

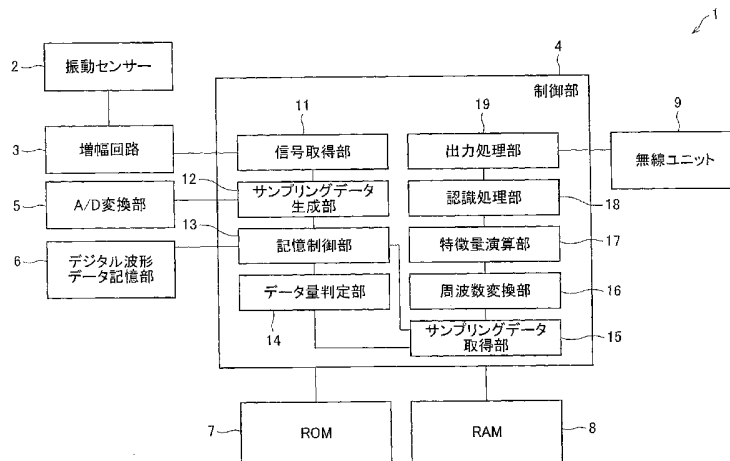


- (51) 国際特許分類:
B60R 25/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/014671
- (22) 国際出願日: 2005年8月10日 (10.08.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-260252 2004年9月7日 (07.09.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): オムロン株式会社 (OMRON CORPORATION) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小林 秀行 (KOBAYASHI, Hideyuki).
- (74) 代理人: 特許業務法人原謙三国際特許事務所 (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADE-MARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋2丁目北2番6号 大和南森町ビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

[続葉有]

(54) Title: WHEEL THEFT DETECTOR, WHEEL THEFT DETECTING METHOD, WHEEL THEFT DETECTING PROGRAM, AND ITS RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 車輪盗難検知装置、車輪盗難検知方法、車輪盗難検知プログラムおよびその記録媒体



- 2 VIBRATION SENSOR
3 AMPLIFYING CIRCUIT
5 A/D CONVERTING SECTION
6 DIGITAL WAVEFORM DATA STORAGE SECTION
11 SIGNAL ACQUIRING SECTION
12 SAMPLING DATA CREATING SECTION
13 STORAGE CONTROL SECTION
14 AMOUNT-OF-DATA JUDGING SECTION
4 CONTROL UNIT
19 OUTPUTTING SECTION
18 RECOGNIZING SECTION
17 FEATURE VALUE COMPUTING SECTION
16 FREQUENCY CONVERTING SECTION
15 SAMPLING DATA ACQUIRING SECTION
9 WIRELESS UNIT

[続葉有]



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, — 補正書・説明書
MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) Abstract: A wheel theft detector (1) comprises a vibration sensor (2) for measuring the vibration of a vehicle, a frequency converting section (16) for converting the result of the measurement by the vibration sensor (2) into data on a frequency range, a feature value extracting section (17) for extracting feature values corresponding to the frequency components of the converted data on the frequency range, and a recognizing section (18) for discriminating, out of the vibration measured by the vibration sensor (2), the vibration of the vehicle caused when a rotating force is exerted on a nut fixing a wheel to the vehicle from the vibration caused by other factors. Consequently, detachment of a wheel from the vehicle can be accurately detected.

(57) 要約: 車輪盗難検知装置(1)に、車両の振動を測定する振動センサー(2)と、振動センサー(2)の測定結果を、周波数領域のデータに変換する周波数変換部(16)と、上記変換した周波数領域のデータの周波数成分に応じた複数の特徴量を抽出する特徴量抽出部(17)と、上記抽出した特徴量に基づいて、振動センサー(2)によって測定した振動のうち、車輪を車両に取り付けているナットに回転力が付与されることによってその車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別する認識処理部(18)とを備える。これによって、車両からの車輪の取り外し作業がなされていることを精度よく検知することができる。

明 細 書

車輪盗難検知装置、車輪盗難検知方法、車輪盗難検知プログラムおよびその記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、車両からの車輪の取り外し作業がなされていることを検知する車輪盗難検知装置、車輪盗難検知方法、車輪盗難検知プログラムおよびその記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 近年、車両からの車輪または車輪を構成する部材（例えば、タイヤ、ホイールなど）の盗難が頻発している。このため、このような盗難を検知するための種々の盗難検知装置が開発されている。

[0003] 従来のタイヤの盗難検知装置としては、例えば、公知文献1〔加藤電気株式会社、”507T チルト／モーションセンサー”、[online]、[平成16年8月30日検索]、インターネット<URL:<http://www.kato-denki.com/option/sensor/507t.html>>〕、および、公知文献2〔加藤電気株式会社、”633M デジタル傾斜センサー”、インターネット<URL:<http://www.kato-denki.com/option/sensor/633m.html>>〕のように車両をジャッキアップさせる行為を傾斜センサー等で検知する装置や、公知文献3〔株式会社セプチ、”BJ-400シリーズOPTION TS-345 タイヤ・ホイール盗難検知センサー”、[online]、[平成16年8月30日検索]、インターネット<URL:<http://www.septch.co.jp/device/01/bj-4.html>>〕のように光電センサーを用いて直接タイヤの有無を検知する装置、特許文献1〔日本国登録実用新案公報 第3084244号公報（公開日2002年3月8日）〕のように盗難動作での異常振動を振動センサーで検知する装置などがある。

[0004] しかしながら、傾斜センサーを用いる技術では、例えば、車体をジャッキアップせずに、車体底面と地面とのすき間にブロックやレンガなどをはめ込んだ後、タイヤの空気を抜く事でタイヤが地面に押し付けられる力を軽減してタイヤを抜き取る方法には、車体の傾斜変化が小さいために対処できない場合がある。また、例えば、車両の

タイヤ付近の4箇所を同時にジャッキアップするなどして、車両を傾けることなく浮かせ、ホイールを取り外す方法に対しても、対処できない場合がある。

[0005] また、光電センサーを用いる技術では、各タイヤについてそれぞれタイヤの有無を検知する必要があるため、センサーをタイヤの数だけ(例えば4輪の車両であれば4個)用意する必要がある。さらに、センサーをタイヤハウス内に固定する必要があり、設置・配線等が複雑になるとともに、タイヤ近辺と言う非常に厳しい環境内での動作に対する耐久性を備えたセンサーとする必要があった。したがって、コスト的には高価にならざるを得なかった。

[0006] また、振動センサーを用いる技術では、盗難動作以外の要因(例えば、強風など)による振動を盗難動作による振動と誤認してしまう場合がある。例えば、上記特許文献1の技術では、振動センサーによって検出した信号の強度に応じて「強衝撃レベル」と「低衝撃レベル」とに弁別し、それぞれのレベルに応じた警報を発報するが、「強衝撃レベル」と「低衝撃レベル」とに弁別するだけでは、盗難動作以外に起因する振動と、盗難動作による振動とを確実に区別することができない。

[0007] 本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、車両からの車輪の取り外し作業がなされていることを精度よく検知できる車輪盗難検知装置、車輪盗難検知方法、車輪検知プログラムおよびその記録媒体を提供することにある。

発明の開示

[0008] 本発明の車輪盗難検知装置は、車両に搭載され、当該車両に備えられた車輪の取り外し作業がなされていることを検知する車輪盗難検知装置であって、上記車両の振動を測定する振動測定手段と、上記振動測定手段の測定結果を、周波数領域のデータに変換する周波数変換手段と、上記周波数領域のデータから、周波数帯に応じた複数の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、上記抽出した特徴量に基づいて、上記振動測定手段によって測定した振動のうち、上記車輪を上記車両に取り付けている取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別する認識処理手段とを備えている構成である。

[0009] ここで、上記振動測定手段は、例えば、上記車両に生じる振動値を直接測定するものであってもよく、上記車両の振動による加速度を測定するものであってもよく、上記

取付手段の回転によって上記車両内または車両外に生じる音を検知するものであってもよい。また、上記車輪の取り外し作業とは、車輪を構成する部材（例えば、タイヤ、ホイールなど）の全部を取り外す行為、および、車輪を構成する部材の一部を取り外す行為を含む。また、上記の車両とは、4輪の自動車のほか、さらに多数の車輪を備えた自動車や、自動二輪車、自転車、一輪車、三輪車など、車輪を有するあらゆる車両を含む。

[0010] 上記の構成によれば、上記周波数変換手段が上記振動測定手段の測定結果を周波数領域のデータに変換し、上記特徴量抽出手段が上記周波数領域のデータから、周波数帯に応じた複数の特徴量を抽出し、上記認識処理手段が、上記抽出した特徴量に基づいて、上記振動測定手段によって測定した振動のうち、上記車輪を上記車両に取り付けている取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別する。これにより、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動を、他の要因に起因する振動と区別することができるので、車両からの車輪の取り外し作業がなされていることを精度よく検知できる。

[0011] 本発明の車輪盗難検知方法は、車両に備えられた車輪の取り外し作業がなされていることを検知する車輪盗難検知方法であって、上記車両の振動を振動測定手段に測定させる振動測定工程と、上記振動測定工程における測定結果を、周波数領域のデータに変換する周波数変換工程と、上記周波数領域のデータから、周波数帯に応じた複数の特徴量を抽出する特徴量抽出工程と、上記抽出した特徴量に基づいて、振動測定工程において測定した振動のうち、上記車輪を上記車両に取り付けている取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別する認識処理工程とを含む構成である。

[0012] 上記の方法によれば、上記振動測定手段の測定結果を周波数領域のデータに変換し、変換した周波数領域のデータから周波数帯に応じた複数の特徴量を抽出し、抽出した特徴量に基づいて、車輪を車両に取り付けている取付手段に回転力が付与されることによって車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別する。これにより、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動を

、他の要因に起因する振動と区別することができるので、車両からの車輪の取り外し作業がなされていることを精度よく検知できる。

- [0013] 本発明のさらに他の目的、特徴、および優れた点は、以下に示す記載によって十分にわかるであろう。また、本発明の利益は、添付図面を参照した次の説明で明白になるであろう。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1]本発明の一実施形態にかかる車輪盗難検知装置の概略構成を示すブロック図である。
- [図2]本発明の一実施形態にかかる車輪盗難検知装置の取り付け位置の一例を示す斜視図である。
- [図3]ホイールを固定しているナットを緩める力の車両への伝達の原理を示す説明図である。
- [図4]ナットの位置とタイヤを回転させる力との関係を模式的に示した説明図である。
- [図5]タイヤの位置と車体に生じる振動との関係を示す平面図である。
- [図6]本発明の一実施形態にかかる車輪盗難検知装置において、振動センサーによって車体振動を測定した結果を示すグラフであり、(a)はナットを回転させたことによって生じた車体振動の振動波形、(b)は(a)とは異なるナットを回転させたときの車体振動の振動波形、(c)は車両のドアを閉めたときの車体振動の振動波形、(d)は走行中の車体振動の振動波形、(e)は駐車中に強風を受けたことによって生じた車体振動の振動波形をそれぞれ示している。
- [図7]本発明の一実施形態にかかる車輪盗難検知装置におけるデータ処理の流れを示すフロー図である。
- [図8]本発明の一実施形態にかかる車輪盗難検知装置において、制御部が取得する振動のアナログ信号の一例を示すグラフである。
- [図9]本発明の一実施形態にかかる車輪盗難検知装置において、制御部が取得する振動のアナログ信号の他の例を示すグラフである。
- [図10]本発明の一実施形態にかかる車輪盗難検知装置が備えられる車両の向きと、振動センサーの測定方向との関係を示す説明図である。

[図11]本発明の他の実施形態にかかる車輪盗難検知装置の概略構成を示すブロック図である。

[図12]本発明の他の実施形態にかかる車輪盗難検知装置におけるデータ処理の流れを示すフロー図である。

発明を実施するための最良の形態

[0015] 以下、実施例および比較例により、本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらにより何ら限定されるものではない。

[0016] (実施形態1)

本発明の一実施形態について説明する。

[0017] 図1は本実施形態にかかる車輪盗難検知装置1の概略構成を示すブロック図である。車輪盗難検知装置1は、車両に備えられ、当該車両からの車輪(ホイールおよび/またはタイヤ)の取り外し作業に伴う振動を検知するものである。より詳細には、ホイールを取り外すためにホイールを固定しているナット(取付手段)を回した時のタイヤの動きが車体に伝わることによって車両に発生する振動を、その他の要因に起因する振動と区別して検知するものである。

[0018] 車輪盗難検知装置1は、図2に示すように、細長い形状(略矩形形状)をしており、自動車(車両)20のトランクスペース下部に備えられた、スペアタイヤ22を固定しているタイヤハウス21周囲の金属部分23に備えられる。より詳細には、車輪盗難検知装置1には磁石(強力磁石、図示せず)が装着されており、上記の金属部分に磁力によって固定され、取り付けられている。

[0019] 図1に示すように、車輪盗難検知装置1は、振動センサー(振動測定手段)2、増幅回路3、制御部4、A/D変換部(A/D変換手段)5、デジタル波形データ記憶部(記憶手段)6、ROM7、RAM8、無線ユニット9を備えている。また、制御部4は、信号取得部11、サンプリングデータ生成部(A/D変換手段)12、記憶制御部13、データ量判定部(デジタル信号取得手段)14、サンプリングデータ取得部(デジタル信号取得手段)15、周波数変換部(周波数変換手段)16、特徴量演算部(特徴量抽出手段)17、認識処理部(認識処理手段)18、出力処理部19を備えている。すなわち、制御部4は、ROM7に記憶されているプログラムを読み込んで実行することにより、

後述する信号取得部11、サンプリングデータ生成部12、記憶制御部13、データ量判定部14、サンプリングデータ取得部15、周波数変換部16、特徴量演算部17、認識処理部18、出力処理部19の機能を実現する。

[0020] 振動センサー2は、車両の微小振動を検出するものである。また、振動センサー2は、増幅回路3に接続されており、検出結果を電気信号に変換して増幅回路3に出力する。

[0021] 増幅回路3は、振動センサー2からの信号出力を判別処理できるレベルまで増幅する。そして、増幅した信号を制御部4に出力する。

[0022] 制御部(CPU; Central Processing Unit)4は、車輪盗難検知装置1における全動作を制御する、車輪盗難検知装置1の中枢部であり、ROM7に記憶されているプログラムに従って、各種の処理を実行する。また、制御部4は、各種の処理を実行するために必要なデータなどを、RAM8に適宜記憶させ、必要に応じて記憶させたデータを読み出す。

[0023] 制御部4内の信号取得部11は、増幅回路3から出力された振動の変化を示すアナログ信号を取得し、サンプリングデータ生成部12に供給する。

[0024] サンプリングデータ生成部12は、信号取得部11から供給されたアナログ信号を、A/D変換部5によってデジタル信号に変換させる。すなわち、A/D(アナログ/デジタル)変換部5は、増幅回路3からの出力信号を、アナログ量からデジタル値に変換する。これにより、振動のサンプリングデータが生成される。そして、サンプリングデータ生成部12は、生成したサンプリングデータを記憶制御部13に出力する。

[0025] 記憶制御部13は、サンプリングデータ生成部12から供給されたサンプリングデータを、デジタル波形データ記憶部6に記憶させる。また、記憶制御部13は、デジタル波形データ記憶部6に記憶されているサンプリングデータを読み出し、データ量判定部14に供給する。

[0026] データ量判定部14は、記憶制御部13から供給された振動のサンプリングデータのデータ量を判定し、その結果を、サンプリングデータ取得部15に通知する。

[0027] サンプリングデータ取得部15は、データ量判定部14からの通知に基づいて、デジタル波形データ記憶部6に記憶されているサンプリングデータのうち、直前にデジタ

ル波形データ記憶部6に記憶されたサンプリングデータを含むN個のサンプリングデータを逐次取得し、周波数変換部16に出力する。

[0028] 周波数変換部16は、サンプリングデータ取得部15により取得されたN個のサンプリングデータを、周波数領域のデータに逐次変換し、特徴量演算部17に出力する。すなわち、周波数変換部16は、時間領域(空間領域)のサンプリングデータを、例えば、FFT(高速フーリエ変換)などにより周波数領域のデータに変換し、特徴量演算部17に出力する。

[0029] 特徴量演算部17は、周波数変換部16により周波数領域のデータに変換されたサンプリングデータに基づいて、特徴量を演算(抽出)し、演算結果を認識処理部(判定部)18に出力する。この特徴量を抽出することにより、制御部4は、例えば、強風やガラス破壊、衝突、ドアの開閉、および打音等による振動と、ホイール(車輪)を取り付けているのナット(取付手段)が回されたことによる振動とを区別できるようになっている。

