

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5477370号
(P5477370)

(45) 発行日 平成26年4月23日(2014.4.23)

(24) 登録日 平成26年2月21日(2014.2.21)

(51) Int.Cl.

F 1

B60C 23/04 (2006.01)
B60C 23/00 (2006.01)B60C 23/04
B60C 23/00N
Z

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2011-288245 (P2011-288245)
 (22) 出願日 平成23年12月28日 (2011.12.28)
 (65) 公開番号 特開2013-136301 (P2013-136301A)
 (43) 公開日 平成25年7月11日 (2013.7.11)
 審査請求日 平成25年4月24日 (2013.4.24)

(73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 110001128
 特許業務法人ゆうあい特許事務所
 (72) 発明者 岡田 則昭
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 渡部 宣哉
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 森 雅士
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内

最終頁に続く

(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

(57) 【特許請求の範囲】

【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(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、

前記送信機(2)では、前記第1制御部(23)は、該送信機(2)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(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(33)は、前記複数の車輪(5a～5d)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(12a～12d)の歯位置を示す歯車情報を所定周期毎に取得すると共に、前記歯車情報を取得したタイミングから前記フレーム受信タイミングまでの時間に基づいて、取得した前記歯車情報が示す前記歯位置を補正することで前記フレームの受信タイミングのときの前記歯位置を演算し、該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(2)の取り付けられた車輪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2制御部(33)は、前記所定周期毎に取得した歯車情報のうち、前記フレームの受信タイミングの直前に取得した最新の歯車情報が示す歯位置を補正することで、前記フレームの受信タイミングのときの歯位置を演算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。 10

【請求項3】

前記第2制御部(33)は、前記フレームの受信タイミングのときの歯位置を、前記歯車のエッジ数もしくは歯数によって表しており、前記最新の歯車情報が示す歯位置に相当するエッジ数もしくは歯数と、前記歯車のエッジ数もしくは歯数の合計と、前記最新の歯車情報を取得したタイミングから前記フレームの受信タイミングまでの時間(ms)と、前記歯位置の補正を行う車輪の車輪速度とに基づいて、

(数1)

フレーム受信タイミングのときの歯位置 = 最新の歯車のエッジ数もしくは歯数 + { (総エッジ数もしくは歯数 / タイヤ外周長(mm)) × 最新の歯車情報を取得したタイミングからフレームの受信タイミングまでの時間(ms) × 車輪速度(m/s) }

の数式により補正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2制御部(33)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(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として登録しており。 30

さらに、前記第2制御部(33)は、前記フレームを受信するたびに前記バラツキ許容幅を変更しており、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すると共に、このバラツキ許容幅と前回の前記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、かつ、異なる送信角度で送信された前記フレームの受信タイミングでの前記歯位置を送信角度が同じときの歯位置に補正し、該補正した送信角度が同じときの歯位置が前記バラツキ許容幅の範囲外であるか否かを判定することで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を特定することを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載の車輪位置検出装置。

【請求項5】

前記第2制御部(33)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設定される前記バラツキ許容幅の大きさを車速が大きくなるほど大きくすることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1つに記載の車輪位置検出装置。 40

【請求項6】

前記第1制御部(23)は、前記フレーム内に前記第2制御部(33)が設定する前記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ことを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1つに記載の車輪位置検出装置。

【請求項7】

請求項1ないし6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、 50

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(33)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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、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、特に、タイヤが取り付けられた車輪に圧力センサが備えられた送信機を直接取り付け、その圧力センサの検出結果を送信機から送信し、車体側に取り付けられた受信機によって受信することで、タイヤ空気圧の検出を行うダイレクト式のタイヤ空気圧検出装置に適用して好適である。

【背景技術】

【0002】

20

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。

【0003】

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、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。

【0004】

30

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、例えば特許文献1に示す方法が提案されている。

【0005】

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し、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。より詳しくは、各車輪に対応して備えられた車輪速度センサの出力する車輪速パルスから歯車(ロータ)の歯数を求め、加速度センサの加速度検知信号に基づいて車輪側で検出された回転位置と、車輪速度センサの車輪速パルスから求めた歯車の歯数が示す回転角度との相対角度から車輪位置を特定している。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2010-122023号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 7 】

