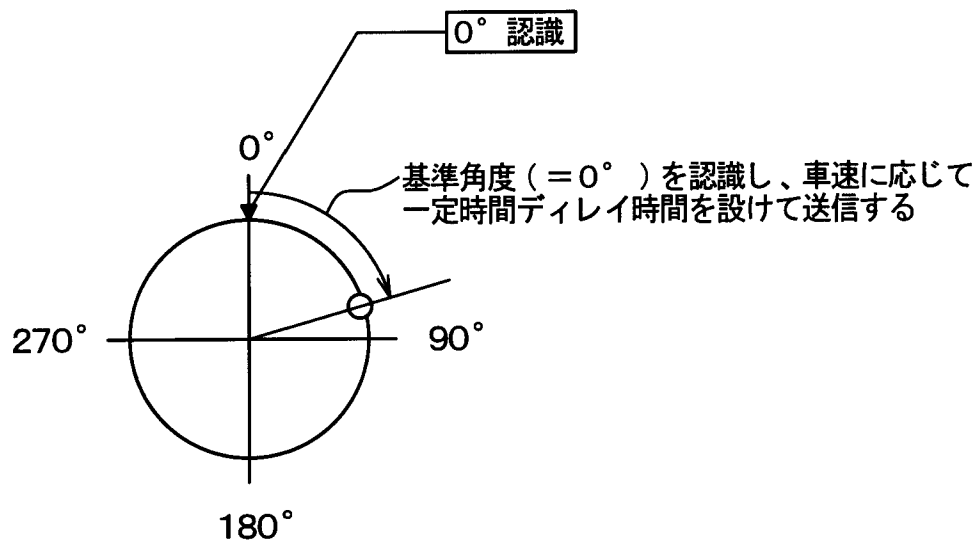
ID4

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

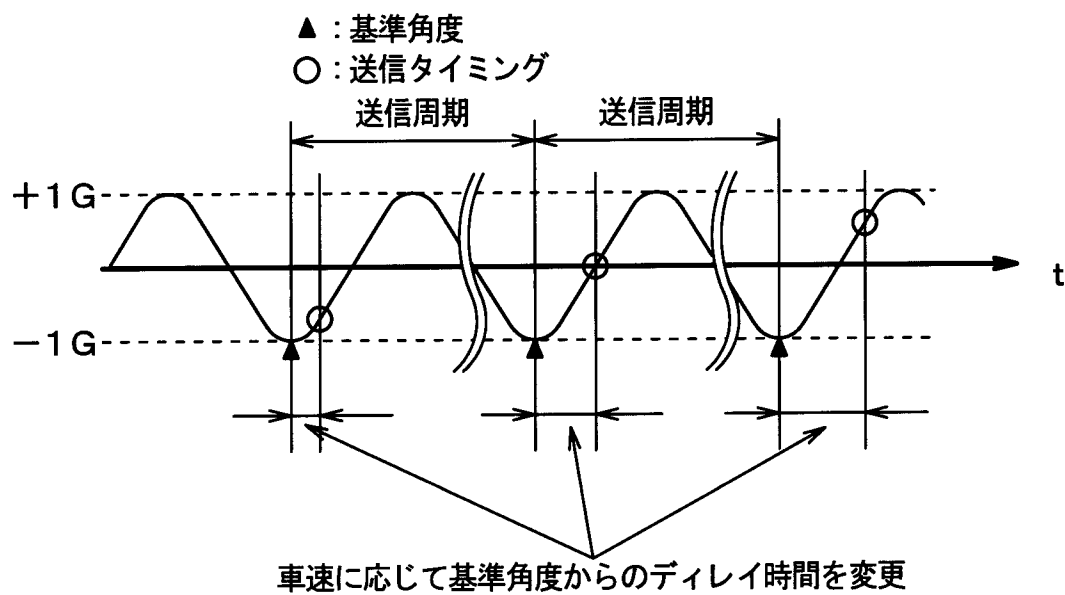
[図8]

車速	ディレイ時間
0km/h以上、50km/h未満	10ms
50km/h以上、100km/h未満	20ms
100km/h以上	30ms

[図9]



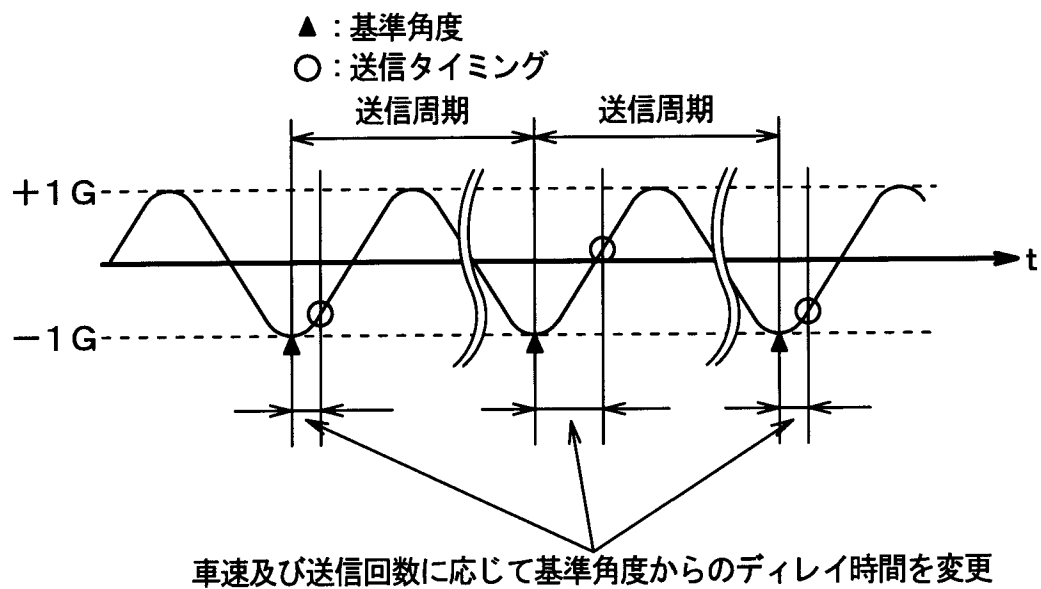
[図10]