[0030] 認識処理部18は、特徴量演算部17からの演算結果に基づいて、認識処理、すなわち、異常が検出されたか否かを認識する処理を行う。そして、異常が検出されたと認識した場合、認識処理部18は、制御信号を出力処理部19に出力する。

[0031] 出力処理部19は、認識処理部18の判定結果を、電氣的信号によって無線ユニット9に出力する。

[0032] 無線ユニット9は、出力処理部19(制御部4)から異常が検知されたことを示す信号を受け取った場合、異常内容を所定の外部機器に通報(送信)する。ここで、外部機器とは、例えば、警報音やストロボフラッシュライトなどで威嚇や警告を行う機器であってもよい。また、電話回線等を利用して警備会社の警備システムや車両所有者の携帯電話等に通報するようにしてもよい。

[0033] ここで、車輪盗難検知装置1における、盗難検知(異常検知)の原理について説明する。図3は、ホイールのナットを緩める際の力の伝達を示す説明図である。この図に示すように、ナットを回転させるために力を加えると、その力はナットを介してホイールおよびタイヤに伝わり、タイヤを回転させる力となる。このタイヤを回転させる力は、サスペンションやゴムブッシュなどを介して車体に伝わり、車体を振動させる。なお、ナ

ットに加わる力は、ナットを回転させるために使用するレンチ(工具)の種類(長さ、形状)や、タイヤの位置、タイヤの回転方向力(回転抵抗)の強弱などによって異なる。また、ナットからホイールおよびタイヤに伝わる力は、ナットの車軸(タイヤ回転軸)に対する位置、ナットの種類(形状、材質)、締め付けトルク(経年変化する場合もある)などによって異なる。また、タイヤが接地している路面の路面状態、車輪止めの位置、などによっても異なる。また、ホイールおよびタイヤから伝わった力による車体の振動は、車体重量、車高、車幅、サスペンションやゴム・ブッシュ(ゴムブッシュ)等の部材の振動伝達性能などによって異なる。

[0034] 車輪盗難検知装置1では、ナットを回転させる力が、ホイールおよびタイヤに伝わってタイヤを回転させる力を生じさせ、それが車体に伝わることによって生じる振動を検知する。したがって、タイヤを回転させる力と、タイヤおよびホイールから車体への力の伝達性能が、検知性能を決定する重要な要因となる。

[0035] 図4は、ナットの位置と、各ナットをレンチによって回転させる場合のレンチを介した力のかかり方、すなわち、タイヤを回転させる力(タイヤを動かす力)との関係を模式的に示した説明図である。

[0036] この図に示すように、ナット31～34を回転させる力 $F1$ ～ $F4$ は、ナットが回転するまでの摩擦力により、各ナットとタイヤの接地点とを結ぶ方向にタイヤを押さえつける力 $F1a$ ～ $F4a$ と、タイヤを動かす力 $F1b$ ～ $F4b$ とに分解される。そして、このタイヤを動かす力 $F1b$ ～ $F4b$ は、タイヤの接地点を軸としてタイヤを回転させて車体を動かし、車体を振動させる。

[0037] 例えば、タイヤ接地点の上側の外周側に位置するナット31を半時計方向下向きに回す場合、タイヤを動かす力は他のナットを回す場合に比べて中程度であるが、接地点からの距離が長いのでタイヤを回転させるモーメントが大きく、タイヤが動く。

[0038] また、ナット31に対してタイヤの中心を軸として半時計方向に位置するナット32を、半時計方向下向きに回転させる場合、タイヤを動かす力は他のナットを回す場合に比べて大きく、また、タイヤを回転させるモーメントは中程度であるので、タイヤが動く。

[0039] また、タイヤ接地点の下側の外周側に位置するナット33を半時計方向下向きに回

す場合、タイヤを動かす力は他のナットを回す場合に比べて中程度であるが、接地点からの距離が短いのでタイヤを回転させるモーメントが小さく、タイヤはほとんど動かない。

- [0040] また、ナット33に対してタイヤの中心を軸として半時計方向に位置するナット34を、半時計方向下向きに回転させる場合、タイヤを動かす力は他のナットを回す場合に比べて小さく、また、タイヤを回転させるモーメントは中程度であるので、タイヤはほとんど動かない。
- [0041] また、ナットを回す力は、ナットの種類(形状、材質)、ナットの締め付けトルク、ナットの車軸に対する位置関係、レンチの種類(長さ、形状など)などによって変わるが、これらの要素は、最終的にはタイヤを回転させる力として考える事ができる。
- [0042] また、前輪と後輪、車両左側と右側、あるいは、車輪止めに対するタイヤ位置によっても、タイヤを回転させる力の大きさは変化する。図5は、タイヤ(車輪)の位置と車体に生じる振動との関係を示す平面図であり、左後輪40bおよび右後輪40cを車輪止め41に接触させ、各タイヤのナットを回す際にレンチを下向きに回す場合を示している。
- [0043] 左前輪40aのナットを回す場合、左前輪40aには前向き(車両進行方向)にタイヤを動かそうとする力と、ブレーキによる抑止力とがかかる。
- [0044] 左後輪40bのナットを回す場合、左後輪40bには前向きにタイヤを動かそうとする力と、サイドブレーキによる抑止力とがかかる。
- [0045] 右前輪40dのナットを回す場合、右前輪40dには後向き(車両進行方向後方)にタイヤを動かそうとする力がかかる。この場合、車両は後ろには動きにくいので、右後輪40cのナットを回す場合の次に動きにくい。
- [0046] 右後輪40cのナットを回す場合、右後輪40cには後向きにタイヤを動かそうとする力がかかる。この場合、右後輪40cの動く範囲は、車輪の空気圧分だけであり、他の車輪のナットを回す場合に比べて最も動きにくい。
- [0047] また、各タイヤを回転させる力は、最終的に、車体に微小な振動を発生させる。また、この車体に生じる振動の大きさは、タイヤ系と車体系とをつなぐサスペンションやゴム・ブッシュなどの伝達系や、車体の重量などによって変化する。また、これらの要因

は振動を制止する力としても働くため、一旦発生した振動を収束させるのも伝達系や車重が大きな要因となる。

[0048] 図6(a)～図6(e)は、振動センサー2によって車体振動を測定した結果を示すグラフである。図6(a)は、ナットを回転させたことによって生じた車体振動の振動波形を示している。図6(b)は、図6(a)とは異なるナットを回転させたときの車体振動の振動波形を示している。図6(c)は、車両のドアを閉めたときの車体振動の振動波形を示している。図6(d)は、走行中の車体振動の振動波形を示している。図6(e)は、駐車中に強風を受けたことによって生じた車体振動の振動波形を示している。なお、図6(a)～図6(e)の各図において、横軸は時間経過を示し、縦軸は振動の振幅を示している。

[0049] これらの図に示すように、時間軸による波形だけでは確実な形状判別はできないが、ナットを回転させた際の車両の振動(図6(a)および図6(b))は、低い周波数を中心にゆっくりと収束する波形であり、他の測定結果(図6(c)～図6(e))の振動波形とは異なる特有の傾向を示す。すなわち、強風等によって自然発生する振動、走行によって生じる振動、ドアの開閉によって生じる振動などからは、ナットを回転させる際の振動と同等の振動を見出すことはできない。

[0050] 通常、タイヤおよび／またはホイールが盗難される際、まず、タイヤが接地している状態で車軸とタイヤを固定している4本から6本のナットをレンチで緩められるケースが多い。この場合、ナットを緩める力(ナットを回す力)の一部はタイヤに伝わり、タイヤを回転させて前後に動かし、また、地面に押し付けることで上下の動きが発生する。この動きは車体に伝わり、車体を微小に振動させる。発生した振動は4輪(全車輪)のサスペンションによって吸収され減衰していく。本実施形態にかかる車輪盗難検知装置1は、この際に生じる特徴的な車体振動を、車体に固定した振動センサー2を用いて測定し、その他の要因に起因する振動と区別して検知することにより、ホイールの盗難作業がなされているものとして異常検知するものである。すなわち、車輪盗難検知装置1は、測定した振動が、ナット回転時の特徴的な振動に該当するときに車輪(タイヤおよび／またはホイール)盗難として異常検知を行う。

[0051] 次に、車輪盗難検知装置1における、異常検知のためのデータ処理について図7

を参照して説明する。図7は、車輪盗難検知装置1(制御部4)におけるデータ処理の流れを示すフロー図である。

- [0052] まず、信号取得部11(制御部4)は、増幅回路3から供給された時間領域の振動のアナログ信号を取得する(S1)。
- [0053] 次に、サンプリングデータ生成部12(制御部4)は、A/D変換部5を制御して、アナログ信号をデジタル信号に変換させ、1個のサンプリングデータ(振動のサンプリングデータ)を生成させる(S2)。例えば、図8に示されるように、時刻 t_1 におけるアナログ信号が供給された場合、サンプリングデータ生成部12はA/D変換部5に、時刻 t_1 におけるアナログ信号をデジタル信号に変換させて、時刻 t_1 における1個のサンプリングデータを生成する。
- [0054] 次に、記憶制御部13(制御部4)は、サンプリングデータ生成部12によって生成された1個のサンプリングデータ(上記の場合、時刻 t_1 におけるサンプリングデータ)を、デジタル波形データ記憶部6に記憶させる(S3)。
- [0055] 次に、データ量判定部14(制御部4)は、デジタル波形データ記憶部6に、N個(1フレーム分)のサンプリングデータが記憶されたか否かを判定する(S4)。ここで、Nは、任意の数とすればよいが、本実施形態では、 $N=15$ とする場合について説明する。 $N=15$ の場合、データ量判定部14は、デジタル波形データ記憶部6に15個のサンプリングデータが記憶されているか否かを判定する。すなわち、デジタル波形データ記憶部6に記憶されているサンプリングデータの数が15個未満の場合にはNoと判定し、デジタル波形データ記憶部6に記憶されているサンプリングデータの数が15個に達した場合にYesと判定する。
- [0056] N個のサンプリングデータがまだ記憶されていないと判定した場合(S4がNoの場合)、制御部4は、S1からの処理を繰り返す。すなわち、S1において、信号取得部11は、増幅回路3から次に供給されるアナログ信号を取得し、S2において、サンプリングデータ生成部12は、信号取得部11により取得されたアナログ信号を、A/D変換部5を制御してデジタル信号に変換させ、2個目のサンプリングデータを生成する。この場合、時刻 t_2 におけるアナログ信号がデジタル信号に変換される。
- [0057] ここで、A/D変換部5に、一定のサンプリング周期(図8の場合、時間「 t_2-t_1 」の

周期)で、アナログ信号をデジタル信号に変換させることにより(S2の繰り返しにより)、複数のサンプリングデータを得ることができる。この周期(図8の場合、時間「 $t_2 - t_1$ 」の周期)は、サンプリング定理に基づき、例えば、検出するアナログ信号の最高周波数が50Hzとされる場合、100Hz以上の周波数に対応する周期とされる。

[0058] S1～S4の繰り返しにより、サンプリングデータが順次、デジタル波形データ記憶部6に記憶される。

[0059] 一方、S4において、デジタル波形データ記憶部6にN個のサンプリングデータが記憶されていると判定された場合(本実施形態の場合、 $N=15$ なので、S1～S4の処理が15回繰り返され、デジタル波形データ記憶部6に15個のサンプリングデータが記憶された場合)、サンプリングデータ取得部15(制御部4)は、デジタル波形データ記憶部6に記憶されている複数のサンプリングデータの中から、直前にデジタル波形データ記憶部6に記憶されたサンプリングデータ(直前のS3の処理により記憶された最新の1個のサンプリングデータ)を含むN個のサンプリングデータを取得する(S5)。これにより、サンプリングデータ取得部15(制御部4)は、デジタル波形データ記憶部6に記憶されているサンプリングデータから、直前に測定された振動のサンプリングデータを含む所定のデータ量のサンプリングデータを逐次取得する。

[0060] 具体的には、本実施形態のように $N=15$ の場合、サンプリングデータ取得部15は、図8に示すように、フレームF1の期間T1に含まれる時刻 $t_1 \sim t_{15}$ (時刻 t_{15} のデータが最新のサンプリングデータとされる)における15個のサンプリングデータを取得する。

[0061] 次に、周波数変換部16(制御部4)は、サンプリングデータ取得部15によって取得された1フレーム分のN個(本実施形態では15個)の時間領域のサンプリングデータを、周波数領域のデータに変換する(S6)。周波数変換部16における周波数領域のデータへの変換方法としては、例えば、高速フーリエ変換、または、DCT(Discrete Cosine Transform)などの方法を利用すればよい。本実施形態では、DCT変換を利用するものとする。この場合、DCT0～DCT15からなる16個の周波数領域のデータ(DCT係数)が生成される。

[0062] 次に、特徴量演算部17(制御部4)は、周波数変換部16により生成された周波数

領域のデータに基づいて、特徴量を演算(抽出)する(S7)。本実施形態の場合、DCT0～DCT15のDCT係数が得られているので、特徴量演算部17は、DCT0～DCT15のDCT係数に基づいて、M段階の特徴量を演算する。

[0063] 例えば、M=4(特徴量は4段階)とされ、特徴量演算部17は、DCT0～DCT15のDCT係数のうち、直流成分(本実施形態では25Hz以下)を表わすDCT係数の平均値を特徴量1(第1特徴量)とし、直流成分の次に低い周波数成分(本実施形態では25Hz～(乃至)50Hz)を表わすDCT係数の平均値を特徴量2(第2特徴量)とし、その次に低い周波数成分(本実施形態では50Hz～100Hz)を表わすDCT係数の平均値を特徴量3(第3特徴量)として演算し、高周波成分(本実施形態では100Hz以上)を表わすDCT係数の平均値を特徴量4(第4特徴量)として演算する。なお、各特徴量の周波数成分の範囲については、ナットの種類(形状、材質)や、ナットの締め付けトルク、ナットの車軸に対する位置関係などの条件に応じて適宜変更してもよい。

[0064] 次に、認識処理部18(制御部4)は、特徴量演算部17により演算された特徴量(本実施形態では、特徴量1～特徴量4)に基づいて、認識処理(異常の検出処理)を実行する(S8)。例えば、特徴量1が特徴量4より5倍以上大きな値の時は、異常と判断する。また、特徴量2から4までが全て基準値を超えるときは、他のノイズ(ナットの回転以外の振動)と判断して異常と判断しないようにすればよい。また、特徴量2の履歴を見て、一定時間内に1/5の減衰が確認された時は異常と判断してもよい。また、これらの複数のルールを設定し、優先度を考慮して組み合わせ、異常であるか否かの最終判定を行うようにしてもよい。また、上記いずれかの判定ルール、あるいは複数のルールの組み合わせから、ナットの回転に起因する振動であると判定(診断)する確度を算出し、その確度が所定値(例えば80%)以上であった場合に、異常と判断するようにしてもよい。これらの方法により、車両からのホイールの取り外し作業による振動と、その他の要因に起因する振動とを精度よく区別することができる。

[0065] そして、認識処理部18(制御部4)は、上記の認識処理によって異常が検出されたか否かを判断し(S9)、異常が検出されなかった場合(S9がNoの場合)、制御部4はS1からの処理を繰り返す。

- [0066] すなわち、信号取得部11により次の(図8の場合、時刻 t_{16} における)アナログ信号が取得され、S2の処理によりサンプリングデータ生成部12により1個のサンプリングデータが生成され、S3の処理によりデジタル波形データ記憶部6に生成された1個のサンプリングデータが記憶される。この場合、デジタル波形データ記憶部6には、16個のサンプリングデータが記憶されているので、S4の処理は、N個のサンプリングデータがあると判定される(YESと判定される)。
- [0067] そして、サンプリングデータ取得部15は、S5の処理により、デジタル波形データ記憶部6に記憶されているサンプリングデータから、直前の1個(直前のS3の処理において記憶された1個のサンプリングデータ)を含むN個のサンプリングデータを取得する。この場合、フレームF2(図示せず)の期間T2の時刻 t_2 ～時刻 t_{16} における15個のサンプリングデータが取得される。なお、記憶制御部13(制御部4)が、直前の1個を含むN個のサンプリングデータより以前のサンプリングデータ(上記の例では時刻 t_1 のサンプリングデータ)をデジタル波形データ記憶部6から消去するようにしてもよい。
- [0068] その後、15個のサンプリングデータは周波数領域のデータ(DCT係数)に変換され、DCT係数に基づいて特徴量が演算され、認識処理が行なわれる。以下、同様の処理が繰り返される。
- [0069] 一方、異常が検出された場合(S9がYesの場合)、認識処理部18(制御部4)は、異常が検出されたことを示す制御信号を出力処理部19に出力する。そして、出力処理部(制御部4)19は、認識処理部18から異常を検知したことを示す制御信号を受け取った場合、異常が検知されたことを電氣的信号によって無線ユニット9に出力し(S10)、無線ユニット9に、異常を通知する信号(異常通知信号)を所定の外部機器へ送信(通報)させる。
- [0070] その後、制御部4は、S9において異常が検出されなかった場合と同様、S1からの処理を繰り返す。なお、車輪盗難検知装置1に、例えば、各部を動作させるための電源供給をON/OFFするスイッチ、あるいは、制御部4による異常検知処理をON(開始)/OFF(停止)するスイッチ(いずれも図示せず)などを設け、これらのスイッチがOFFされたときに、制御部4が処理を終了するようにしてもよい。