しかしながら、特許文献 1 に記載の方法では、車輪速度センサの出力する車輪速パルスから所定周期毎に歯車の歯数を求めることがあるが、歯数を取得したタイミングと車輪側で加速度センサの加速度検知信号に基づいて回転位置を検出するタイミングとにズレがあり、そのズレが一定ではない。このため、加速度センサの加速度検知信号に基づいて車輪側で検出された回転位置と、車輪速度センサの車輪速パルスから求めた歯車の歯数が示す回転角度との相対角度のバラツキが大きくなり、短時間で正確に車輪位置を特定することができない。

【 0 0 0 8 】

また、特許文献 1 に記載の方法では、初期値に対してバラツキが所定の許容値で規定される許容範囲内に入っているか否かに基づいて車輪位置特定を行っているため、そのバラツキが許容範囲内に含まれている期間中は車輪位置を特定できない。また、標準偏差に基づいて車輪位置の特定を行っていることから、ある程度多くのデータ量が必要であり、少なくともその必要なデータ量が揃うまでは車輪位置の特定を行うことができない。このため、車輪位置の特定に時間が掛かる。

10

【 0 0 0 9 】

本発明は上記点に鑑みて、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。

【課題を解決するための手段】**【 0 0 1 0 】**

20

上記目的を達成するため、請求項 1 ないし 4 に記載の発明では、送信機 (2) は、該送信機 (2) 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) を有し、第 1 制御部 (23) は、送信機 (2) 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 (22) の検出信号に含まれる重力加速度成分に基づき、送信機 (2) の角度を検出すると共に、該角度が所定角度になるタイミングで繰り返しフレームを送信させている。また、受信機 (3) に備えられた第 2 制御部 (33) は、複数の車輪 (5a ~ 5d) と連動して回転させ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 (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すると共に、歯車情報を取得したタイミングからフレーム受信タイミングまでの時間に基づいて取得した歯車情報が示す歯位置を補正することでフレームの受信タイミングのときの歯位置を演算し、該フレームの受信タイミングのときの歯位置に基づいて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を特徴としている。

30

【 0 0 1 1 】

このように、歯位置を示す歯車情報を所定周期毎に取得し、歯車情報を取得したタイミングからフレーム受信タイミングまでの時間に基づいて取得した歯車情報が示す歯位置を補正することでフレームの受信タイミングのときの歯位置を正確に求めることが可能となる。このような正確な歯位置に基づいて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で、歯位置のバラツキを小さくすることが可能となり、より短時間で正確に車輪位置の特定を行うことが可能となる。

40

【 0 0 1 2 】

例えば、請求項 2 に記載したように、第 2 制御部 (33) は、所定周期毎に取得した歯車情報をうち、フレームの受信タイミングの直前に取得した最新の歯車情報を示す歯位置を補正することで、フレームの受信タイミングのときの歯位置を演算することができる。具体的には、請求項 3 に記載したように、第 2 制御部 (33) は、フレームの受信タイミングのときの歯位置を、歯車のエッジ数もしくは歯数によって表しており、最新の歯車情報を示す歯位置に相当するエッジ数もしくは歯数と、歯車のエッジ数もしくは歯数の合計

50

と、最新の歯車情報を取得したタイミングからフレームの受信タイミングまでの時間 (m s) と、歯位置の補正を行う車輪の車輪速度とに基づいて、次式により補正することができる。なお、ここでは車輪速度を用いているが、車輪速度に代えて車輪回転速度を用いることもできる。

【0013】

(数1)

フレーム受信タイミングのときの歯位置 = 最新の歯車のエッジ数もしくは歯数 + { (総エッジ数もしくは歯数 / タイヤ外周長 (mm)) × 最新の歯車情報を取得したタイミングからフレームの受信タイミングまでの時間 (m s) × 車輪速度 (m / s) }

請求項4に記載の発明では、受信機(3)に備えられた第2制御部(33)は、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。そして、第2制御部(33)は、フレームを受信するたびにバラツキ許容幅を変更しており、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すると共に、この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、かつ、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位置を送信角度が同じときの歯位置に補正し、該補正した送信角度が同じときの歯位置がバラツキ許容幅の範囲外であるか否かを判定することで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を特徴としている。

