

(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
2017年11月2日(02.11.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/188282 A1

- (51) 国際特許分類:
B60T 17/22 (2006.01) *F16D 66/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/016439
- (22) 国際出願日: 2017年4月25日(25.04.2017)
- (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 2016-087239 2016年4月25日(25.04.2016) JP
- (71) 出願人: 曙ブレーキ工業株式会社 (AKEBONO BRAKE INDUSTRY CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒1038534 東京都中央区日本橋小網町19番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 柿崎 英紀 (KAKIZAKI Hideki);
〒1038534 東京都中央区日本橋小網町19番5号 曙ブレーキ工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人栄光特許事務所 (EIKOH PATENT FIRM, P.C.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号 虎ノ門イーストビルディング10階 Tokyo (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,

(54) Title: ABRASION AMOUNT ESTIMATION APPARATUS AND ABRASION AMOUNT ESTIMATION METHOD

(54) 発明の名称: 摩耗量推定装置および摩耗量推定方法

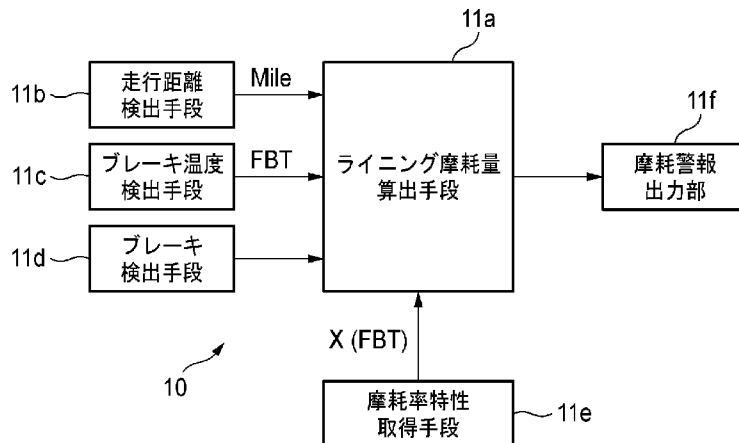


FIG. 1:
11a Lining abrasion amount calculation means
11b Mileage detection means
11c Brake temperature detection means
11d Brake detection means
11e Abrasion rate characteristic acquisition means
11f Abrasion warning output unit

(57) Abstract: According to the present invention, information about the present integrated mileage (mile) is acquired from a vehicle, and a standard abrasion amount is calculated by multiplying the integrated mileage by the standard abrasion amount coefficient of a brake lining. Further, a brake temperature (FBT) at the end time of a brake cycle is acquired, and an abrasion rate coefficient (X(FBT)) is acquired on the basis of the brake temperature (FBT) and data on the abrasion rate characteristics of the brake lining. The standard abrasion amount is corrected by using the abrasion rate coefficient

MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA,
RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(X(FBT)), and the appropriate value of the current abrasion amount is calculated. Since a process with a large load such as an integration process is unnecessary, the abrasion amount can be detected at low cost. Since an estimated value is corrected in consideration of the brake temperature (FBT) and the abrasion rate characteristics, estimation errors can be reduced.

(57) 要約：車両から現在の積算走行距離（M i l e）の情報を取得し、この積算走行距離にブレーキライニングの標準的摩耗量係数を掛けて標準的な摩耗量を算出する。更に、ブレーキサイクル終了時のブレーキ温度（F B T）を取得し、ブレーキライニングの摩耗率特性のデータと、ブレーキ温度（F B T）とに基づき摩耗率係数（X（F B T））を取得する。この摩耗率係数（X（F B T））を用いて標準的な摩耗量を補正し、現在摩耗量の適切な値を算出する。積算処理など負担の大きい処理が不要であるため、低コストで摩耗量を検出できる。ブレーキ温度（F B T）と摩耗率特性を考慮して推定値を補正するので、推定誤差を減らすことができる。

明 細 書

発明の名称： 摩耗量推定装置および摩耗量推定方法

技術分野

[0001] 本発明は、車両に搭載された制動装置における摩擦材の摩耗状態を把握するために利用可能な摩耗量推定装置および摩耗量推定方法に関する。

背景技術

[0002] 例えば、車両に搭載されるドラムブレーキは、車輪とともに回転するドラムの内側に、ライニング（摩擦材）を張ったシューを、油圧ピストンの力で押しつけることによって摩擦力を発生する。そして、この摩擦力（運動エネルギー）を熱エネルギーに変換することにより制動力が発生する。