- [0071] 以上のように、車輪盗難検知装置1では、振動センサー2によって車両の振動を測定し、周波数変換部16が振動センサー2の測定結果を周波数領域のデータに変換し、特徴量抽出部17が周波数領域のデータの周波数成分に応じた複数の特徴量を抽出し、認識処理部18が、抽出した特徴量に基づいて振動センサー2によって測定した振動のうち、ホイール(車輪)を車両に取り付けているナットに回転力が付与されることによってその車両に生じる振動と、他の要因に起因する車両の振動とを区別する。
- [0072] これにより、ホイールを取り付けているナットに回転力が付与されることによって車両に生じる振動を、他の要因に起因する振動と区別することができるので、車両からの車輪の取り外し作業がなされていることを精度よく検知できる。
- [0073] また、上記の説明では、特徴量演算部17は、直流成分(本実施形態では25Hz以下の周波数帯)を表わすDCT係数の平均値を特徴量1(第1特徴量)とし、直流成分の次に低い周波数成分(本実施形態では25Hz～50Hzの周波数帯)を表わすDCT係数の平均値を特徴量2(第2特徴量)とし、その次に低い周波数成分(本実施形態では50Hz～100Hzの周波数帯)を表わすDCT係数の平均値を特徴量3(第3特徴量)として演算し、高周波成分(本実施形態では100Hz以上の周波数帯)を表わすDCT係数の平均値を特徴量4(第4特徴量)として演算する場合について説明したが、これに限るものではなく、各特徴量の周波数成分の範囲(周波数帯)や特徴量の数(段階数M)は、ナットの種類(形状、材質)や、ナットの締め付けトルク、ナットの車軸に対する位置関係などの各種条件に応じて適宜変更してもよい。
- [0074] 例えば、特徴量1の範囲を0Hz～25Hzの範囲内で設定される周波数帯の特徴量とし、特徴量2を25Hz～50Hzの範囲内で設定される周波数帯の特徴量とし、特徴量3の範囲を50Hz～100Hzの範囲内で設定される周波数帯の特徴量とし、特徴量4の範囲を100Hz以上の範囲内で設定される周波数帯の特徴量としてもよい。例えば、上記第1範囲は、0Hz～20Hzであってもよく、5Hz～24Hzであってもよい。また、上記第2範囲、第3範囲、第4範囲についても同様に上記した範囲内で適宜変更してもよい。
- [0075] また、上記の説明では、特徴量1が特徴量4の5倍以上大きな値のときに、異常と判

定する場合を説明したが、異常と判定する場合の特徴量1の特徴量4に対する倍率は、これに限るものではない。異常と判定する場合の特徴量1の特徴量4に対する倍率は、ナットの種類(形状、材質)や、ナットの締め付けトルク、ナットの車軸に対する位置関係などの各種条件に応じて、適宜設定すればよい。

[0076] また、上記の説明では、特徴量2の履歴を見て、一定時間内に1/5の減衰が確認された時に異常と判断する場合を説明したが、これに限るものではなく、ナットの種類(形状、材質)や、ナットの締め付けトルク、ナットの車軸に対する位置関係などの各種条件に応じて、異常と判定する場合の特徴量2の減衰率を適宜設定すればよい。

[0077] また、車輪盗難検知装置1では、A/D変換部5が振動センサー2の測定結果のアナログ信号(増幅回路3によって増幅されたアナログ信号)をデジタル信号(サンプリングデータ)に変換する。そして、デジタル波形データ記憶部6がそのサンプリングデータを記憶し、サンプリングデータ取得部15がデジタル波形データ記憶部6に記憶されているサンプリングデータから、直前に測定された振動のサンプリングデータを含む所定のデータ量のサンプリングデータを逐次取得する。そして、周波数変換部は、サンプリングデータ取得部15が取得したサンプリングデータを周波数領域のデータに変換する。

[0078] 例えば、車輪盗難検知装置1では、図8に示すように、最初に時刻 $t_1 \sim t_{15}$ のフレームF1に対応する期間T1におけるN個のサンプリングデータが取得され、次に、時刻 $t_2 \sim t_{16}$ のフレームF2に対応する期間T2におけるN個のサンプリングデータが取得され、さらに、時刻 $t_3 \sim t_{17}$ のフレームF3に対応する期間T3におけるN個のサンプリングデータが取得される。すなわち、車輪盗難検知装置1では、直前の1個のサンプリングデータを含む、N個のサンプリングデータが順次取得される。

[0079] したがって、振動波形に、負から正(または、その逆の正から負)への大きなレベルの変化が生じた場合であっても、その変化部分を確実に検出する(1フレーム内に納める)ことができる。これにより、周波数領域のデータに変換して特徴量を演算しても、大きなレベルの変化に起因するその特徴量のふらつきを抑制することができ、確実に異常を検出(識別)する(周波数領域のデータの特性を識別する)ことができる。

[0080] 例えば、図9に示すように、時刻 $t_{101} \sim t_{115}$ のフレームF11の期間T11、時

刻 t_{102} ～時刻 t_{116} のフレーム F_{12} の期間 T_{12} 、さらに、時刻 t_{103} ～時刻 t_{117} のフレーム F_{13} の期間 T_{13} 、等のDCT係数が順次生成される。したがって、例えば、時刻 t_{128} において、振動の振幅のレベルが負から正に大きく変化した場合であっても、時刻 t_{128} を含むフレーム(例えば、時刻 t_{120} ～時刻 t_{134} により構成される期間 T_{30} のフレーム F_{30})が生成されるので、レベル変化の大きなサンプリングデータを1フレーム内に収めることができ(発生事象がフレームにまたがる確率を減らすことができる)。したがって、これを周波数領域に変換して特徴量を演算しても、特徴量のふらつきを抑え、異常を確実に検出(識別)することができる(周波数領域の変化を確実に検出することができる)。

- [0081] また、本実施形態では、1個のサンプリングデータを生成した場合、最新のサンプリングデータを N 個取得するようにしたが、1個以上 N 個以下の M 個(M は自然数)のサンプリングデータを生成したとき、直前の1個を含む N 個のサンプリングデータを逐次取得するようにしてもよい。このようにした場合、サンプリングデータを1個取得する毎に周波数成分に逐次変換する場合に比べて、処理の回数を減らすことができるので、制御部4の負担を減らすことができる。
- [0082] また、本実施形態では、図2に示したように、車輪盗難検知装置1を、自動車のトランクスペース下部に備えられた、スペアタイヤを固定しているタイヤハウス21周囲の金属部分に取り付けているが、車輪盗難検知装置1の取り付け位置はこれに限定されるものではなく、車両の微小振動が測定できる位置であれば、どの位置にセンサーを配置してもよい。したがって、車輪盗難検知装置1は、車両に設置する場合に設置位置を限定する要因が少なく、設置の自由度が高い。
- [0083] ただし、ホイールに加えられた振動が車輪盗難検知装置1の振動センサー2に伝達されるまでの経路に、剛性の低い部材が介在すると、その部材によって振動が吸収され、適切に検知できない場合がある。このため、車輪盗難検知装置1の設置位置としては、振動を効率的に検出するために、ボディーを構成する金属部分などの、車両に加わる振動が忠実に伝達される部分に取り付けることが好ましい。例えば、タイヤハウス21周囲の金属部分のほか、トランクサイド等に設けられたジャッキを収納・固定する部分、着座シートの固定金具部分、エンジンルーム内、ガソリントankの周囲など

に取り付けることができる。なお、車両内部の居住スペースに搭載する場合には、搭乗者の動作によって取り付け位置が変化したり、外れたりするおそれがない位置に取り付けることが好ましい。

[0084] また、本実施形態では、車輪盗難検知装置1を、磁石によってタイヤハウス21周囲の金属部分に取り付けている。このため、ユーザーは車輪盗難検知装置1を容易に取り付けることができる。また、車両における金属部分は、ボディーを構成する金属部分と一体的、あるいは直接連結されて備えられている場合が多いので、磁石によって取り付け可能な位置は、車両に加わる振動が忠実に伝達される部分である場合が多い。したがって、磁石によって取り付ける構成とすることにより、ユーザーが車輪盗難検知装置1を不適切な位置に取り付けてしまうことを防止し、振動を効率的に検出するための適切な位置に取り付けることができる。また、磁石によって取り付ける場合には、温度変化等によって取り付け強度が低下することがほとんどないので、長期間にわたる安定した検知が可能となる。

[0085] ただし、車輪盗難検知装置1の取り付け方法はこれに限るものではなく、車体の振動が適切に伝わる方法であればよい。例えば、接着剤、両面テープ(接着テープ)などによって取り付けてもよい。この場合、取り付け先が金属部分である必要はなく、例えば、剛性が高く、車体の振動を忠実に伝導する樹脂製の成型物であってもよい。また、接着剤や両面テープ(接着テープ)などを用いる場合、温度や湿度などの環境条件の変化に対する耐久性の高い材料を用いることが好ましい。また、温度や湿度条件が悪条件となりにくい位置に車輪盗難検知装置1を取り付けることが好ましい。

[0086] また、振動センサー2の取り付け方向は、特に限定されるものではないが、車両の前後方向(進行方向)の振動を適切に測定できるように設置することが好ましい。例えば、測定方向が1軸の振動センサーを用いる場合、その振動センサーの測定方向(測定軸)と、車両の前後方向とが同じ向きになる(一致する)ように固定・設置することが好ましい。図10は、この場合の、車輪盗難検知装置1が備えられる車両20の向きと、振動センサー2の測定方向(測定軸)との関係を示す説明図であり、車両20の模式斜視図と振動センサー2におけるセンサー部分の拡大図を示している。

[0087] ナットの回転による車両振動は、タイヤの動きを介して発生するため、車両を前後

方向に動かす振動が最も大きい。そこで、車両を前後方向と振動センサー2の測定軸とを一致させることにより、振動センサー2の測定方向を、ナット回転によって生じる車両振動を最も効率良く捉える方向にすることができる。これにより、微小な車両振動でも検知できる可能性が高くなる。

[0088] また、ナットの回転による車両振動は、一般に、車両の前後方向、上下方向、左右方向の順に大きい。このため、振動センサー2の測定軸が複数ある場合は、測定軸を車両の前後方向、上下方向、左右方向の順に優先的に一致させることで比較的大きい振動を測定することが可能になる。例えば、振動センサー2の測定軸が2軸の場合には、各測定軸を車両の前後方向および上下方向にそれぞれ一致させることが好ましい。また、振動センサー2の測定軸が3軸以上の場合には、そのうち3軸の測定軸を車両の前後方向、上下方向、左右方向に一致させることが好ましい。

[0089] また、複数の測定軸を有する振動センサー2を用いる場合、測定した結果により、適宜、振動の波形が大きい軸を採用して異常を検知する方式としてもよい。また、複数の測定軸に個別の検知アルゴリズムを用いてもよく、この場合、より精度の高い異常検知が可能になる。

[0090] また、本実施形態では、車輪盗難検知装置1の形状は略矩形形状であるものとしたが、車輪盗難検知装置1の形状は特に限定されるものではない。ただし、車両における金属部分は、通常、強度を増すためのリブが設けられていたり、波型の形状となっていたりする場合が多い。このため、これらの金属部分への取り付けに適した形状であることが好ましく、矩形形状や楕円形状などの細長い形状であることが好ましい。

[0091] 本実施形態では、低周波を対象とした振動センサーであって、車両に発生する振動を直接測定するものを用いているが、これに限らず、検知対象とするナット回転による車体の微振動が測定可能であって、他の振動や音の影響などと十分に分離できるものであれば、別の測定原理による方法でも本実施形態と同様に車輪盗難の検知を行うことができる。

[0092] 例えば、振動センサー2に代えて加速度センサーを備え、ナットの回転による車体の微振動を加速度で検知するようにしてもよい。

[0093] あるいは、振動センサー2に代えて微小な音を検知できるマイクを備え、ナットの回

転によって生じる特有の音(例えば車内または車外に生じる音(空気の振動)など)を検知するようにしてもよい。

[0094] また、本実施形態では、認識処理部18の判定結果(車輪盗難の検知結果)を、無線ユニット9によって外部機器に通報しているが、これに限るものではない。例えば、有線で他の機器に信号を送信したり、それらの機器の制御回路を駆動してブザーやサイレンの鳴動、フラッシュライト点滅などによる威嚇動作や警報動作を行ったりしてもよい。また、これらの威嚇動作や警報動作を行う手段を、車輪盗難検知装置1に備え、制御部4が認識処理部18の判定結果に基づいて、それらの手段の動作を制御するようにしてもよい。

[0095] また、本実施形態では、増幅回路3からのアナログ信号の取得から無線ユニット9への判定結果の出力までの処理を、制御部4がROM7に記憶されたプログラムを読み出すことによって実行している。したがって、このプログラム自体が処理を実現するといえる。

[0096] ここで、プログラムを読み出して実行する装置として、一般的なコンピューター(パソコン等)のほか、コンピューターに装着される機能拡張ボードや機能拡張ユニットなどを用いることもできる。また、プログラムを記憶させておく記録媒体は、ROMに限らず、例えばハードディスクなどであってもよい。

[0097] また、上記のプログラムとは、処理を実現するソフトウェアのプログラムコード(実行形式プログラム、中間コードプログラム、ソースプログラム等)のことである。このプログラムは、単体で使用するものでも、他のプログラム(OS等)と組み合わせて用いられるものでもよい。

[0098] また、このプログラムは、記録媒体から読み出された後、装置内のメモリー(RAM等)にいったん記憶され、その後再び読み出されて実行されるようなものでもよい。例えば、車輪盗難検知装置1に記録媒体に記録されているプログラムを読み取る再生手段を備え、プログラムを記録媒体から読み出した後、装置内のメモリー(RAM8等)にいったん記憶し、その後再び読み出して実行するようにしてもよい。

[0099] また、プログラムを記録させる記録媒体は、情報処理装置(車輪盗難検知装置1)と容易に分離できるものでもよいし、装置に固定(装着)されるものでもよい。さらに、外

部記憶機器として装置に接続するものでもよい。

- [0100] このような記録媒体としては、ビデオテープやカセットテープ等の磁気テープ、フロッピー（登録商標）ディスクやハードディスク等の磁気ディスク、CD-ROM, MO, MD, DVD, CD-R等の光ディスク（光磁気ディスク）、ICカード、光カード等のメモリカード、マスクROM, EPROM, EEPROM, フラッシュROM等の半導体メモリーなどを適用できる。
- [0101] また、ネットワーク（イントラネット・インターネット等）を介して情報処理装置と接続されている記録媒体を用いてもよい。この場合、情報処理装置は、ネットワークを介するダウンロードによりプログラムを取得する。すなわち、上記のプログラムを、ネットワーク（有線回線あるいは無線回線に接続されたもの）等の伝送媒体（流動的にプログラムを保持する媒体）を介して取得するようにしてもよい。なお、ダウンロードを行うためのプログラムは、装置内（あるいは送信側装置・受信側装置内）にあらかじめ記憶されていることが好ましい。
- [0102] また、車輪盗難検知装置1における制御部4が行う各処理は、上記した順序に従って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行されてもよい。
- [0103] また、車輪盗難検知装置1における制御部4が行う各処理は、ソフトウェアによって実行させても、ハードウェアによって実行させてもよい。
- [0104] また、本実施形態では、車両からのホイールの取り外し作業に伴う振動（ナットを回転させる際に車両に生じる振動）を、その他の要因に起因する振動と区別して検知する車輪盗難検知装置1について説明したが、これに限らず、例えば、ガラス割れ、ドアキーのこじ開け、車体へのキズ付け、などによる振動を、その他の要因に起因する振動と区別して検知するようにしてもよい。
- [0105] また、これらの人為的な異常を検出するだけでなく、例えば、車両の走行状態、エンジン状態、および温度等の各種の状態を検出することもできる。
- [0106] また、車輪盗難検知装置1が備えられる車両は、4輪の自動車に限るものではなく、車輪を備えた車両であればよい。例えば、さらに多数の車輪を備えた自動車（例えば、バス、トラックなどの大型車）であってもよく、自動二輪車であってもよい。また、自転