【0014】

このように、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できる。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。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。

【0015】

請求項5に記載の発明では、第2制御部(33)は、フレームの受信タイミングのときの歯位置に基づいて設定されるバラツキ許容幅の大きさを車速が大きくなるほど大きくすることを特徴としている。

【0016】

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。

請求項6に記載の発明では、第1制御部(23)は、フレーム内に第2制御部(33)が設定する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ことを特徴としている。

【0017】

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、より的確なバラツキ許容幅を設定できる。そして、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することと、上記効果を得ることができる。

【0018】

10

20

30

40

50

以上説明した請求項 1 ないし 6 では、本発明を車輪位置検出装置として把握する場合について説明したが、請求項 7 に示されるように、この車輪位置検出装置をタイヤ空気圧検出装置に組み込むことも可能である。すなわち、送信機 (2) に、複数の車輪 (5a ~ 5d) それぞれに備えられた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、第 1 制御部 (23) によってセンシング部 (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て受信機 (3) に送信されるようにし、受信機 (3) では、第 2 制御部 (33) にて、該タイヤ空気圧に関する情報より、複数の車輪 (5a ~ 5d) それぞれに備えられたタイヤの空気圧を検出するようにすることができる。

【0019】

10

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係の一例を示すものである。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図 1】本発明の第 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 2】送信機 2 および T P M S - E C U 3 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】歯車情報の伝えられるタイミングとフレームの受信タイミングとの関係および歯車情報の補正方法を示したタイミングチャートである。

20

【図 5】歯車情報の変化を示したイメージ図である。

【図 6】車輪位置確定ロジックを図解した模式図である。

【図 7】車輪位置の評価結果を示した図表である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明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、同一符号で説明してある。

【0022】

(第 1 実施形態)

本発明の第 1 実施形態について図を参照して説明する。図 1 は、本発明の第 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 1 の紙面左方向が車両 1 の前方、紙面右方向が車両 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タイヤ空気圧検出装置について説明する。

30

【0023】

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 E C U (以下、T P M S (Tire Pressure Monitoring System) - E C U 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 T P M S - E C U 3 を用いると共に、ブレーキ制御用 E C U (以下、ブレーキ E C U 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。

40

【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 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。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。図 2 に送信機 2 およ

50

びTPMS-ECU3のブロック構成を示す。

【0025】

図2(a)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。

【0026】

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。

10

【0027】

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。

【0028】

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-ECU3に向けてフレーム送信(データ送信)を行う。

20

【0029】

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。

30

【0030】

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。

40

【0031】

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

50

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。

【 0032 】

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。

10

【 0033 】

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 TPM S - 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。

【 0034 】

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、TPM S - ECU 3 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 TPM S - ECU 3 側で受信できなくなることを防止することができる。

20

【 0035 】

30

また、図 2 (b) に示すように、TPM S - ECU 3 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。TPM S - ECU 3 は、CAN などの車内 LAN を通じて、後述するようにブレーキ ECU 10 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。

【 0036 】

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、TPM S - 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。

40

【 0037 】

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。

【 0038 】

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

50

る。ブレーキ ECU 10 からは、各車輪 5a ~ 5d の車輪速度情報を加えて各車輪 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 10 ms）毎に取得している。

【0039】

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 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。

【0040】

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。

【0041】

なお、ここではブレーキ ECU 10 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 ECU 10 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。

【0042】

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。ただし、フレームの受信タイミングとブレーキ ECU 10 から歯車情報が伝えられるタイミングとが必ずしも一致している訳ではない。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）となるように、フレームの受信タイミングの直前、つまりブレーキ ECU 10 から取得した最新の歯車情報に示される歯位置を補正することで、フレームの受信タイミングのときの歯位置を演算している。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。

【0043】

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

10

20

30

40

50

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。

【0044】

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。

10

【0045】

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。

【0046】

まず、車輪位置検出について説明する。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は、歯車情報の伝えられるタイミングとフレームの受信タイミングとの関係および歯車情報の補正方法を示したタイミングチャートである。図5は、歯車情報の変化を示したイメージ図である。図6は、車輪位置確定ロジックを図解した模式図であり、図7は、車輪位置の評価結果を示した図表である。これらの図を参照して車輪位置検出の具体的な方法を説明する。