[0003] このような制動装置においては、ブレーキの使用に伴って摩擦材が徐々に摩耗する。また、摩擦材の摩耗がある程度進行すると制動性能が低下する。したがって、制動性能の低下を防止するために、摩擦材の摩耗状態を把握する必要があり、摩耗が進行した場合には制動性能が低下する前に部品を交換する必要がある。

[0004] 特許文献１の「ブレーキパッドの磨耗警報システム」は、次のようにしてブレーキパッドの累積磨耗量を推定している。制動エネルギー E 、ブレーキ諸元データ及び大気温度データに基づき、車両制動単位毎のブレーキパッドの温度上昇値を推定し、ブレーキパッドの温度上昇値、ブレーキパッドの温度別磨耗率データ、算出した制動エネルギー E に基づき、車両制動単位毎のブレーキパッドの磨耗量を推定し、これを積算する。制動エネルギー E は、車両制動時の初速度 V_i 及び終速度 V_o 、並びに路面高度に基づき算出する。

[0005] また、特許文献２の「ブレーキ摩耗推定装置」は、実測したブレーキ摩耗部材の温度と推定したブレーキ摩耗部材の所定摩耗状態の温度とからブレーキ摩耗部材の摩耗量を推定している。すなわち、ブレーキ摩耗部材が摩耗することによって生じる熱容量の差を利用して摩耗量を推定している。

[0006] また、特許文献３の「摩耗量演算装置」は、ブレーキ圧、制動対象の速度

、および、制動時間の情報に基づいて制動部材の推定摩耗量を算出し、更にこの推定摩耗量を積算して積算摩耗量を求めている。

[0007] また、特許文献4の「電動ブレーキ装置」においては、直動機構の直動部がブレーキロータから離反する後退端と、前記直動部がブレーキロータに接近して制動力を発生させる前進端との間の電動モータの回転角から、摩擦パッドの摩耗量を推定している。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：日本国特開2005-67508号公報

特許文献2：日本国特開2007-253878号公報

特許文献3：日本国特開2015-121251号公報

特許文献4：日本国特開2015-182534号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、従来の摩耗量推定方法では、比較的複雑な演算処理が必要になるため、摩耗量を高精度で推定することが容易ではなかった。例えば、特許文献1や特許文献3の技術を採用する場合には、車両制動単位毎の磨耗量を算出してその結果を積算処理しなければならない。また、特許文献2の技術を採用する場合には、温度を実測するためのセンサが不可欠であり、更に温度を推定するための計算処理も必要になる。また、特許文献4の技術は、電動モータを使わない制動装置には適用できない。

[0010] 本発明は、上記の状況に鑑みてなされたものであり、処理の複雑化を必要とすることなく、信頼性の高い摩耗量を推定することが可能な、摩耗量推定装置および摩耗量推定方法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

[0011] 前述した目的を達成するために、本発明に係る摩耗量推定装置および摩耗量推定方法は、下記(1)～(5)を特徴としている。

- [0012] (1) 回転部材と同心に固設された被制動部材と、前記被制動部材に対し制動時に押し付けられる摩擦材と、を備えた制動装置が搭載される車両に設置され、前記摩擦材の摩耗量を推定する摩耗量推定装置であって、
- 前記車両の走行距離の情報を取得する走行距離検出手段と、
- 前記制動装置の作動状態を反映して温度が変化する所定の部材の温度を取得する温度取得手段と、
- 前記走行距離検出手段が取得した前記車両の走行距離と、前記温度取得手段が取得した温度の情報とに基づいて前記摩擦材の摩耗量を算出する摩耗量算出手段と、
- を備える摩耗量推定装置。
- [0013] (2) 前記制動装置が作動中であるか否かを検出する作動状態検出手段、を更に備え、
- 前記温度取得手段は、前記制動装置が作動中から非作動中に変わったことを前記作動状態検出手段が検出したタイミングで前記部材の温度を検出もしくは推定する、
- 上記(1)に記載の摩耗量推定装置。
- [0014] (3) 前記摩耗量算出手段は、前記車両の走行距離に応じて定まる前記摩擦材の標準摩耗量を補正するための補正係数を、前記温度取得手段が取得した温度の情報に基づいて決定する、
- 上記(1)又は(2)に記載の摩耗量推定装置。
- [0015] (4) 前記摩耗量算出手段は、過去の制動動作サイクルで得られた前記補正係数もしくは温度の情報を保持する記憶部を有し、前記記憶部が保持している過去の制動動作サイクルの情報と、最後の制動動作サイクルの情報とに基づいて、最新の前記補正係数を算出する、
- 上記(3)に記載の摩耗量推定装置。
- [0016] (5) 回転部材と同心に固設された被制動部材と、前記被制動部材に対し制動時に押し付けられる摩擦材と、を備えた制動装置が搭載される車両において、前記摩擦材の摩耗量を推定する摩耗量推定方法であって、