車や一輪車、三輪車などであってもよい。

- [0107] また、本発明の目的は、低周波を対象とした振動センサーを用いて、ナット回転に起因する車両の微小な振動によって車輪(タイヤおよび／またはホイール)盗難を検知する装置を実現することである、と表現することもできる。
- [0108] また、本発明は、車輪盗難時にはナットが連続して回転されることに着目したものであり、その目的は、誤報が少なく、検知精度が高い車輪盗難検知装置を実現することにある、と表現することもできる。
- [0109] また、本発明の車輪盗難(離脱)検出装置は、ナット回転による車両の微小振動を検知対象とするため、1個のセンサーで4輪(全車輪)の盗難を監視することができる。
- [0110] また、本実施形態では、本発明を車輪盗難防止用の車輪盗難検知装置1に適用した場合について説明したが、本発明は、この他、センサーを備えた各種の監視装置の他、計測装置、分析装置等の各種の情報処理装置に適用することができる。
- [0111] (実施形態2)
- 本発明の他の実施形態について説明する。なお、説明の便宜上、実施形態1における車輪盗難検知装置1と同じ部材については、同じ符号を用い、その説明を省略する。
- [0112] 本実施形態では、車輪盗難時にはナットが連続して回転されることが多いという特徴を利用して、異常検知の確度を向上させる。
- [0113] 実施形態1において図4および図5を用いて説明したように、タイヤの位置やナットの位置によって車体振動の大きさが異なるので、回転されるナットの位置およびそのナットによって取り付けられているタイヤの位置によって、異常の検出率は変化する。
- [0114] しかしながら、車輪(タイヤおよび／またはホイール)の盗難時には、少なくともタイヤ1個中の全てのナットが外される。これは、ホイールを外すためには、そのホイールを取り付けている全てのナット(検知しにくいナットや、検知しやすいナットの全て)を回す必要があり、通常はこれらのナットが連続して取り外される(回転される)。このため、各ナットの回転に伴う車体振動は連続して発生する。
- [0115] したがって、感度が低いために取り難い(検知しにくい)振動でも、同様の傾向を示

す振動が連続して発生すれば異常と判断するロジックを組み込むことで、検知性能を向上させることができる。

[0116] 図11は、本実施形態にかかる車輪盗難検知装置1aの構成を示すブロック図である。この図に示すように、本実施形態にかかる車輪盗難検知装置1aは、制御部4内に振動レベル判定部(振動レベル判定手段)51を備えているほかは、実施形態1における車輪盗難検知装置1と同様の構成である。

[0117] 振動レベル判定部51は、振動センサー2から増幅回路3を介して信号取得部11に入力された振動の変化を示すアナログ信号が、予め設定された規定値以上であるかを判定する。そして、本実施形態にかかる車輪盗難検知装置1aでは、制御部4(信号取得部11)に入力された振動の大きさが規定値以上である場合にのみ、異常検知処理(入力振動がナットの回転によるものか否かの判断)を行う。

[0118] また、本実施形態にかかる車輪盗難検知装置1aでは、直前の所定期間内に、異常と診断する確度が所定値以上の振動が複数回検知された場合に、ナットの回転による車体振動であると判断するようになっている。

[0119] 車輪盗難検知装置1aにおけるデータ処理について図12を参照して説明する。図12は、本実施形態にかかる車輪盗難検知装置1aにおける処理の流れを示すフロー図(判断フローチャート)である。

[0120] まず、信号取得部11(制御部4)は、増幅回路3から供給された時間領域の振動のアナログ信号(振動波形)を所定時間毎に取得する(S21)。ここで、アナログ信号を取得する時間間隔(上記所定時間)は特に限定されるものではないが、本実施形態では1秒毎に取得するものとする。

[0121] 次に、振動レベル判定部51(制御部4)は、信号取得部11が取得した振動のアナログ信号のレベル(振幅の大きさ)が、規定レベル(規定値)以上であるか否かを判定する(S22)。ここで、規定レベルは、例えば、ナットの車軸に対する位置、ナットの種類(形状、材質)、締め付けトルク、あるいは、タイヤが接地している路面の路面状態、車輪止めの位置、車体重量、車高、車幅、サスペンションやゴム・ブッシュ等の部材の振動伝達性能、振動センサー2の感度特性、などに応じてあらかじめ設定すればよい。

- [0122] そして、信号取得部11が取得した振動のアナログ信号のレベルが、規定レベル未満の場合(S22がNoの場合)、S21からの処理を行う。すなわち、振動のアナログ信号のレベルが規定値以下の場合には入力された振動の判断(解析および判定)を行わず、振動のアナログ信号を所定時間毎に引き続き取得し、そのアナログ信号のレベルが規定レベル以上であるか否かの判定を行う。
- [0123] 一方、信号取得部11が取得した振動のアナログ信号のレベルが規定レベル以上であった場合(S22がYesの場合)、制御部4は、図7におけるS1～S8と同様の処理を行い、振動波形の解析および判定を行う(S23)。すなわち、規定値以上の振動入力があったと判断した場合、振動のアナログ信号をデジタル信号に変換してサンプリングデータを生成し、最新のN個のサンプリングデータを周波数領域のデータに変換して、その特徴量を演算し、演算した特徴量に基づいて異常の検知処理を行う。なお、本実施形態では、認識処理部18(制御部4)は、特徴量1が特徴量4の何倍の大きさであるか(例えば5倍以上であるか否か)、特徴量2から4までが全て基準値を超えていないか、特徴量2の履歴から、一定時間内に1/5の減衰が確認されたか、といった複数の判定基準を、優先度をつけて組み合わせ、診断対象の振動が異常(ナットの回転に起因する振動である)と判定(診断)する確度を算出する。
- [0124] さらに、認識処理部18(制御部4)は、算出した確度(異常との判定確度)が所定値(本実施形態では80%)以上であるか否かを判断する(S24)。
- [0125] そして、算出した確度が所定値(本実施形態では80%)未満であった場合(S24がNoの場合)、制御部4は、S21からの処理を再び行う。
- [0126] 一方、算出した確度が所定値(本実施形態では80%)以上であった場合(S24がYesの場合)、認識処理部18(制御部4)は、その振動が検出された時刻と算出した確度とをRAM(確度記憶部)8に記憶させる(S25)。すなわち、認識処理部18(制御部4)は、異常と診断する確度が80%以上であれば疑わしいと判断して、その振動が検出された時刻とその振動について算出した確度とをRAM8に記憶させる。
- [0127] また、認識処理部18(制御部4)は、RAM8に記憶されているデータを読み出し、直前の所定期間(本実施形態では1分)以内に、確度が80%以上と判定された振動が他にあったか否かを判断する(S26)。

[0128] そして、確度が80%以上と判定された振動が他にない場合(S26がNoの場合)、認識処理部18(制御部4)は、S23で算出した確度が100%であったか否かを判断する(S27)。

[0129] ここで、S23で算出した確度が100%ではない場合(S27がNoの場合)、制御部4は、S21からの処理を再び行う。つまり、本実施形態にかかる車輪盗難検知装置1aでは、異常と診断する確度が80%以上であれば疑わしいと判断するが、過去1分間以内に80%以上の確度の判断がなされておらず、異常と診断する確度が100%ではない場合には、すぐには異常と判断しない。

[0130] 一方、S26において確度が80%以上と判定された振動が他にあった場合(S26がYesの場合)、および、S27において算出した確度が100%であると判断した場合(S27がYesの場合)、認識処理部18(制御部4)は、異常が検出されたことを示す制御信号を出力処理部19に出力する。そして、出力処理部(制御部4)19は、認識処理部18から異常を検知したことを示す制御信号を受け取った場合、異常が検知されたことを電氣的信号によって無線ユニット9に出力し(S28)、無線ユニット9に、異常を通知する信号(異常通知信号)を所定の外部機器へ送信(通報)させる。

[0131] その後、制御部4は、S21からの処理を繰り返す。なお、車輪盗難検知装置1aに、例えば、各部を動作させるための電源供給をON/OFFするスイッチ、あるいは、制御部4による異常検知処理をON(開始)/OFF(停止)するスイッチ(いずれも図示せず)などを設け、これらのスイッチがOFFされたときに、制御部4が処理を終了するようにしてもよい。

[0132] 以上のように、本実施形態にかかる車輪盗難検知装置1aでは、振動センサー2(増幅回路3)からの振動波形(アナログ信号)の取り込みを、1秒毎に行う。そして、振動レベル判定部51によって、取得した振動のアナログ信号のレベルが規定値以上であるか否かを判定し、規定値以下の場合には振動解析(振動波形の解析および異常判定)は行わず、規定値以上の場合にのみ振動解析を行って、取得した振動がナットを回転させた時の車両の振動であるか否かを判断する。

[0133] これにより、振動解析を常時行う場合に比べて、振動解析の頻度を低減できるので、制御部4の負担を減らすことができる。なお、本実施形態では、振動のアナログ信

号を取得し、取得した振動のアナログ信号のレベルが規定値以上であるか否かを判定する間隔を1秒としているが、これに限るものではなく、この間隔は、制御部(CPU)4の処理速度に応じて適宜設定すればよい。

[0134] また、本実施形態にかかる車輪盗難検知装置1aでは、認識処理部18が、診断対象の振動が異常(ナットの回転に起因する振動である)と判定(診断)する確度を算出する。そして、異常と診断する確度が100%の場合、および、異常と診断する確度が80%以上100%未満であって、過去1分間以内に80%以上の確度の判断が1回以上あった場合に、ナット回転を起因とする車体の振動があったと判断する。すなわち、異常と診断する確度が80%以上であれば疑わしいと判断するものの、確度が100%未満である場合には、すぐには異常と判断せず、過去1分間以内に80%の確度の判断が他にあった場合にのみ、異常と判断する。このように、80%以上の確度の振動を全て異常と判断しないことで、類似した振動による誤報の回数を減らすことができる。また、疑わしい振動が連続した場合には異常と判断することができるので、ナットの回転に起因する車体振動を確実に検知することができる。

[0135] なお、本実施形態では、過去1分間に80%以上の確度の判断が1回以上あった場合に、ナット回転を起因とする車体の振動があったと判断するものとしたが、異常と診断する確度は80%に限るものではなく、例えば、70%であっても90%であってもよい。例えば、実際のデータを参考にするなどして、誤報の回数を減らし、疑わしい振動を取りこぼさないような値を選択することで、最大の効果を得ることができる。

[0136] また、過去の確度の履歴を参照する期間はこれに限るものではなく、例えば、30秒間としてもよく、あるいは2分間としてもよい。

[0137] また、異常と判断するための基準とする過去1分間における80%以上の確度の判断回数は、1回であっても、それ以上の所定の回数であってもよい。また、例えば80%以上の確度の判断が2回以上あった場合、または、90%以上の確度の判断が1回以上あった場合に異常と判断するように設定するなど、確度の大きさに応じて、異常と判断するための基準とする過去の確度の判断回数が増えるように設定してもよい。

[0138] また、本実施形態では、異常と診断する確度が100%の場合には、過去に算出し

た確度に関係なく異常と判断しているが、これに限るものでない。例えば、確度が95%以上の場合に過去に算出した確度に関係なく異常と判断してもよく、98%以上の場合に異常と判断してもよい。

[0139] また、本実施形態にかかる車輪盗難検知装置1aの構成は、実施形態1と同様の変形が可能である。また、車輪盗難検知装置1aは、実施形態1における車輪盗難検知装置1と略同様の効果を奏し、また、同様の対象に適用できる。

[0140] 尚、発明を実施するための最良の形態の項においてなした具体的な実施形態または実施例は、あくまでも、本発明の技術内容を明らかにするものであって、そのような具体例にのみ限定して狭義に解釈されるものではなく、本発明の精神と次に記載する特許請求の範囲内で、いろいろと変更して実施することができるものである。

[0141] 本発明の車輪盗難検知装置は、車両に搭載され、当該車両に備えられた車輪の取り外し作業がなされていることを検知する車輪盗難検知装置であって、上記車両の振動を測定する振動測定手段と、上記振動測定手段の測定結果を、周波数領域のデータに変換する周波数変換手段と、上記周波数領域のデータから、周波数帯に応じた複数の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、上記抽出した特徴量に基づいて、上記振動測定手段によって測定した振動のうち、上記車輪を上記車両に取り付けている取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別する認識処理手段とを備えている構成である。

[0142] なお、上記認識処理部は、上記複数の特徴量のうち、所定の周波数帯の特徴量と、他の周波数帯の特徴量とを比較することにより、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別する構成であってもよい。

[0143] 例えば、上記特徴量抽出手段は、0Hz乃至25Hzの範囲内で設定される周波数帯の特徴量である第1特徴量と、100Hz以上の範囲内で設定される周波数帯の特徴量である第4特徴量とを抽出し、上記認識処理手段は、上記第1特徴量が上記第4特徴量より所定の倍率以上大きな値の時に、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と判断する構成としてもよい。

- [0144] 上記の構成によれば、上記取付手段の回転によって生じる特有の振動を、他の要因に起因する振動と区別することができる。したがって、車両からの車輪の取り外し作業による振動と、その他の要因に起因する振動とを精度よく区別することができる。
- [0145] また、上記認識処理部は、上記複数の特徴量のうち、所定の周波数帯の特徴量が、所定時間内に所定の倍率以下に減衰したときに、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と判断する構成であってもよい。
- [0146] 例えば、上記特徴量抽出手段は、25Hz乃至50Hzの範囲内で設定される周波数帯の特徴量である第2特徴量を抽出し、上記認識処理手段は、上記第2特徴量が、所定時間内に所定の倍率以下に減衰したときに、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と判断する構成としてもよい。
- [0147] 上記の構成によれば、上記取付手段の回転によって生じる振動に特有の収束(減衰)の仕方を検出することができる。したがって、車両からの車輪の取り外し作業による振動と、その他の要因に起因する振動とを精度よく区別することができる。
- [0148] また、上記認識処理手段は、上記複数の特徴量のうち、所定の周波数以上の周波数帯の特徴量が、全て予め設定した基準値を超えるとときに、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記他の要因に起因する振動と判断する構成としてもよい。
- [0149] 例えば、上記特徴量抽出手段は、25Hz以上の複数の周波数帯における特徴量をそれぞれ抽出し、上記認識処理手段は、上記抽出した各特徴量が全て予め設定した基準値を超えるとときに、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記他の要因に起因する振動と判断する構成としてもよい。
- [0150] 上記の構成によれば、上記振動測定手段によって測定した振動が、車両からの車輪の取り外し作業以外の要因による振動であることを判別できる。したがって、車両からの車輪の取り外し作業による振動と、その他の要因に起因する振動とを精度よく区別することができる。
- [0151] また、上記認識処理手段は、上記振動測定手段によって測定した振動が、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じた振動である確度を算出

し、算出した確度が所定値以上である場合に、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と判断する構成としてもよい。

[0152] これにより、車両からの車輪の取り外し作業による振動と、その他の要因に起因する振動とをより精度よく区別することができる。

[0153] また、上記振動測定手段は、上記車両の進行方向の振動を測定する構成としてもよい。

[0154] 上記取付手段の回転による車両振動は、車輪の動きを介して発生するため、車両を前後方向に動かす振動が最も大きい。そこで、車両を前後方向と上記振動測定手段の測定する振動の方向とを一致させることにより、上記振動測定手段の測定する振動の方向を、上記取付手段の回転によって生じる車両振動を最も効率良く捉える方向とすることができる。これにより、微小な車両振動でも検知できる可能性が高くなる。

[0155] また、上記認識処理手段は、所定期間内における異なる期間に測定された複数の振動に基づいて、上記車輪を上記車両に取り付けている取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別する構成としてもよい。

[0156] 例えば、上記認識処理手段は、上記振動測定手段によって測定した振動が、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じた振動である確度を算出し、算出した確度が所定値以上であって、かつ、所定期間内に当該所定値以上の確度が算出された履歴が所定の回数以上ある場合に、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と判断する構成としてもよい。

[0157] 上記の構成によれば、異なる期間に測定された複数の振動に基づいて、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別することができるので、車両からの車輪の取り外し作業がなされていることをより精度よく検知できる。

[0158] また、上記振動測定手段の測定結果に基づく振動波形の大きさが規定値以上であ

るか否かを判定する振動レベル判定手段を備え、上記認識処理手段は、上記振動測定手段の測定結果に基づく振動波形の大きさが規定値以上の場合にのみ、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別する処理を行う構成としてもよい。

[0159] 上記の構成によれば、上記認識処理手段の処理を常時行う場合に比べて、振動解析の頻度を低減できるので、上記認識処理手段の負担を減らすことができる。

[0160] また、上記振動測定手段の測定結果のアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換手段と、上記デジタル信号を記憶する記憶手段と、上記記憶手段に記憶されているデジタル信号から、直前に測定された振動のデジタル信号を含む所定のデータ量のデジタル信号を逐次取得するデジタル信号取得手段とを備え、上記周波数変換手段は、上記デジタル信号取得手段が取得したデジタル信号を周波数領域のデータに変換する構成としてもよい。