20

【0047】

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。

30

【0048】

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22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。

【0049】

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。

40

【0050】

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。すなわち、図4に示すように、TPMS-ECU3はブレーキECU10から所定周期（例えば10ms）毎に歯車情報を取得しており、フレームの受信タイミングが歯車情報を取得したタイミングからずれることがある。その場合には、ブレーキECU10から歯車情報を取得したタイミングでの歯位置に対して実際の歯位置が変っている。このため、図4に示したように、フレー

50

ムの受信タイミングの直前、つまりブレーキ ECU 10 から取得した最新の歯車情報が示す歯位置を補正することで、フレームの受信タイミングのときの歯位置を演算する。具体的には、次式に基づいて演算している。

【0051】

(数2)

フレーム受信タイミングのときの歯位置 = 最新の歯車のエッジ数 + { (総エッジ数 / タイヤ外周長 (mm)) × 最新の歯車情報を取得したタイミングからフレームの受信タイミングまでの時間 (ms) × 車輪速度 (m / s) }

ここで、最新の歯車のエッジ数とは、フレームの受信の直前に取得した歯車情報が示す歯位置であり、総エッジ数とは歯車のエッジ数の合計（本実施形態の場合は96）である。ここでは歯車のエッジ数を用いる場合を説明しているが、歯車の歯数を用いる場合には、数式1中の「エッジ数」を「歯数」に読み替えれば良い。また、最新の歯車情報を取得したタイミングからフレーム受信までの時間は、フレームの受信の直前の歯車情報の取得完了のタイミングからフレームの受信開始のタイミングまでを意味している。車輪速度は、フレームを送信してきた車輪の車輪速度を意味しており、ブレーキ ECU 10 から伝えられる車輪速度情報にて表されている。

【0052】

このようにして、フレームの受信タイミングのときの歯位置、つまり歯車のエッジ数（もしくは歯数）を演算することができる。

【0053】

なお、ここでは車輪速度について、ブレーキ ECU 10 から車輪速度情報を取得することによって得るようにしているが、TPMS-ECU 3 でブレーキ ECU 10 から伝えられる各車輪の歯車情報に基づいて演算することもできる。すなわち、所定周期毎にブレーキ ECU 10 から TPMS-ECU 3 に歯車情報が伝えられており、その周期中に歯車のエッジ数（もしくは歯数）が変化している。このため、連続して取得した歯車情報の歯車のエッジ数の差と総エッジ数、および、歯車情報が伝えられる周期およびタイヤ外周長から車輪速度を演算することができる。

【0054】

また、ここでは車輪速度を用いているが、車輪速度に相当する値として車輪回転速度 (rpm / ms) を用いても良い。この情報についても、ブレーキ ECU 10 から得ても良いし、所定周期毎にブレーキ ECU 10 から取得した歯車情報に基づいて TPMS-ECU 3 で演算しても良い。このような車輪回転速度を用いる場合には、次式によってフレーム受信タイミングのときの歯位置を演算することができる。ここでも歯車のエッジ数を用いる場合を説明しているが、歯車の歯数を用いる場合には、数式2中の「エッジ数」を「歯数」に読み替えれば良い。

【0055】

(数3)

フレーム受信タイミングのときの歯位置 = 最新の歯車のエッジ数 + 総エッジ数 × 車輪回転速度 (rpm / ms) × 最新の歯車情報を取得したタイミングからフレームの受信タイミングまでの時間 (ms)

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。

【0056】

フレームを受信した車輪については、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

10

20

30

40

50

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。

【0057】

すなわち、車輪速度センサ11a～11dの歯車の回転は各車輪5a～5d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5a～5dの回転状態が変動したりするため、車輪5a～5d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。

【0058】

したがって、図5に示したように、イグニッシュンスイッチ（IG）がオンした当初に歯車12a～12d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。

【0059】

例えば、図6（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6（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。