前記車両の走行距離の情報を取得し、

前記制動装置の作動状態を反映して温度が変化する所定の部材の温度の情報を検出もしくは推定により取得し、

前記車両の走行距離の情報と、前記温度の情報とに基づいて前記摩擦材の摩耗量を算出する摩耗量推定方法。

[0017] 上記（１）の構成の摩耗量推定装置によれば、車両の走行距離に基づいて摩耗量を算出するので、制動サイクル毎の摩耗量を算出してその結果を積算する必要がなく、誤差の累積がなく、演算処理の負担も小さくなる。また、制動装置の作動状態を反映した温度の情報を利用することにより、制動状態の時間長や、制動圧の違いなどの影響も考慮して、摩耗量を高精度で推定できる。

[0018] 上記（２）の構成の摩耗量推定装置によれば、前記制動装置が作動中から非作動中に変わったタイミングの温度情報を取得するので、制動状態の時間長や、制動圧の違いなどの影響を反映した温度に基づいて摩耗量の推定値を正しく補正することができる。したがって、運転者毎に異なるブレーキ使用状況の癖や、実際に走行する道路の状況の違いも考慮することが可能である。また、制動装置の作動中には、演算処理の負荷が高まることを抑制できる。

[0019] 上記（３）の構成の摩耗量推定装置によれば、検出した温度を補正係数に反映させることにより摩擦量を補正できるので、摩擦量算出手段に過度な負荷をかけずに摩耗量を算出することができる。

[0020] 上記（４）の構成の摩耗量推定装置によれば、複数回の制動動作サイクルの各々において得られた情報を利用するので、前記補正係数の精度を高めることができる。例えば、軽負荷状態の制動サイクルと、重負荷状態の制動サイクルとが交互に発生したような状況においても、軽負荷状態と重負荷状態との両方の影響を考慮して、正しい摩耗量が算出されるように、前記補正係数を定めることができる。

[0021] 上記（５）の構成の摩耗量推定方法によれば、車両の走行距離に基づいて

摩耗量を算出するので、制動サイクル毎の摩耗量を算出してその結果を積算する必要がなく、演算処理の負担が小さくなる。また、制動装置の作動状態を反映した温度の情報を利用することにより、制動状態の時間長や、制動圧の違いなどの影響も考慮して、摩耗量を高精度で推定できる。

発明の効果

[0022] 本発明の摩耗量推定装置および摩耗量推定方法によれば、処理の複雑化を必要とすることなく、信頼性の高い摩耗量を推定することが可能である。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]図1は、本発明の実施形態における摩耗量推定装置の基本的な構成を表すブロック図である。

[図2]図2は、本発明の実施形態における摩耗量推定装置を含む車載システムの具体的な構成例を示すブロック図である。

[図3]図3は、本発明の実施形態における摩耗量推定装置の主要な処理手順の具体例を示すフローチャートである。

[図4]図4は、摩耗率特性の具体例を示すグラフである。

[図5]図5は、摩耗率特性およびブレーキ温度により特定される摩耗率係数の具体例を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0024] 本発明に関する具体的な実施形態について、各図を参照しながら以下に説明する。

[0025] <摩耗量推定装置の基本的な構成>

本発明の実施形態における摩耗量推定装置の基本的な構成を図1に示す。

図1に示した摩耗量推定装置10は、ライニング摩耗量算出手段11a、走行距離検出手段11b、ブレーキ温度検出手段11c、ブレーキ検出手段11d、摩耗率特性取得手段11e、および摩耗警報出力部11fを備えている。

[0026] 走行距離検出手段11bは、この摩耗量推定装置10が搭載された図示しない車両における累積走行距離[km]の情報を取得するための機能を有す

る。実際の車両においては、製造時からの累積走行距離を計測した値を常時出力するオドメータ（積算走行距離計）が標準的に搭載されているので、走行距離検出手段 11b は累積走行距離の情報を容易に取得できる。

[0027] ブレーキ温度検出手段 11c（温度取得手段）は、前記車両に搭載されているブレーキ装置 25（図 2 参照）の作動状態を反映して温度が変化する所定の部材の温度を検出もしくは推定する。例えば、温度センサを用いて該当部位の温度を実測することもできるし、車輪速度、ブレーキ液圧、周囲温度などの情報に基づき所定の計算式を用いて温度を推定することもできる。所定の部材の温度を実測する場合としては、例えば、温度センサをライニングに埋め込んだり、シューに設置するようにする。