[0161] 上記の構成によれば、上記振動測定手段の測定した振動波形に、負から正（または、その逆の正から負）への大きなレベルの変化が生じた場合であっても、その変化部分を確実に検出することができる。これにより、周波数領域のデータに変換して特徴量を演算しても、大きなレベルの変化に起因するその特徴量のふらつきを抑制することができ、確実に周波数領域のデータの特徴を識別することができる。

[0162] 本発明の車輪盗難検知方法は、車両に備えられた車輪の取り外し作業がなされていることを検知する車輪盗難検知方法であって、上記車両の振動を振動測定手段に測定させる振動測定工程と、上記振動測定工程における測定結果を、周波数領域のデータに変換する周波数変換工程と、上記周波数領域のデータから、周波数帯に応じた複数の特徴量を抽出する特徴量抽出工程と、上記抽出した特徴量に基づいて、振動測定工程において測定した振動のうち、上記車輪を上記車両に取り付けている取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別する認識処理工程とを含む構成である。

[0163] 上記の方法によれば、上記振動測定手段の測定結果を周波数領域のデータに変換し、変換した周波数領域のデータから周波数帯に応じた複数の特徴量を抽出し、抽出した特徴量に基づいて、車輪を車両に取り付けている取付手段に回転力が付

与されることによって車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別する。これにより、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動を、他の要因に起因する振動と区別することができるので、車両からの車輪の取り外し作業がなされていることを精度よく検知できる。

[0164] なお、上記認識処理工程において、上記複数の特徴量のうち、所定の周波数帯の特徴量と、他の周波数帯の特徴量とを比較することにより、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別するようにしてもよい。

[0165] 上記の方法によれば、上記取付手段の回転によって生じる特有の振動を、他の要因に起因する振動と区別することができる。したがって、車両からの車輪の取り外し作業による振動と、その他の要因に起因する振動とを精度よく区別することができる。

[0166] また、上記認識処理工程において、上記複数の特徴量のうち、所定の周波数帯の特徴量が、所定時間内に所定の倍率以下に減衰したときに、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と判断するようにしてもよい。

[0167] 上記の方法によれば、上記取付手段の回転によって生じる振動に特有の収束の仕方を検出することができる。したがって、車両からの車輪の取り外し作業による振動と、その他の要因に起因する振動とを精度よく区別することができる。

[0168] また、上記認識処理工程において、上記複数の特徴量のうち、所定の周波数以上の周波数帯の特徴量が、全て予め設定した基準値を超えるとときに、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記他の要因に起因する振動と判断するようにしてもよい。

[0169] 上記の方法によれば、上記振動測定手段によって測定した振動が、車両からの車輪の取り外し作業以外の要因による振動であることを判別できる。したがって、車両からの車輪の取り外し作業による振動と、その他の要因に起因する振動とを精度よく区別することができる。

[0170] また、上記認識処理工程において、上記振動測定工程で測定した振動が、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じた振動である確度を算出

し、算出した確度が所定値以上である場合に、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と判断するようにしてもよい。

[0171] これにより、車両からの車輪の取り外し作業による振動と、その他の要因に起因する振動とをより精度よく区別することができる。

[0172] また、上記振動測定工程において、上記車両の進行方向の振動を測定するようにしてもよい。

[0173] 上記取付手段の回転による上記車両の振動は、車輪の動きを介して発生するため、車両を前後方向に動かす振動が最も大きい。そこで、車両を前後方向と上記振動測定工程において測定する振動の方向とを一致させることにより、上記取付手段の回転によって生じる車両振動を最も効率良く捉えることができる。これにより、微小な車両振動でも検知できる可能性が高くなる。

[0174] また、上記認識処理工程において、所定期間内における異なる期間に測定された複数の振動に基づいて、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別するようにしてもよい。

[0175] 例えば、上記認識処理工程において、上記振動測定工程で測定した振動が、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じた振動である確度を算出し、算出した確度が所定値以上であって、かつ、所定期間内に当該所定値以上の確度が算出された履歴が所定の回数以上ある場合に、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と判断するようにしてもよい。

[0176] 上記の方法によれば、異なる期間に測定された複数の振動に基づいて、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別することができるので、車両からの車輪の取り外し作業がなされていることをより精度よく検知できる。

[0177] また、上記振動測定工程における測定結果に基づく振動波形の大きさが規定値以上であるか否かを判定する振動レベル判定工程を含み、上記認識処理工程では、上記振動波形の大きさが規定値以上の場合にのみ、上記取付手段に回転力が付与

されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別する処理を行うようにしてもよい。

[0178] 上記の方法によれば、上記認識処理工程における処理を常時行う場合に比べて、振動解析の頻度を低減できる。

[0179] また、本発明の車輪盗難検知プログラムは、上記したいずれかの車輪盗難検知方法における各工程の処理を、車輪盗難検知装置に備えられたコンピューターに実行させるためのものである。

[0180] 上記のようなコンピューターにこのプログラムを読み取らせることで、本発明の車輪盗難検知方法における各工程の処理を、そのコンピューターによって実現することが可能となる。

[0181] また、これらのプログラムをコンピューターによって読み取り可能な記録媒体に記録しておくことで、プログラムの保存・流通を容易に行えるようになる。さらに、この記録媒体を読み込ませることで、コンピューターによって、本発明の車輪盗難検知方法における各工程の処理を実施できる。

(発明の効果)

以上のように、本発明の車輪盗難検知装置は、上記車両の振動を測定する振動測定手段と、上記振動測定手段の測定結果を、周波数領域のデータに変換する周波数変換手段と、上記周波数領域のデータから、周波数帯に応じた複数の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、上記抽出した特徴量に基づいて、上記振動測定手段によって測定した振動のうち、上記車輪を上記車両に取り付けている取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別する認識処理手段とを備えている。

[0182] また、本発明の車輪盗難検知方法は、上記車両の振動を振動測定手段に測定させる振動測定工程と、上記振動測定工程における測定結果を、周波数領域のデータに変換する周波数変換工程と、上記周波数領域のデータから、周波数帯に応じた複数の特徴量を抽出する特徴量抽出工程と、上記抽出した特徴量に基づいて、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別する認識処理工程とを含む。

- [0183] それゆえ、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動を、他の要因に起因する振動と区別することができるので、車両からの車輪の取り外し作業がなされていることを精度よく検知できる。
- [0184] また、本発明の車輪盗難検知プログラムは、本発明の車輪盗難検知方法における各工程の処理を、車輪盗難検知装置に備えられたコンピューターに実行させるためのものである。
- [0185] 上記のようなコンピューターにこのプログラムを読み取らせることで、本発明の車輪盗難検知方法における各工程の処理を、そのコンピューターによって実現することが可能となる。
- [0186] また、これらのプログラムをコンピューターによって読み取り可能な記録媒体に記録しておくことで、プログラムの保存・流通を容易に行えるようになる。さらに、この記録媒体を読み込ませることで、コンピューターによって、本発明の車輪盗難検知方法における各工程の処理を実施できる。

産業上の利用の可能性

- [0187] 本発明は、車両からの車輪の盗難を検知する車輪盗難検知装置に適用できる。ここで、車両とは、4輪の自動車のほか、さらに多数の車輪を備えた自動車（例えば、バス、トラックなどの大型車）であってもよく、自動二輪車であってもよい。また、自転車や一輪車、三輪車などであってもよい。

請求の範囲

- [1] 車両に搭載され、当該車両に備えられた車輪の取り外し作業がなされていることを検知する車輪盗難検知装置であって、
- 上記車両の振動を測定する振動測定手段と、
- 上記振動測定手段の測定結果を、周波数領域のデータに変換する周波数変換手段と、
- 上記周波数領域のデータから、周波数帯に応じた複数の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、
- 上記抽出した特徴量に基づいて、上記振動測定手段によって測定した振動のうち、上記車輪を上記車両に取り付けている取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別する認識処理手段とを備えていることを特徴とする車輪盗難検知装置。
- [2] 上記認識処理部は、
- 上記複数の特徴量のうち、所定の周波数帯の特徴量と、他の周波数帯の特徴量とを比較することにより、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別することを特徴とする請求項1に記載の車輪盗難検知装置。
- [3] 上記特徴量抽出手段は、
- 0Hz乃至25Hzの範囲内で設定される周波数帯の特徴量である第1特徴量と、100Hz以上の範囲内で設定される周波数帯の特徴量である第4特徴量とを抽出し、
- 上記認識処理手段は、
- 上記第1特徴量が上記第4特徴量より所定の倍率以上大きな値の時に、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と判断することを特徴とする請求項2に記載の車輪盗難検知装置。
- [4] 上記認識処理部は、
- 上記複数の特徴量のうち、所定の周波数帯の特徴量が、所定時間内に所定の倍率以下に減衰したときに、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記取付手

段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と判断することを特徴とする請求項1に記載の車輪盗難検知装置。

- [5] 上記特徴量抽出手段は、
25Hz乃至50Hzの範囲内で設定される周波数帯の特徴量である第2特徴量を抽出し、
上記認識処理手段は、
上記第2特徴量が、所定時間内に所定の倍率以下に減衰したときに、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と判断することを特徴とする請求項4に記載の車輪盗難検知装置。
- [6] 上記認識処理手段は、
上記複数の特徴量のうち、所定の周波数以上の周波数帯の特徴量が、全て予め設定した基準値を超えるとときに、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記他の要因に起因する振動と判断することを特徴とする請求項1に記載の車輪盗難検知装置。
- [7] 上記特徴量抽出手段は、
25Hz以上の複数の周波数帯における特徴量をそれぞれ抽出し、
上記認識処理手段は、
上記抽出した各特徴量が全て予め設定した基準値を超えるとときに、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記他の要因に起因する振動と判断することを特徴とする請求項6に記載の車輪盗難検知装置。
- [8] 上記認識処理手段は、
上記振動測定手段によって測定した振動が、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じた振動である確度を算出し、算出した確度が所定値以上である場合に、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と判断することを特徴とする請求項1に記載の車輪盗難検知装置。
- [9] 上記振動測定手段は、上記車両の進行方向の振動を測定することを特徴とする請

求項1に記載の車輪盗難検知装置。

- [10] 上記認識処理手段は、
所定期間内における異なる期間に測定された複数の振動に基づいて、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別することを特徴とする請求項1に記載の車輪盗難検知装置。
- [11] 上記認識処理手段は、
上記振動測定手段によって測定した振動が、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じた振動である確度を算出し、算出した確度が所定値以上であって、かつ、所定期間内に当該所定値以上の確度が算出された履歴が所定の回数以上ある場合に、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と判断することを特徴とする請求項10に記載の車輪盗難検知装置。
- [12] 上記振動測定手段の測定結果に基づく振動波形の大きさが規定値以上であるかを判定する振動レベル判定手段を備え、
上記認識処理手段は、上記振動測定手段の測定結果に基づく振動波形の大きさが規定値以上の場合にのみ、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別する処理を行うことを特徴とする請求項1に記載の車輪盗難検知装置。
- [13] 上記振動測定手段の測定結果のアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換手段と、
上記デジタル信号を記憶する記憶手段と、
上記記憶手段に記憶されているデジタル信号から、直前に測定された振動のデジタル信号を含む所定のデータ量のデジタル信号を逐次取得するデジタル信号取得手段とを備え、
上記周波数変換手段は、上記デジタル信号取得手段が取得したデジタル信号を周波数領域のデータに変換することを特徴とする請求項1に記載の車輪盗難検知装置。
- [14] 車両に備えられた車輪の取り外し作業がなされていることを検知する車輪盗難検知

方法であって、

上記車両の振動を振動測定手段に測定させる振動測定工程と、

上記振動測定工程における測定結果を、周波数領域のデータに変換する周波数変換工程と、

上記周波数領域のデータから、周波数帯に応じた複数の特徴量を抽出する特徴量抽出工程と、

上記抽出した特徴量に基づいて、振動測定工程において測定した振動のうち、上記車輪を上記車両に取り付けている取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別する認識処理工程とを含むことを特徴とする車輪盗難検知方法。

[15] 上記認識処理工程において、

上記複数の特徴量のうち、所定の周波数帯の特徴量と、他の周波数帯の特徴量とを比較することにより、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別することを特徴とする請求項14に記載の車輪盗難検知方法。

[16] 上記認識処理工程において、

上記複数の特徴量のうち、所定の周波数帯の特徴量が、所定時間内に所定の倍率以下に減衰したときに、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と判断することを特徴とする請求項14に記載の車輪盗難検知方法。

[17] 上記認識処理工程において、

上記複数の特徴量のうち、所定の周波数以上の周波数帯の特徴量が、全て予め設定した基準値を超えるとときに、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記他の要因に起因する振動と判断することを特徴とする請求項14に記載の車輪盗難検知方法。

[18] 上記認識処理工程において、

上記振動測定工程で測定した振動が、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じた振動である確度を算出し、算出した確度が所定値以上であ

る場合に、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と判断することを特徴とする請求項14に記載の車輪盗難検知方法。

[19] 上記振動測定工程において、上記車両の進行方向の振動を測定することを特徴とする請求項14に記載の車輪盗難検知方法。

[20] 上記認識処理工程において、
所定期間内における異なる期間に測定された複数の振動に基づいて、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別することを特徴とする請求項14に記載の車輪盗難検知方法。

[21] 上記認識処理工程において、
上記振動測定工程で測定した振動が、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じた振動である確度を算出し、算出した確度が所定値以上であって、かつ、所定期間内に当該所定値以上の確度が算出された履歴が所定の回数以上ある場合に、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と判断することを特徴とする請求項20に記載の車輪盗難検知方法。

[22] 上記振動測定工程における測定結果に基づく振動波形の大きさが規定値以上であるか否かを判定する振動レベル判定工程を含み、

上記認識処理工程では、上記振動波形の大きさが規定値以上の場合にのみ、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別する処理を行うことを特徴とする請求項14に記載の車輪盗難検知方法。

[23] 請求項14～22のいずれか1項における各工程の処理を、車輪盗難検知装置に備えられたコンピューターに実行させるための車輪盗難検知プログラム。

[24] 請求項23に記載したプログラムを記録したコンピューターによって読み取り可能な記録媒体。

補正書の請求の範囲

[2005年12月27日 (27.12.05) 国際事務局受理：出願当初の請求の範囲 1, 5 及び 14 は補正された；出願当初の請求の範囲 2, 3 及び 15 は取り下げられた；他の請求の範囲は変更なし。]

請求の範囲

1. (補正後) 車両に搭載され、当該車両に備えられた車輪の取り外し作業がなされていることを検知する車輪盗難検知装置であって、

上記車両の振動を測定する振動測定手段と、

上記振動測定手段の測定結果を、周波数領域のデータに変換する周波数変換手段と

、

上記周波数領域のデータから、周波数帯に応じた複数の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

上記抽出した特徴量に基づいて、上記振動測定手段によって測定した振動のうち、上記車輪を上記車両に取り付けている取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別する認識処理手段とを備え

上記特徴量抽出手段は、

少なくとも、0 Hz 乃至 25 Hz の範囲内で設定される周波数帯の特徴量である第1特徴量と、100 Hz 以上の範囲内で設定される周波数帯の特徴量である第4特徴量とを抽出し、

上記認識処理手段は、

上記第1特徴量が上記第4特徴量より所定の倍率以上大きな値の時に、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と判断することを特徴とする車輪盗難検知装置。

2. (削除)

3. (削除)

4. 上記認識処理部は、

上記複数の特徴量のうち、所定の周波数帯の特徴量が、所定時間内に所定の倍率以下に減衰したときに、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記取付手

段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と判断することを特徴とする請求項 1 に記載の車輪盗難検知装置。

5. (補正後) 上記特徴量抽出手段は、

25 Hz 乃至 50 Hz の範囲内で設定される周波数帯の特徴量である第 2 特徴量を抽出し、

上記認識処理手段は、

上記第 2 特徴量が、所定時間内に所定の倍率以下に減衰したときに、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と判断することを特徴とする請求項 4 に記載の車輪盗難検知装置。

6. 上記認識処理手段は、

上記複数の特徴量のうち、所定の周波数以上の周波数帯の特徴量が、全て予め設定した基準値を超えるとときに、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記他の要因に起因する振動と判断することを特徴とする請求項 1 に記載の車輪盗難検知装置。

7. 上記特徴量抽出手段は、

25 Hz 以上の複数の周波数帯における特徴量をそれぞれ抽出し、

上記認識処理手段は、

上記抽出した各特徴量が全て予め設定した基準値を超えるとときに、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記他の要因に起因する振動と判断することを特徴とする請求項 6 に記載の車輪盗難検知装置。