【0060】

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。

【0061】

したがって、図6（c）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。

【0062】

すなわち、図7（a）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、

10

20

30

40

50

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。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登録する。

【 0 0 6 3 】

そして、図 7 (b) ~ (d) に示すように、識別情報として 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。 10

【 0 0 6 4 】

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 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。

【 0 0 6 5 】

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。 20

【 0 0 6 6 】

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をより各車輪 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できる。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。 30

【 0 0 6 7 】

以上説明したように、車輪 5 a ~ 5 d と運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所定周期毎に取得している。そして、歯車情報を取得したタイミングからフレーム受信タイミングまでの時間に基づいて、取得した歯車情報が示す歯位置を補正することでフレームの受信タイミングのときの歯位置を演算している。具体的には、フレームの受信タイミングの直前、つまりブレーキ ECU 1 0 から取得した最新の歯車情報が示す歯位置を補正することで、フレームの受信タイミングのときの歯位置を演算するようしている。このため、フレームの受信タイミングのときの歯位置を正確に求めることができる。このような正確な歯位置に基づいて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で、歯位置のバラツキを小さくすることが可能となり、より短時間で正確に車輪位置の特定を行うことが可能となる。 40

【 0 0 6 8 】

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 50

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車輪位置の特定を行うことができる。

【0069】

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。

10

【0070】

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5a～5d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。

【0071】

(他の実施形態)

上記実施形態では、最新の歯車情報を取得したタイミングからフレームの受信タイミングまでの時間(ms)、つまりフレームの受信開始のタイミングまでの時間分の歯位置のズレを補正した。これをフレームの受信完了のタイミングまでとしても良い。フレームの受信に掛かる時間、つまり受信開始から受信完了までの期間は、送信速度やデータ量などに基づいて予め分かっている。このため、上記実施形態で説明した最新の歯車情報を取得したタイミングからフレームの受信タイミングまでの時間(ms)に対してフレームの受信に掛かる時間を足した合計時間が歯車情報を取得したタイミングからフレームの受信完了までの時間となる。この合計時間を式1、2において「最新の歯車情報を取得したタイミングからフレームの受信タイミングまでの時間」の代わりに用いて、フレームの受信タイミングのときの歯位置を求めるようにしても良い。

20

【0072】

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。この配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することができる。

30

【0073】

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。

40

【0074】

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。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

50

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所定周期毎に演算することで取得することになる。したがって、この演算周期とフレームの受信タイミングとのズレを上記のように補正することで、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。

【0075】

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、同様に本発明を適用することができる。 10

【0076】

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っている。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とも、上記のように正確にフレームの受信タイミングのときの歯位置を得ることで、より短時間で正確な車輪位置の特定を行うことが可能となる。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なく、上記と同様の効果が得られる。 20

【0077】

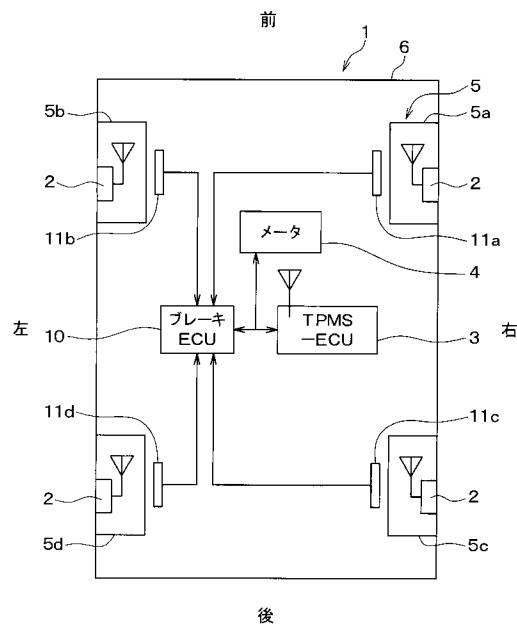
なお、本発明では、車輪速度センサ 11a ~ 11d により車輪 5a ~ 5d の回転に連動して回転させられる歯車の歯の通過を検出できれば良い。このため、歯車としては、外周面が導体とされた歯の部分と歯の間に位置する部分が交互に繰り返される磁気抵抗の異なる構造であれば良い。つまり、外縁部が凹凸とされることで外周面が導体となる凸部と非導体となる空間で構成された一般的なものののみではなく、例えば外周面が導体となる部分と非導体となる絶縁体で構成されたロータスイッチ等も含まれる（例えば特開平10-048233号公報参照）。 30