[0028] 車両に搭載されているブレーキ装置（制動装置）がドラムブレーキの場合には、車輪（回転部材）とともに回転するドラム（被制動部材）の内側に油圧ピストンの力で押しつけられるシューに貼り付けられたライニング 27（摩擦材）に摩擦力が発生する。この摩擦力（運動エネルギー）が熱エネルギーに変換され制動力が発生する。したがって、ブレーキ装置の作動に伴ってライニングの温度が上昇する。ブレーキ温度検出手段 11c は、ブレーキ装置が作動状態から非作動状態に変化した時の、つまりブレーキの 1 回の動作サイクルが終了した時のライニング等の部品の温度を表す情報を取得する。

[0029] ブレーキの動作サイクルが終了した時の温度には、ブレーキ作動に伴う温度プロファイルとして、ブレーキ作動時間の長さや、摩擦力の大きさなどの情報が含まれている。したがって、ライニング 27 の摩耗量に影響を及ぼすパラメータをブレーキ温度検出手段 11c の検出した温度から取得できる。

[0030] ブレーキ検出手段 11d（作動状態検出手段）は、車両のブレーキ装置の現在の状態が作動／非作動のいずれであるかを検出する機能を有している。例えば、車両のブレーキランプ（制動灯）の点灯／消灯を制御するブレーキスイッチの信号を監視したり、ブレーキを駆動する油圧装置の液圧を所定の圧力センサを用いて監視することにより、ブレーキ装置の作動／非作動を識別する情報が得られる。

[0031] 摩耗率特性取得手段 11 e は、摩耗率の推定に必要な摩耗率特性の情報を取得する機能を有している。この摩耗率特性は、例えば図 4 に示したグラフの特性のように、摩耗率係数 X と、ブレーキサイクル終了時のブレーキ温度 F B T [°C] との関係を表すものであり、この摩耗率係数 X は、ブレーキ装置が採用しているライニング 27 に固有の摩耗特性を表すパラメータである。

[0032] ライニング摩耗量算出手段 11 a は、走行距離検出手段 11 b が取得した前記車両の走行距離と、ブレーキ温度検出手段 11 c が取得したブレーキ温度 F B T の情報と、摩耗率特性取得手段 11 e が取得した摩耗率特性の情報とに基づいてブレーキ装置 25 のライニング 27 の摩耗量を算出する。

[0033] 摩耗警報出力部 11 f は、摩耗率特性取得手段 11 e が算出した摩耗量を出力に反映する。例えば、算出した摩耗量が事前に定めた閾値を超えている場合には、ブレーキ装置の性能低下を予防するために、運転者等のユーザに対して警報を出し、ライニング 27 等の部品の交換を促す。

[0034] 図 1 に示したライニング摩耗量算出手段 11 a、走行距離検出手段 11 b、ブレーキ温度検出手段 11 c、ブレーキ検出手段 11 d、摩耗率特性取得手段 11 e、および摩耗警報出力部 11 f は、実際には、例えばマイクロコンピュータやその他の電気回路を用いて構成できる。

[0035] <摩耗量推定装置を含む車載システムの具体的な構成例>

図 1 に示した摩耗量推定装置 10 を含む車載システムの具体的な構成例を図 2 に示す。

図 1 に示した摩耗量推定装置 10 は、マイクロコンピュータ (CPU) 11、不揮発性メモリ 12、通信インタフェース 13、および信号処理部 14 を内蔵している。また、この摩耗量推定装置 10 は通信インタフェース 13 を経由して上位 ECU (電子制御ユニット) 21 と接続されている。

[0036] この上位 ECU 21 は、車両のメータユニットなどに内蔵され、オドメータ (積算走行距離計) の機能を有している。上位 ECU 21 の入力に接続されている車速センサ 22 は、車両のトランスミッションの出力軸が所定量回

動する毎に、１つのパルス信号を出力する。したがって、車速センサ２２の出力するパルス信号を監視して所定の計算を実施することにより、上位ＥＣＵ２１は現在の車速〔ｋｍ／ｈ〕や、工場出荷時からの積算走行距離〔ｋｍ〕を取得できる。

[0037] 図２に示した構成においては、車速センサ２２の他に、操作部２３および警報出力部２４が上位ＥＣＵ２１に接続されている。操作部２３は、例えばメンテナンスの際に、作業等が上位ＥＣＵ２１に対して何らかの指示を与えるために利用できる。警報出力部２４は、例えばブレーキ装置２５の部品交換を促す警報を運転者に対して与えるために利用できる。