8. 上記認識処理手段は、

上記振動測定手段によって測定した振動が、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じた振動である確度を算出し、算出した確度が所定値以上である場合に、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と判断することを特徴とする請求項 1 に記載の車輪盗難検知装置。

9. 上記振動測定手段は、上記車両の進行方向の振動を測定することを特徴とする請

求項 1 に記載の車輪盗難検知装置。

1 0. 上記認識処理手段は、

所定期間内における異なる期間に測定された複数の振動に基づいて、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別することを特徴とする請求項 1 に記載の車輪盗難検知装置。

1 1. 上記認識処理手段は、

上記振動測定手段によって測定した振動が、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じた振動である確度を算出し、算出した確度が所定値以上であって、かつ、所定期間内に当該所定値以上の確度が算出された履歴が所定の回数以上ある場合に、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と判断することを特徴とする請求項 1 0 に記載の車輪盗難検知装置。

1 2. 上記振動測定手段の測定結果に基づく振動波形の大きさが規定値以上であるか否かを判定する振動レベル判定手段を備え、

上記認識処理手段は、上記振動測定手段の測定結果に基づく振動波形の大きさが規定値以上の場合にのみ、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別する処理を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の車輪盗難検知装置。

1 3. 上記振動測定手段の測定結果のアナログ信号をデジタル信号に変換する A/D 変換手段と、

上記デジタル信号を記憶する記憶手段と、

上記記憶手段に記憶されているデジタル信号から、直前に測定された振動のデジタル信号を含む所定のデータ量のデジタル信号を逐次取得するデジタル信号取得手段とを備え、

上記周波数変換手段は、上記デジタル信号取得手段が取得したデジタル信号を周波数領域のデータに変換することを特徴とする請求項 1 に記載の車輪盗難検知装置。

1 4. (補正後) 車両に備えられた車輪の取り外し作業がなされていることを検知する車輪盗難検知

方法であって、

上記車両の振動を振動測定手段に測定させる振動測定工程と、

上記振動測定工程における測定結果を、周波数領域のデータに変換する周波数変換工程と、

上記周波数領域のデータから、周波数帯に応じた複数の特徴量を抽出する特徴量抽出工程と、

上記抽出した特徴量に基づいて、振動測定工程において測定した振動のうち、上記車輪を上記車両に取り付けている取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と、他の要因に起因する振動とを区別する認識処理工程とを含み、

上記特徴量抽出工程では、

少なくとも、0 Hz 乃至 2.5 Hz の範囲内で設定される周波数帯の特徴量である第 1 特徴量と、100 Hz 以上の範囲内で設定される周波数帯の特徴量である第 4 特徴量とを抽出し、

上記認識処理手段は、

上記第 1 特徴量が上記第 4 特徴量より所定の倍率以上大きな値の時に、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と判断することを特徴とする車輪盗難検知方法。

15. (削除)

16. 上記認識処理工程において、

上記複数の特徴量のうち、所定の周波数帯の特徴量が、所定時間内に所定の倍率以下に減衰したときに、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記取付手段に回転力が付与されることによって上記車両に生じる振動と判断することを特徴とする請求項 14 に記載の車輪盗難検知方法。

17. 上記認識処理工程において、

上記複数の特徴量のうち、所定の周波数以上の周波数帯の特徴量が、全て予め設定した基準値を超えるとときに、上記振動測定手段によって測定した振動を、上記他の要因に起因する振動と判断することを特徴とする請求項 14 に記載の車輪盗難検知方法。

18. 上記認識処理工程において、
上記振動測定工程で測定した振動が、上記取付手段に回転力が付与されることによ
って上記車両に生じた振動である確度を算出し、算出した確度が所定値以上であ

条約19条に基づく説明書

新規性、進歩性を有しないと判断された補正前の特許請求の範囲第2項を削除し、新規性、進歩性を有すると判断された補正前の特許請求の範囲第3項を補正前の特許請求の範囲第1項に加え、新たな特許請求の範囲第1項と致しました。

また、補正前の特許請求の範囲第14項および第3項に基づいて、新たな特許請求の範囲第1項に対応する、新たな特許請求の範囲第14項と致しました。

新規性、進歩性を有しないと判断された特許請求の範囲第15項を削除致しました。

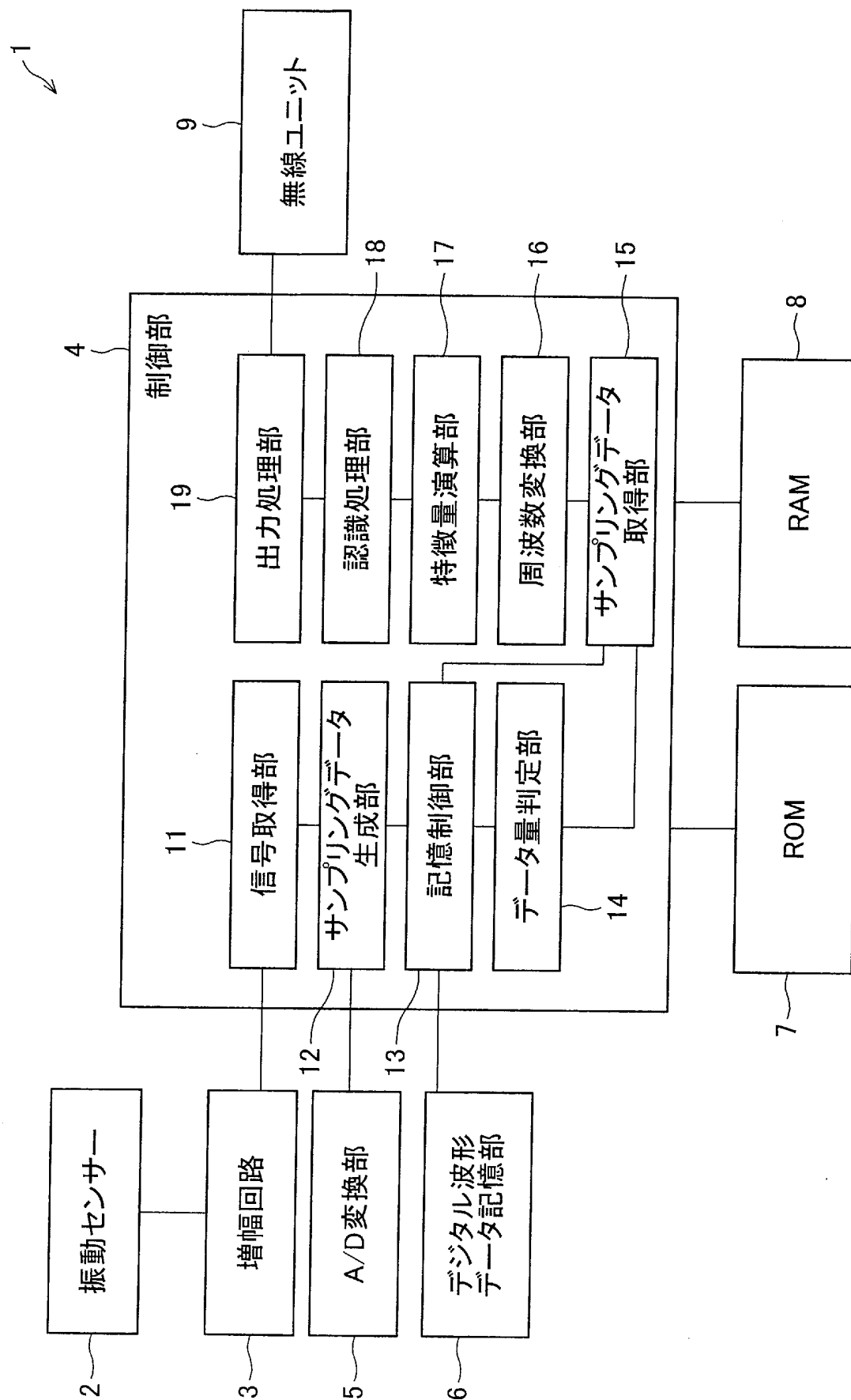
上記の補正により、補正後の特許請求の範囲は、新規性、進歩性を満たすものと思料致します。

新たな特許請求の範囲第1項および第14項は、補正前の特許請求の範囲第3項に記載した技術的特長を備えています。また、その他の特許請求の範囲は、特許請求の範囲第1項または第14項の従属項であり、特許請求の範囲第1項および第14項と共通の技術的特長を備えています。

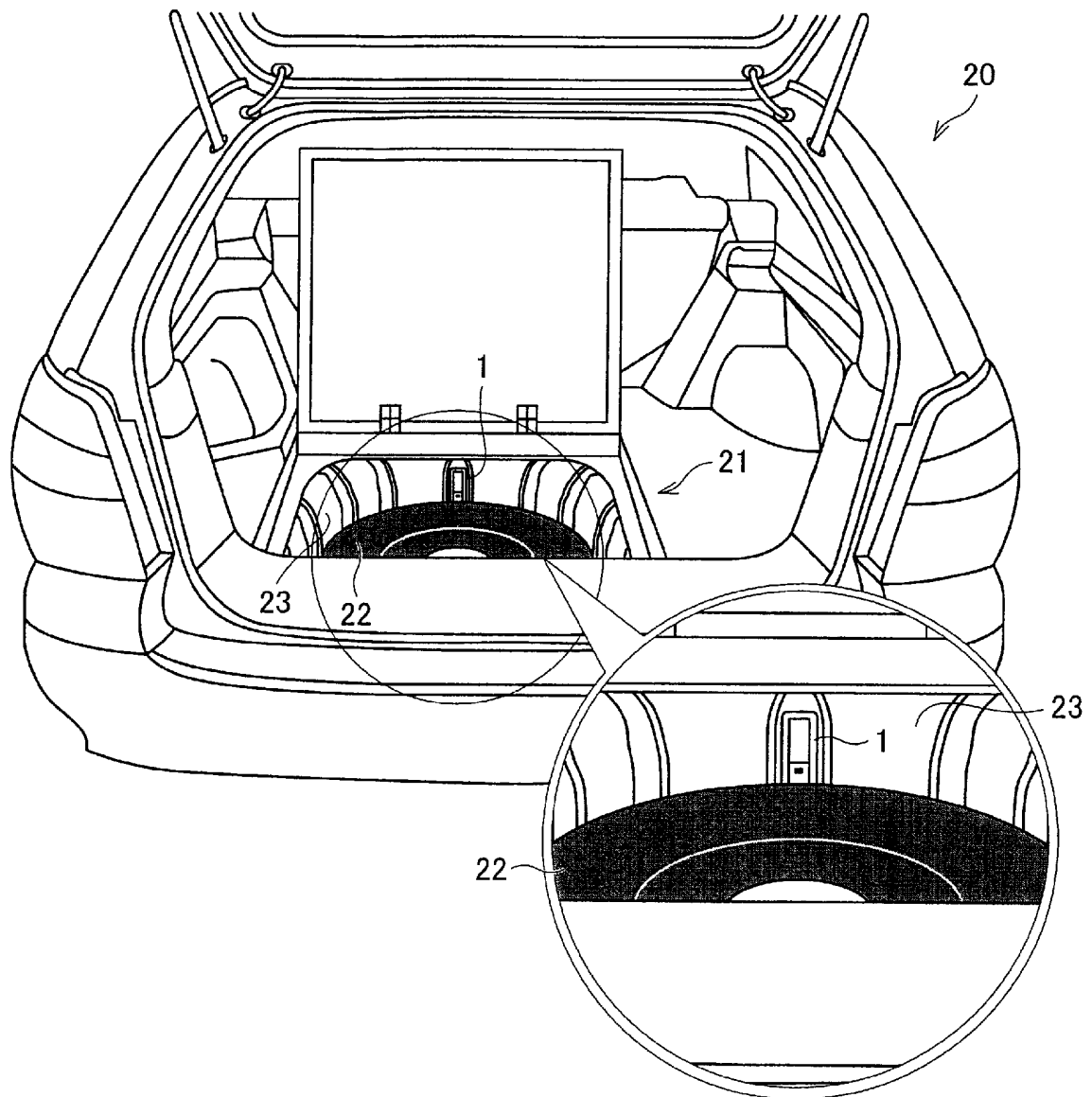
したがって、補正後の特許請求の範囲は単一性の要件を満たすものであると思料致します。

以 上

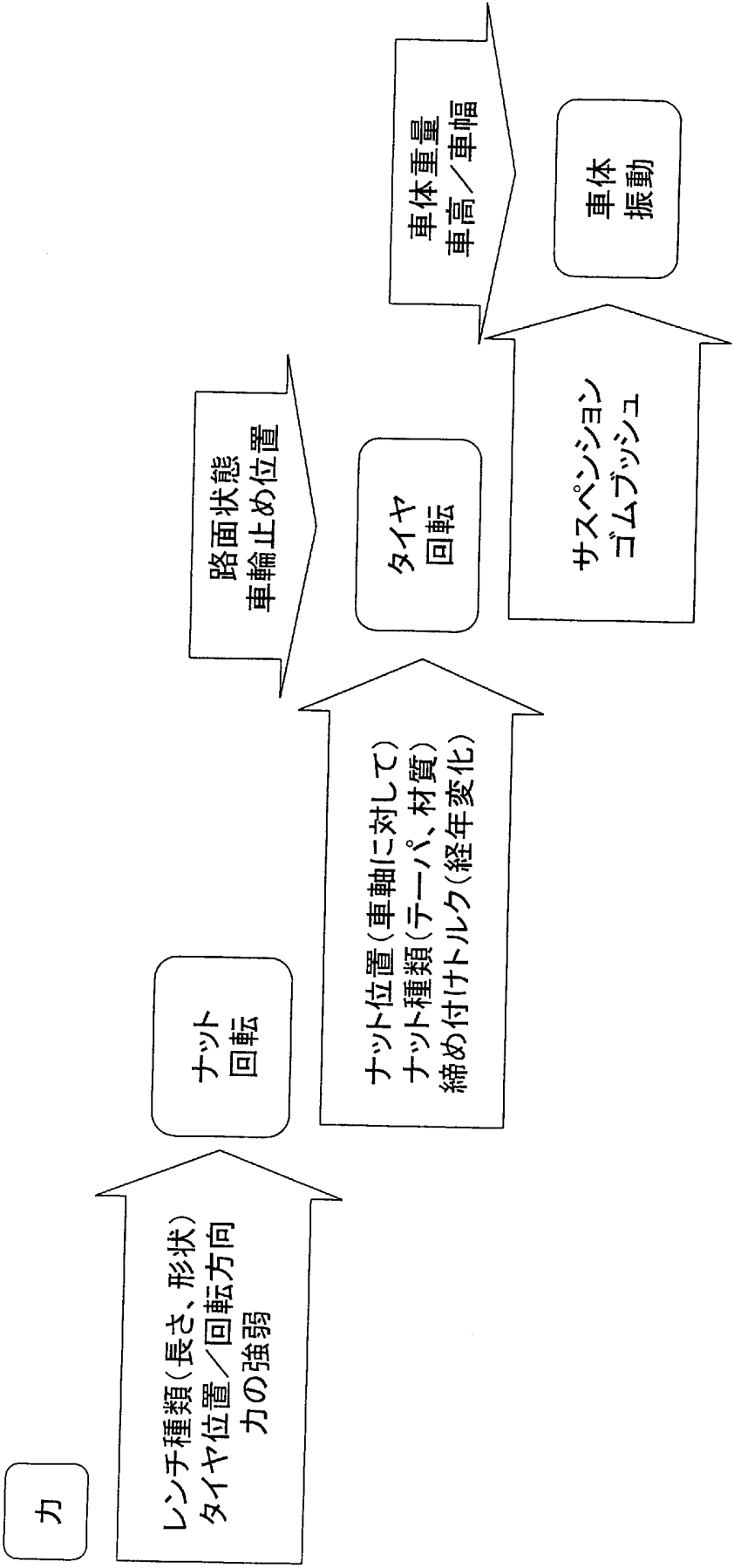
[図1]