【符号の説明】

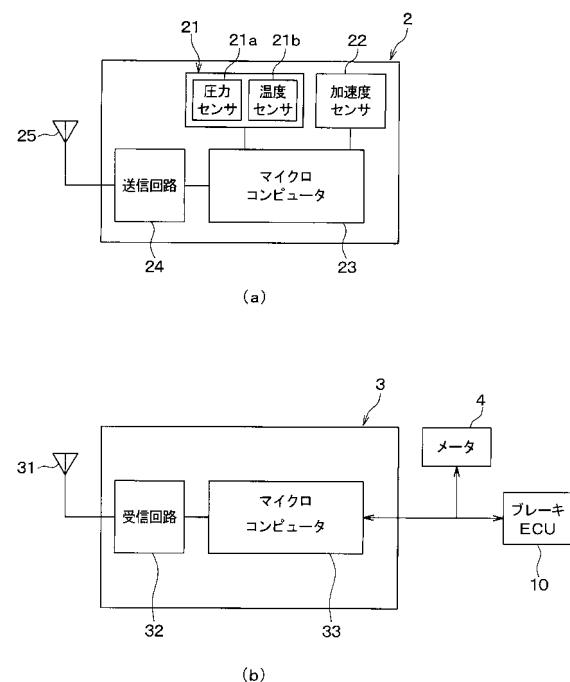
【0078】

1	車両	
2	送信機	
3	TPMS-ECU (受信機)	
4	メータ	
5 (5a ~ 5d)	車輪	
6	車体	
10	ブレーキ ECU	40
11a ~ 11d	車輪速度センサ	
12a ~ 12d	歯車	
21	センシング部	
22	加速度センサ	
23	マイクロコンピュータ	
24	送信回路	
25	送信アンテナ	
31	受信アンテナ	
32	受信回路	
33	マイクロコンピュータ	50