[0038] 図２に示した構成においては、ブレーキ装置２５がライニング温度センサ２６を内蔵した場合を想定している。このライニング温度センサ２６は、ライニング２７とブレーキドラムとの間に発生する摩擦力により発生する熱の影響を受けて温度が上昇する所定の部材に設置されている。ライニング温度センサ２６の検出した温度の信号が摩耗量推定装置１０に入力される。

[0039] また、ブレーキ信号ＳＧ＿ＢＲも摩耗量推定装置１０に入力される。このブレーキ信号ＳＧ＿ＢＲは、ブレーキランプの点灯／消灯に対応する二値信号である。摩耗量推定装置１０内の信号処理部１４は、例えばライニング温度センサ２６から出力される温度の信号のアナログレベルをデジタル信号に変換したり、ブレーキ信号ＳＧ＿ＢＲをマイクロコンピュータ１１の入力に適した電圧に変換するための信号処理を行う。

[0040] 通信インタフェース１３は、車両上の通信ネットワークを経由してマイクロコンピュータ１１を上位ＥＣＵ２１と接続するための通信機能を提供する。

[0041] 不揮発性メモリ１２は、データの書き込みおよび読み出しが自在のメモリであり、マイクロコンピュータ１１が摩耗量を推定する処理において必要とされる様々な情報を保持するための記憶領域を提供する。具体的には、図３中に示した車両走行距離初期値記憶部１２ａ、摩耗率特性記憶部１２ｂ、および摩耗率係数記憶部１２ｃが不揮発性メモリ１２内に含まれている。また

、ブレーキ装置 25 のライニング 27 における固有の摩耗率特性（図 4 参照）を表すデータが事前に決定され、これが摩耗率特性記憶部 12 b 上に書き込まれている。

[0042] マイクロコンピュータ 11 は、その内部に組み込まれているプログラムに従って動作し、摩耗量推定装置 10 の制御に必要とされる様々な処理を実行する。具体的には、マイクロコンピュータ 11 が図 1 に示したライニング摩耗量算出手段 11 a、走行距離検出手段 11 b、ブレーキ温度検出手段 11 c、ブレーキ検出手段 11 d、摩耗率特性取得手段 11 e、および摩耗警報出力部 11 f の各機能に相当する処理を、例えば図 3 に示した手順に従って順次に実行し、ライニングの摩耗量を推定する。

[0043] <ライニングの摩耗率特性の説明>

摩耗率特性の具体例を図 4 に示す。また、摩耗率特性およびブレーキ温度により特定される摩耗率係数の具体例を図 5 に示す。

[0044] 本実施形態で使用するライニングの摩耗率特性は、例えば図 4 に示すように、摩耗率係数 X と、ブレーキサイクル終了時のブレーキ温度 $F B T$ との関係を表すものである。つまり、摩耗率の算出の際に使用すべき摩耗率係数 X の値は、ブレーキサイクル終了時のブレーキ温度 $F B T$ に応じて変化する。

[0045] 図 4 および図 5 に示した摩耗率特性においては、ブレーキ温度 $F B T$ が比較的低い領域では摩耗率係数 X がほぼ一定の $x 0$ である。また、ブレーキ温度 $F B T$ が所定以上の領域では、ブレーキ温度 $F B T$ の上昇に比例して摩耗率係数 X が増大する傾向を示す。

[0046] 例えば、車両を僅かに減速させるために運転者がブレーキ装置 25 を一時的に作動させたような場合には、ブレーキ装置 25 のライニングに発生する摩擦力が比較的小さく、ブレーキが作動している時間長も短く、発熱量が小さい。したがって、この場合はブレーキ温度 $F B T$ が比較的低い温度領域にある。つまり、図 5 に示した「軽負荷使用時ブレーキ温度範囲」A1 に該当するので、図 5 に示した摩耗率特性から、今回のブレーキサイクル終了時のブレーキ温度 $F B T$ に対応する適切な摩耗率係数 X として「 $x 0$ 」の値が得

られる。

[0047] 一方、車両を急減速させるために運転者がブレーキ装置 25 を比較的強い状態で作動させたような場合には、ブレーキ装置 25 のライニング 27 に発生する摩擦力が比較的大きくなり、ブレーキが作動している時間長も比較的長く、発熱量が大きくなる。したがって、この場合はブレーキ温度 F B T が比較的高い温度領域にある。つまり、図 5 に示した「重負荷使用時ブレーキ温度範囲」 A 2 に該当するので、図 5 に示した摩耗率特性から、今回のブレーキサイクル終了時のブレーキ温度 F B T に対応する適切な摩耗率係数 X として「x h」の値が得られる。