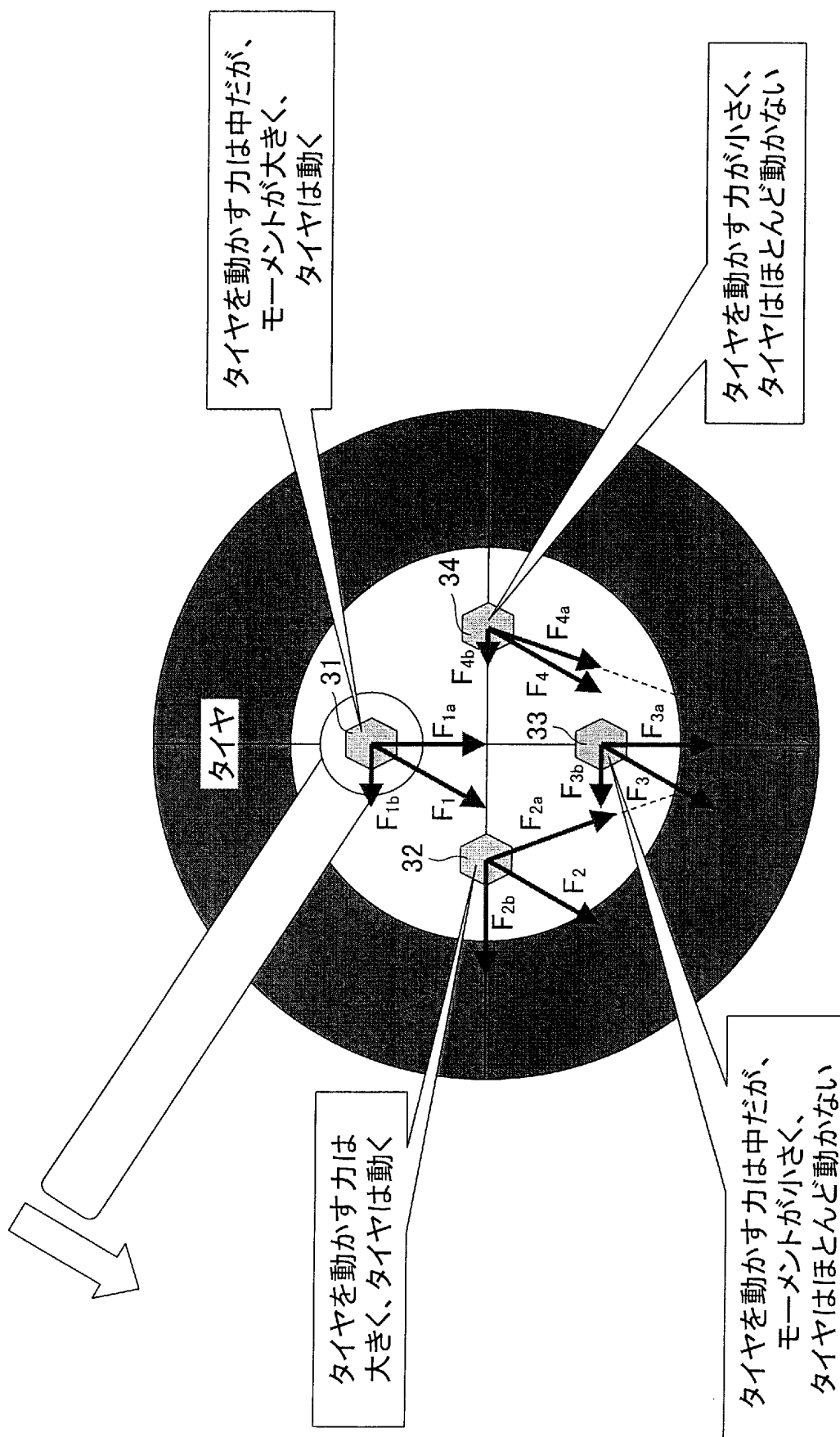
[図2]



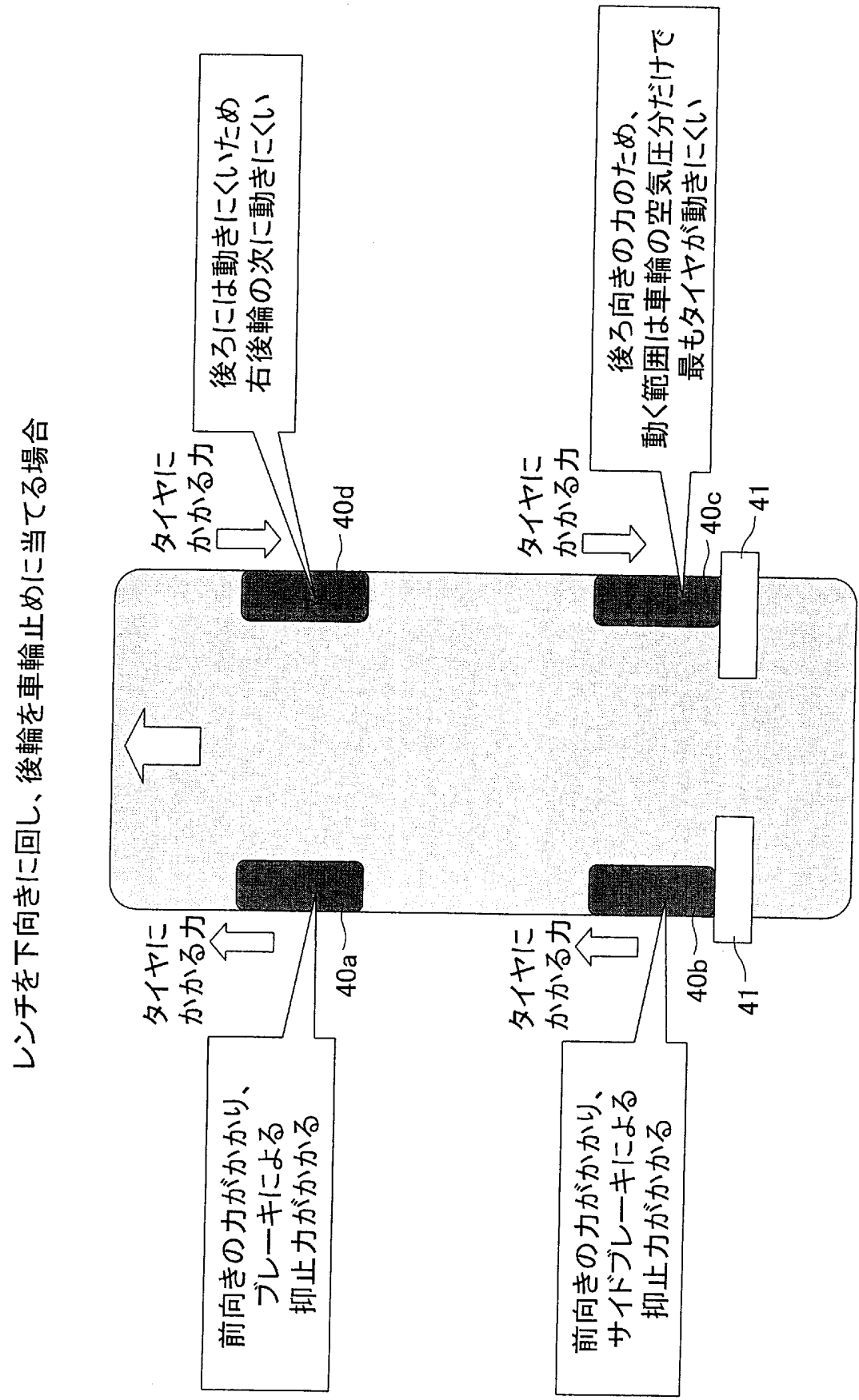
[図3]



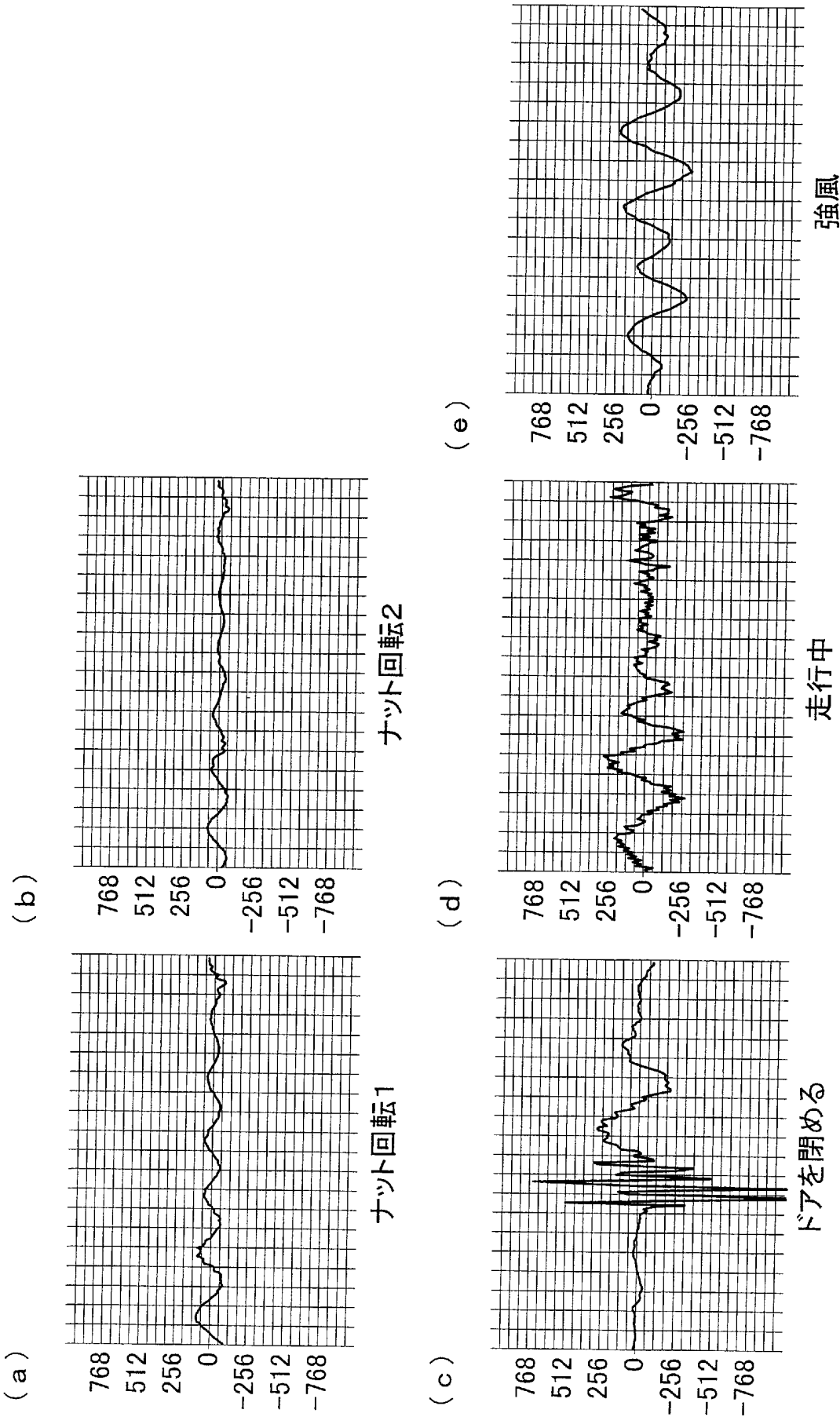
[図4]



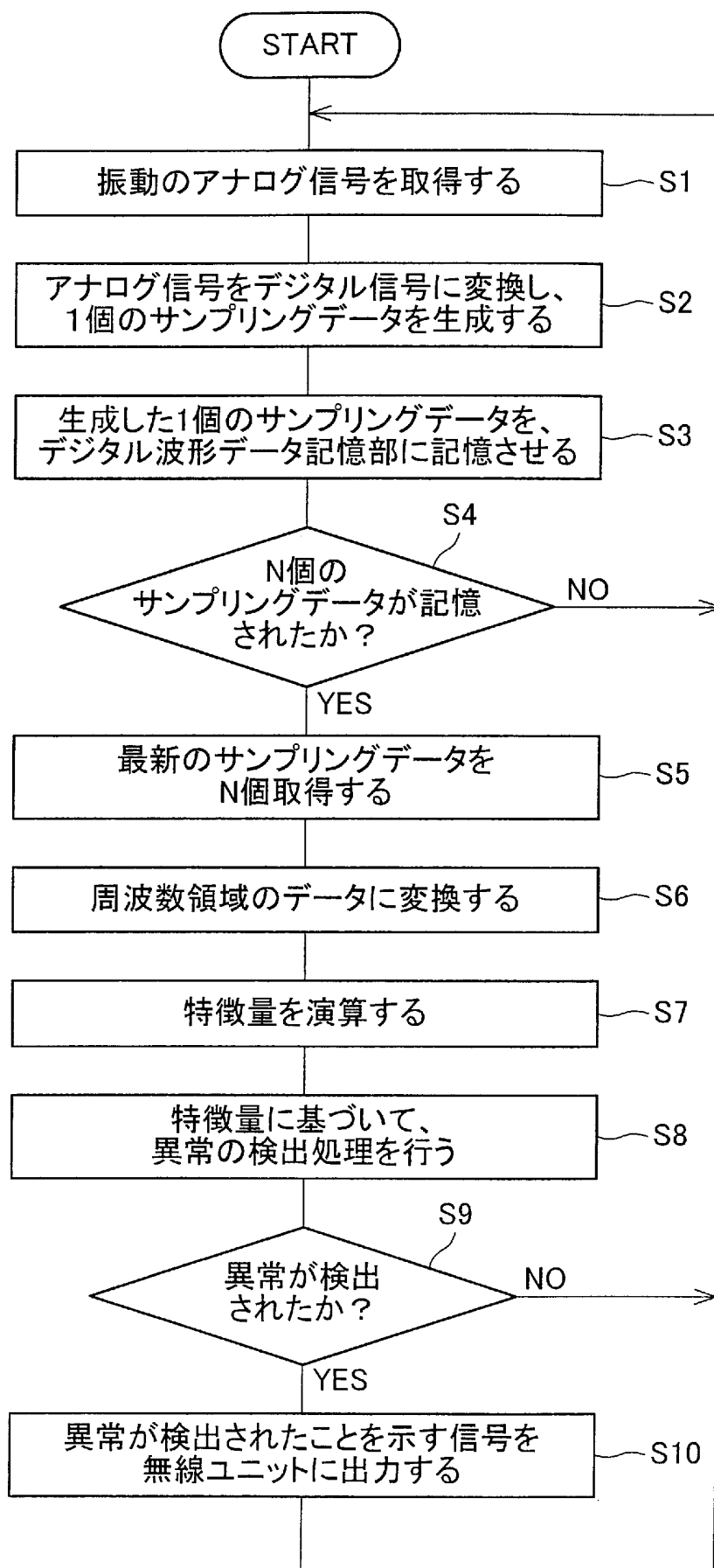
[図5]



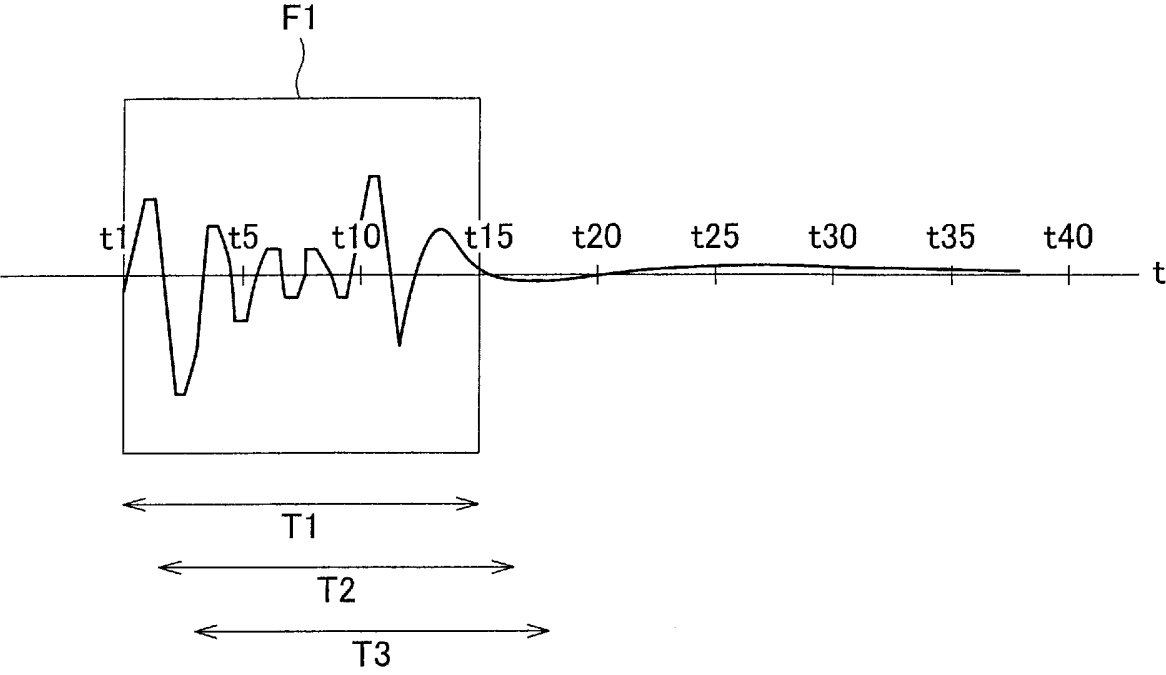
[図6]