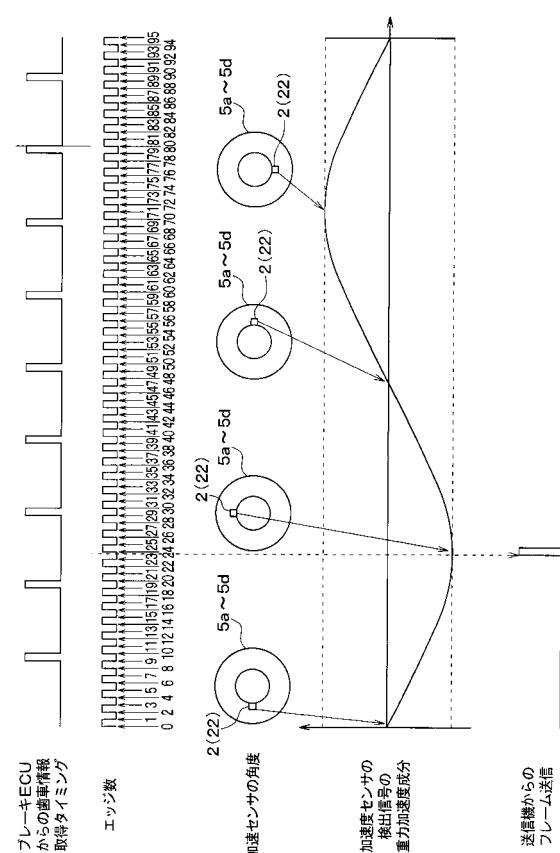
【図1】



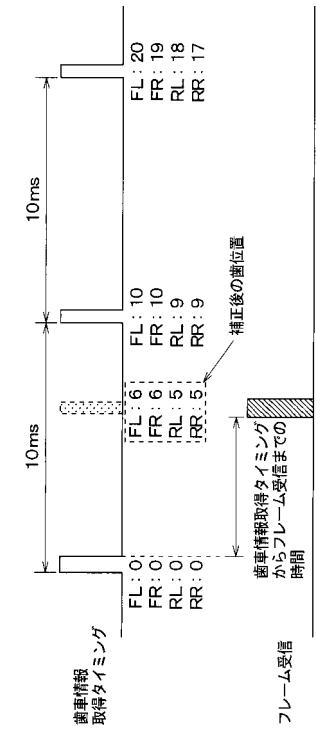
【図2】



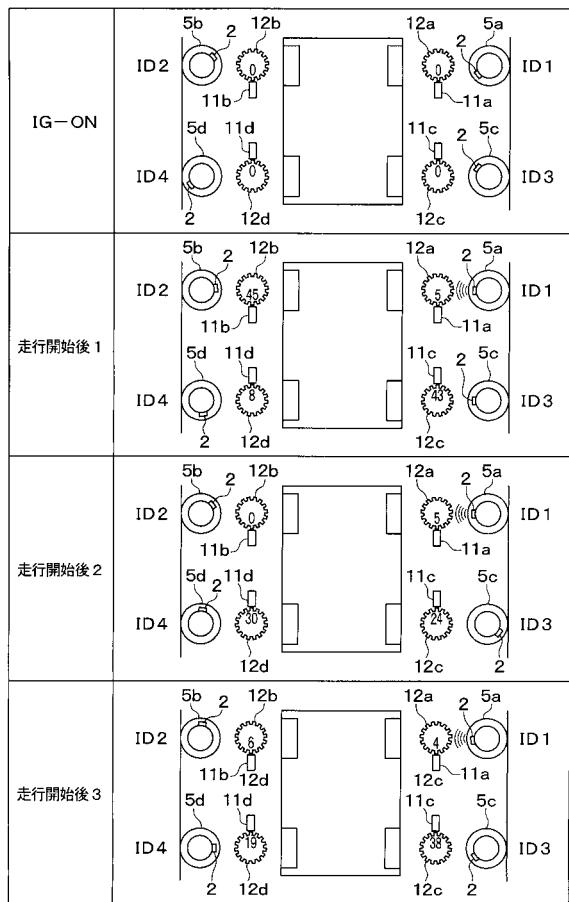
【図3】



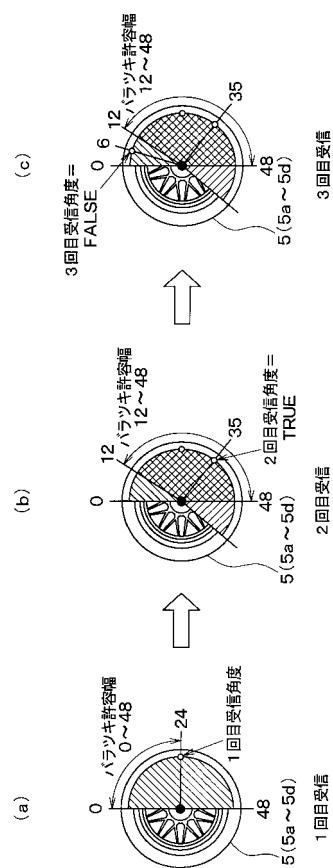
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

ID1		受信時の歯位置 (0~95)				輪位置特定ロジック (TRUE or FALSE)			
受信	時間(t)	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

ID2		受信時の歯位置 (0~95)				輪位置特定ロジック (TRUE or FALSE)			
受信	時間(t)	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

ID3		受信時の歯位置 (0~95)				輪位置特定ロジック (TRUE or FALSE)			
受信	時間(t)	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	—

ID4		受信時の歯位置 (0~95)				輪位置特定ロジック (TRUE or FALSE)			
受信	時間(t)	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

フロントページの続き

(72)発明者 関澤 高俊
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 佐々木 智洋

(56)参考文献 特開2004-331011(JP, A)
特開2006-111205(JP, A)
特開2006-138803(JP, A)
特開2006-175975(JP, A)
特開2006-205906(JP, A)
特開2006-312342(JP, A)
特開2007-190974(JP, A)
米国特許出願公開第2010/0231403(US, A1)
米国特許出願公開第2011/0132081(US, A1)
仏国特許出願公開第2879750(FR, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60C 23/04
B60C 23/00