[0048] <処理手順の具体例>

本発明の実施形態における摩耗量推定装置 10 の主要な処理手順の具体例を図 3 に示す。すなわち、図 2 に示したマイクロコンピュータ 11 が図 3 に示す各処理ステップを実行することにより、図 1 に示した各手段の機能を実現し、ブレーキ装置 25 におけるライニング 27 の摩耗量を推定することができる。なお、図 3 に示した各処理ステップの実行順序については、必要に応じて変更可能である。

[0049] ステップ S 11 では、マイクロコンピュータ 11 は上位 E C U 21 から現在の車両走行距離 M i l e [k m] の情報を取得する。この車両走行距離 M i l e は、車両上のオドメータがその時に表示している積算走行距離 [k m] と同じ値である。

[0050] ステップ S 12 では、マイクロコンピュータ 11 は車両走行距離初期値記憶部 12 a が保持している車両走行距離の初期値 M i l e _ 0 [k m] を取得し、有効な車両走行距離 M i l e _ 1 [k m] を次式により算出する。

$$M i l e _ 1 = M i l e - M i l e _ 0 \quad \cdots (1)$$

[0051] 車両の工場出荷時には、車両走行距離初期値記憶部 12 a に初期値 M i l e _ 0 として 0 [k m] が保持されている。但し、ブレーキ装置 25 のライニングにおいて所定以上の摩耗が検出されると、部品を交換する必要がある。そして、ブレーキ装置 25 の部品交換を行った際に、例えば操作部 23 を

用いて作業者が指示を与えると、マイクロコンピュータ 11 がその時の車両走行距離 $Mile$ で、車両走行距離初期値記憶部 12 a の初期値 $Mile_0$ を上書きする。したがって、上記第 (1) 式で算出される有効な車両走行距離 $Mile_1$ は、ブレーキ装置 25 に新品の部品が装着された時から現時点までの車両の走行距離を表す。

[0052] ステップ S 13 では、マイクロコンピュータ 11 はブレーキサイクル終了のタイミングにおけるブレーキ温度 $FBT [^{\circ}C]$ の情報を取得する。具体的には、ブレーキ信号 SG_BR によりブレーキ装置 25 が作動状態から非作動状態に変化したことを検知した時に、ライニング温度センサ 26 が検出した温度の情報を、マイクロコンピュータ 11 がブレーキ温度 FBT として取得する。なお、ライニング温度センサ 26 が実測した温度の代わりに温度の推定値を用いても良い。

[0053] ステップ S 14 では、マイクロコンピュータ 11 は摩耗率特性記憶部 12 b に保持されている摩耗率特性に基づいて、今回の (n 番目の) ブレーキサイクルの摩耗率係数 $X(FBT(n))$ を特定する。すなわち、 n 番目のブレーキサイクルの終了時にステップ S 13 で検出したブレーキ温度 $FBT(n)$ をパラメータとして利用し、摩耗率特性記憶部 12 b 上の摩耗率特性のグラフから該当する摩耗率係数 $X(FBT(n))$ をマイクロコンピュータ 11 が取得する。また、ステップ S 14 で取得した今回の摩耗率係数 $X(FBT(n))$ の情報をこれ以降のブレーキサイクルで利用できるように摩耗率係数記憶部 12 c に保存する。

[0054] ステップ S 15 では、マイクロコンピュータ 11 は前回の ($n-1$ 番目の) ブレーキサイクルで求めた摩耗率係数 $X(FBT(n-1))$ の情報を摩耗率係数記憶部 12 c から取得する。

[0055] ステップ S 16 では、マイクロコンピュータ 11 は最適化した摩耗率係数 $X(FBT)$ を次式により算出する。

$$X(FBT) = Gain(n) \cdot X(FBT(n)) + Gain(n-1) \cdot X(FBT(n-1)) \cdot \dots$$

(2)

Gain(n) : n 番目ブレーキサイクルの摩耗率係数に対するゲインを表す定数

$X(FBT(n))$: n 番目ブレーキサイクルのブレーキ温度に対応する摩耗率係数

Gain(n-1) : (n-1) 番目ブレーキサイクルの摩耗率係数に対するゲインを表す定数

$X(FBT(n-1))$: (n-1) 番目ブレーキサイクルのブレーキ温度に対応する摩耗率係数

[0056] つまり、n 番目と (n-1) 番目の複数のブレーキサイクルの摩耗率係数に基づいて最適化された摩耗率係数 $X(FBT)$ を演算する。この摩耗率係数 $X(FBT)$ を補正係数として用いることにより、現実のブレーキ使用状況により近い状態を反映するように摩耗率を補正することができる。