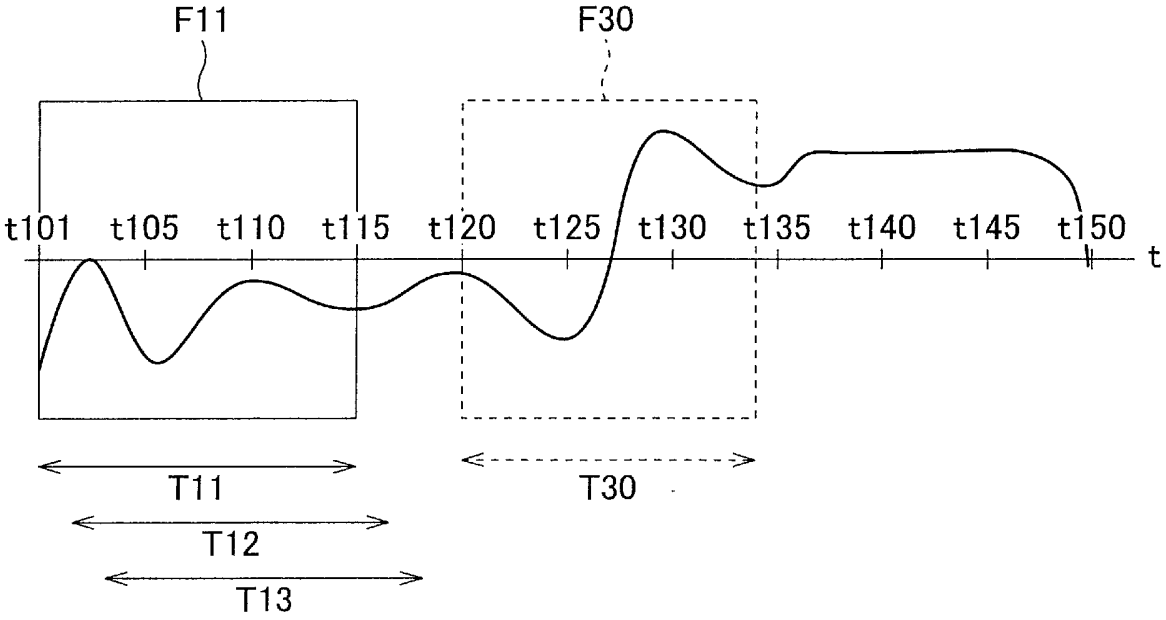
[図7]



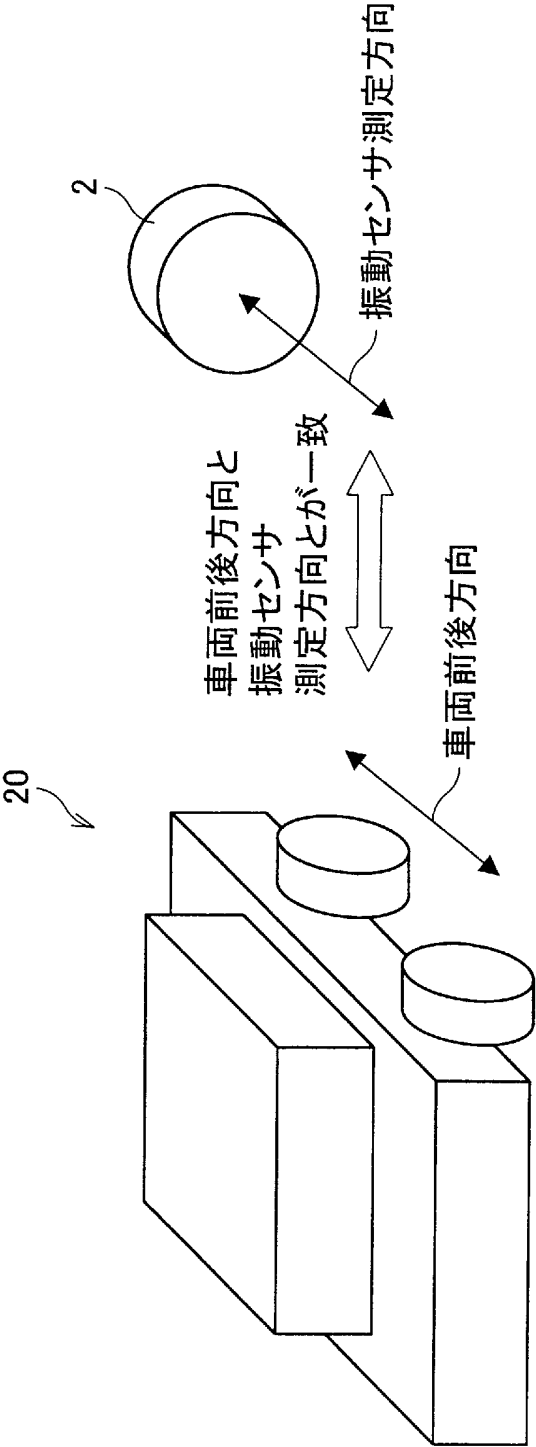
[図8]



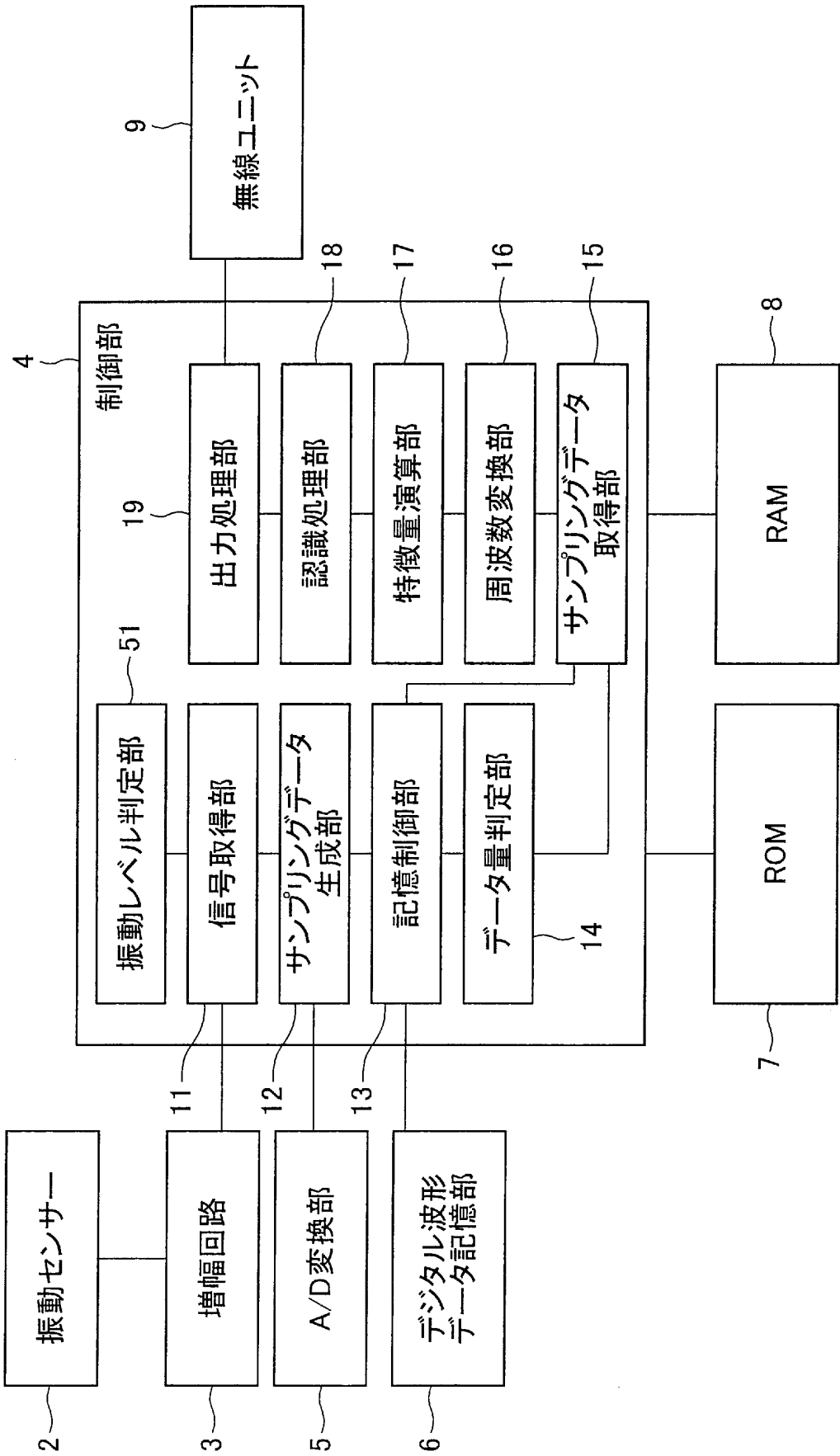
[図9]



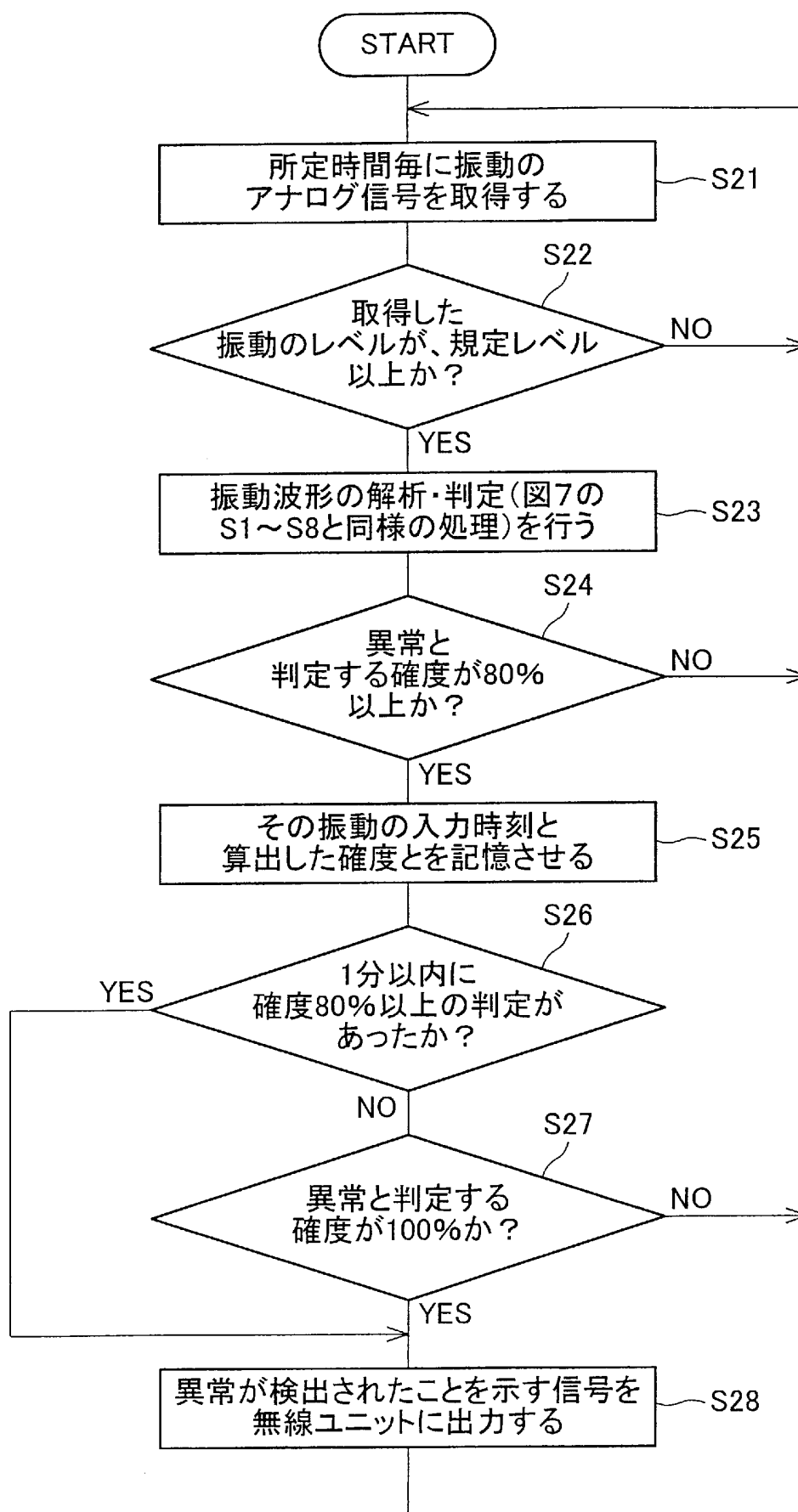
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/014671

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60R25/10 (2006.01)

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)

B60R25/10 (2006.01)

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	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

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.
X A	JP 61-135844 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 23 June, 1986 (23.06.86), Page 2, lower right column, line 15 to page 3, upper right column, line 8 (Family: none)	1, 2, 14, 15, 23, 24 3
A	EP 291412 A (JAEGER), 17 November, 1988 (17.11.88), & DE 3865885 A & FR 2615255 A	1-3, 14, 15, 23, 24
A	JP 6-247114 A (Tokai Rika Co., Ltd.), 06 September, 1994 (06.09.94), & US 5500637 A & EP 612632 A & DE 69403237 C	1-3, 14, 15, 23, 24

☒ 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
21 October, 2005 (21.10.05)Date of mailing of the international search report
08 November, 2005 (08.11.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/014671

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-211219 A (Kabushiki Kaisha RCT), 31 July, 2002 (31.07.02), (Family: none)	1-3, 14, 15, 23, 24
A	JP 2003-300452 A (Tokai Rika Co., Ltd.), 21 October, 2003 (21.10.03), (Family: none)	1-3, 14, 15, 23, 24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/014671

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

"The technical feature" of the invention (the main invention) of claims 1-3, 14, 15, 23, 24 is the technical matter disclosed in claim 3. "The (temporary) special technical features" of the invention (the second invention) of claims 4, 5, 16, the invention (the third invention) of claims 6, 7, 17, the invention (the forth invention) of claims 8, 18, the invention (the fifth invention) of claims 9, 19, the invention (the sixth invention) of claims 10, 11, 20, 21, the invention (the seventh invention) of claims 12, 22, and the invention (the eighth invention) of claim 13 are the technical matters disclosed in claims 4, 6, 8, 9, 10, 12, 13, respectively.

There is no technical relationship (Continued to extra sheet.)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1, 2, 3, 14, 15, 23, 24

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee..
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/014671

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

Among the second to eighth inventions and the main invention involving one or more of the same or corresponding technical features.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ B60R25/10 (2006.01)			
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. ⁷ B60R25/10 (2006.01)			
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 1971-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005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 請求の範囲の番号	
X A	JP 61-135844 A (松下電工株式会社) 1986.06.23, 第2頁右下欄第15行-第3頁右上欄第8行 (ファミリーなし)	1, 2, 14, 15, 23 , 24 3	
A	EP 291412 A (JAEGER) 1988.11.17 & DE 3865885 A & FR 2615255 A	1-3, 14, 15, 23 , 24	
A	JP 6-247114 A (株式会社東海理化電機製作所) 1994.09.06 & US 5500637 A & EP 612632 A & DE 69403237 C	1-3, 14, 15, 23 , 24	
☒ 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 21.10.2005		国際調査報告の発送日 08.11.2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/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) 大谷 謙仁 電話番号 03-3581-1101 内線 3381	3Q 9433

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 請求の範囲の番号
A	JP 2002-211219 A (株式会社アールシーテー) 2002.07.31 (ファミリーなし)	1-3, 14, 15, 23, 24
A	JP 2003-300452 A (株式会社東海理化電機製作所) 2003.10.21 (ファミリーなし)	1-3, 14, 15, 23, 24

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査することを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-3、14、15、23、24に係る発明（主発明）の「特別な技術的特徴」は請求の範囲3に開示された技術事項である。また、請求の範囲4、5、16（第2発明）、請求の範囲6、7、17（第3発明）、請求の範囲8、18（第4発明）、請求の範囲9、19（第5発明）、請求の範囲10、11、20、21（第6発明）、請求の範囲12、22（第7発明）、請求の範囲13（第8発明）において、各発明の「(当座の) 特別な技術的特徴」はそれぞれ請求の範囲4、6、8、9、10、12、13に開示された技術事項である。

ここで、主発明の上記第2発明～第8発明の間に一又は二以上の同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係が存在するとは認められない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲1、2、3、14、15、23、24

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。