[図11]

車速	奇数回目送信の ディレイ時間	偶数回目送信の ディレイ時間
0km/h以上、50km/h未満	10ms	40ms
50km/h以上、100km/h未満	20ms	50ms
100km/h以上	30ms	60ms

[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/003661

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60C23/04(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, 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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 2006-312342 A (Denso Corp.), 16 November 2006 (16.11.2006), claims; paragraphs [0001] to [0074]; fig. 1 to 8	1-9
Y	JP 2012-96640 A (Tokai Rika Co., Ltd.), 24 May 2012 (24.05.2012), claims; paragraphs [0001] to [0074]; fig. 1 to 9	1-9
Y	JP 2011-168099 A (Tokai Rika Co., Ltd.), 01 September 2011 (01.09.2011), claims; paragraphs [0001] to [0116]; fig. 1 to 20	1-9

☒ 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
15 August, 2013 (15.08.13)

Date of mailing of the international search report
10 September, 2013 (10.09.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/003661

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2011/085877 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH), 21 July 2011 (21.07.2011), pages 1 to 41; fig. 1 to 10	1-9
Y	JP 2009-107530 A (Mitsubishi Electric Corp.), 21 May 2009 (21.05.2009), claims; paragraphs [0001] to [0026]; fig. 1 to 5	5-9
A	US 2012/0112899 A1 (Timothy Michael Hannon), 10 May 2012 (10.05.2012), entire text; all drawings	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2013/003661

JP 2006-312342 A	2006.11.16	US 2006/0250228 A1	2006.11.09
JP 2012-96640 A	2012.05.24	(Family: none)	
JP 2011-168099 A	2011.09.01	(Family: none)	
WO 2011/085877 A1	2011.07.21	JP 2013-514934 A	2013.05.02
		US 2012/0259507 A1	2012.10.11
		DE 102009059788 A1	2011.06.22
		FR 2954226 A1	2011.06.24
		CN 102656030 A	2012.09.05
		KR 10-2012-0092200 A	2012.08.20
JP 2009-107530 A	2009.05.21	(Family: none)	
US 2012/0112899 A1	2012.05.10	JP 2012-111481 A	2012.06.14
		EP 2450202 A1	2012.05.09
		CN 102452282 A	2012.05.16
		KR 10-2012-0048519 A	2012.05.15

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, 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（I P C））

Int.Cl. B60C23/04, 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	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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 2006-312342 A（株式会社デンソー）2006.11.16, 【特許請求の範囲】, 【0001】 - 【0074】, 【図1】 - 【図8】	1-9
Y	JP 2012-96640 A（株式会社東海理化電機製作所）2012.05.24, 【特許請求の範囲】, 【0001】 - 【0074】, 【図1】 - 【図9】	1-9
Y	JP 2011-168099 A（株式会社東海理化電機製作所）2011.09.01, 【特許請求の範囲】, 【0001】 - 【0116】, 【図1】 - 【図20】	1-9

☒ 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

1 5 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 9 . 2 0 1 3

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）

田々井 正吾

電話番号 03-3581-1101 内線 3381

3 Q

9 0 2 9

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	WO 2011/085877 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH) 2011.07.21, p. 1-P. 41, FIG. 1-FIG. 10	1-9
Y	JP 2009-107530 A (三菱電機株式会社) 2009.05.21, 【特許請求の 範囲】, 【0001】 - 【0026】, 【図1】 - 【図5】	5-9
A	US 2012/0112899 A1 (Timothy Michael Hannon) 2012.05.10, 全文, 全図	1-9

JP 2006-312342 A	2006. 11. 16	US 2006/0250228 A1	2006. 11. 09
JP 2012-96640 A	2012. 05. 24	ファミリーなし	
JP 2011-168099 A	2011. 09. 01	ファミリーなし	
WO 2011/085877 A1	2011. 07. 21	JP 2013-514934 A	2013. 05. 02
		US 2012/0259507 A1	2012. 10. 11
		DE 102009059788 A1	2011. 06. 22
		FR 2954226 A1	2011. 06. 24
		CN 102656030 A	2012. 09. 05
		KR 10-2012-0092200 A	2012. 08. 20
JP 2009-107530 A	2009. 05. 21	ファミリーなし	
US 2012/0112899 A1	2012. 05. 10	JP 2012-111481 A	2012. 06. 14
		EP 2450202 A1	2012. 05. 09
		CN 102452282 A	2012. 05. 16
		KR 10-2012-0048519 A	2012. 05. 15