[0057] 例えば、運転者の運転の癖や実際の道路の状況に応じて図 5 に示した軽負荷の領域 A1 と重負荷の領域 A2 とが交互に使い分けられたような場合を想定すると、軽負荷の領域 A1 に対応するブレーキサイクルの摩耗率係数 $\times 0$ と、重負荷の領域 A2 に対応するブレーキサイクルの摩耗率係数 $\times h$ とに基づいて、上記第(2)式から適切な摩耗率係数 $X(FBT)$ が算出される。

[0058] ステップ S17 では、マイクロコンピュータ 11 はライニングの現在摩耗量 $wear(n)$ を次式に基づき算出する。

$$wear(n) = K0 \cdot Mile_1 \cdot X(FBT) \quad \dots (3)$$

ここで、定数 $K0$ の値 $[mm/km]$ は、車両走行距離 $Mile_1$ から標準的なライニング摩耗量を推定するために用いるパラメータであり、事前に決定された固有の値である。

[0059] つまり、上記第(3)式の計算により現在摩耗量 $wear(n)$ を推定することにより、実際の車両走行距離に応じた標準的なライニング摩耗量を推定できる。更に、ライニングの固有の摩擦率特性（図 4 参照）と、ブレーキサイクル終了時のブレーキ温度 FBT とに基づいて決定した適切な摩耗率係数 $X(FBT)$ を用いて標準的なライニング摩耗量を補正することにより、現実のブレーキ使用状況を反映した現在摩耗量 $wear(n)$ を高精度で推定

できる。

[0060] ステップS 1 8では、マイクロコンピュータ1 1はステップS 1 7で算出した現在摩耗量 $wear(n)$ に関する出力処理を実施する。例えば、摩耗量の上限値を表す事前に定めた閾値と現在摩耗量 $wear(n)$ とを比較し、現在摩耗量 $wear(n)$ が閾値を超えている場合には、マイクロコンピュータ1 1が上位ECU 2 1に異常の発生を通知して、警報出力部2 4でブレーキの警報を出力する。これにより、ブレーキの部品交換をユーザに促すことができる。

[0061] <変形の可能性>

なお、不揮発性メモリ1 2上の摩耗率特性記憶部1 2 bが保持する摩耗率特性のデータについては、多数の摩耗率係数 X の値を様々なブレーキ温度 FBT の各々に対応付けた状態で格納しておくことが想定されるが、それ以外の形式のデータを利用してもよい。例えば、該当する摩耗率特性を近似する折れ線グラフとして複数の直線の集合を表す計算式を特定し、この計算式を表すパラメータを摩耗率特性記憶部1 2 bで保持してもよい。

[0062] なお、図3に示した処理手順においては、ステップS 1 6で最適化した摩耗率係数 $X(FBT)$ を算出するために、 n 番目と、 $(n-1)$ 番目の2つのブレーキサイクルの摩耗率係数を用いているが、3以上のブレーキサイクルの摩耗率係数を用いてもよい。また、処理を簡略化する場合には、ステップS 1 6を省略し、 n 番目の摩耗率係数 $X(FBT(n))$ をステップS 1 7の摩耗率係数 $X(FBT)$ として利用してもよい。

[0063] また、図3に示した処理手順においては、各ブレーキサイクルの摩耗率係数 $X(FBT(n, n-1))$ を摩耗率係数記憶部1 2 cで保持しているが、各ブレーキサイクルのブレーキ温度 $FBT(n, n-1)$ を摩耗率係数記憶部1 2 cで保持してもよい。

[0064] また、車両走行距離 $Mile$ に基づいて標準的なライニング摩耗量を推定しているが、更に処理を追加することにより推定精度を高めることも可能である。例えば、ブレーキが作動している間に車両が走行した距離だけを抽出

して積算し、この積算値の距離に基づいてライニング摩耗量を推定できる。また、車両走行距離 $Mile$ に対応する区間におけるブレーキの作動回数の積算値や、ブレーキ作動時間の積算値を利用することも考えられる。但し、このような処理を追加するとマイクロコンピュータ 11 の負荷が増大するため、処理の追加は許容されるマイクロコンピュータ 11 の負荷量に応じて決定する。

[0065] なお、本実施形態においては、ドラムブレーキに対し本発明を適用する場合について説明したが、これに限定されず、ディスクブレーキのパッドなど、摩擦材を利用して制動を行う制動装置に適用できることは言うまでもない。

[0066] また、以上の説明においては、摩耗量推定装置 10 が車両に搭載されることを前提に説明しているが、摩耗量推定装置 10 の一部が車両の外部サーバなどに設置されていてもよい。例えば、複数の車両を管理する管理会社において、これらの車両を一元管理する外部サーバが摩耗量算出手段として機能するようにし、各車両は、外部サーバに対し、車両走行距離 $Mile$ やブレーキ温度 FBT を無線により送信するようにする。これにより管理者は、ライニングの摩耗量が所定値を超えた車両を特定し、その車両をメンテナンスに回すなどの対応をすることが可能になる。

[0067] <摩耗量推定装置 10 の利点>

上述の摩耗量推定装置 10 においては、車両上で簡単に取得可能な車両走行距離 $Mile$ に基づいて標準的なライニング摩耗量を推定しているので、マイクロコンピュータ 11 にとって負担の大きい積算処理などを実施する必要がない。したがって、低コストでライニング摩耗量を推定できる。

[0068] また、摩耗率特性記憶部 12b が保持している摩耗率特性に基づいてライニング摩耗量を補正するので、ライニング等の固有の摩耗特性に合わせて推定値を補正することができ、推定誤差を減らすことができる。また、ブレーキサイクル終了時のブレーキ温度 FBT に基づいて適切な摩耗率係数 X を選択できるので、実際のブレーキ使用状況やブレーキ負荷の大小に合わせて推

定値を補正することができ、推定誤差を減らすことができる。

[0069] ここで、上述した本発明に係る摩耗量推定装置および摩耗量推定方法の実施形態の特徴をそれぞれ以下〔１〕～〔５〕に簡潔に纏めて列記する。

[0070] 〔１〕 回転部材（車輪）と同心に固設された被制動部材（ドラム）と、前記被制動部材に対し制動時に押し付けられる摩擦材（ライニング２７）と、を備えた制動装置（ブレーキ装置２５）が搭載される車両に設置され、前記摩擦材の摩耗量を推定する摩耗量推定装置（１０）であって、

前記車両の走行距離の情報を取得する走行距離検出手段（１１ｂ）と、

前記制動装置の作動状態を反映して温度が変化する所定の部材の温度を取得する温度取得手段（ブレーキ温度検出手段１１ｃ）と、

前記走行距離検出手段が取得した前記車両の走行距離と、前記温度取得手段が取得した温度の情報とに基づいて前記摩擦材の摩耗量を算出する摩耗量算出手段（ライニング摩耗量算出手段１１ａ）と、

を備える、摩耗量推定装置（１０）。

〔２〕 前記制動装置が作動中であるか否かを検出する作動状態検出手段（ブレーキ検出手段１１ｄ）、を更に備え、

前記温度取得手段は、前記制動装置が作動中から非作動中に変わったことを前記作動状態検出手段が検出したタイミングで前記部材の温度を検出もしくは推定する、

上記〔１〕に記載の摩耗量推定装置。

〔３〕 前記摩耗量算出手段は、前記車両の走行距離に応じて定まる前記摩擦材の標準摩耗量を補正するための補正係数を、前記温度取得手段が取得した温度の情報に基づいて決定する、

上記〔１〕又は〔２〕に記載の摩耗量推定装置。

〔４〕 前記摩耗量算出手段は、過去の制動動作サイクルで得られた前記補正係数もしくは温度の情報を保持する記憶部（摩耗率特性記憶部１２ｂ、摩耗率係数記憶部１２ｃ）を有し、前記記憶部が保持している過去の制動動作サイクルの情報と、最後の制動動作サイクルの情報とに基づいて、最新の前

記補正係数を算出する、

上記〔３〕に記載の摩耗量推定装置。

〔５〕 回転部材（車輪）と同心に固設された被制動部材（ドラム）と、前記被制動部材に対し制動時に押し付けられる摩擦材（ライニング）と、を備えた制動装置（ブレーキ装置）が搭載される車両において、前記摩擦材の摩耗量を推定する摩耗量推定方法であって、

前記車両の走行距離の情報を取得し（ステップＳ１１、Ｓ１２）、

前記制動装置の作動状態を反映して温度が変化する所定の部材の温度の情報を検出もしくは推定により取得し（ステップＳ１３）、

前記車両の走行距離の情報と、前記温度の情報とに基づいて前記摩擦材の摩耗量を算出する（ステップＳ１４～Ｓ１７）、

摩耗量推定方法。

[0071] 本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

[0072] 本出願は、2016年4月25日出願の日本特許出願（特願2016-087239）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

産業上の利用可能性

[0073] 本発明によれば、処理の複雑化を必要とすることなく、信頼性の高い摩耗量を推定することが可能な摩耗量推定装置および摩耗量推定方法を提供できるという効果を奏する。この効果を奏する本発明は、車両に搭載された制動装置における摩擦材の摩耗状態を把握するために利用可能な摩耗量推定装置および摩耗量推定方法に関して有用である。

符号の説明

- [0074] １０ 摩耗量推定装置
１１ マイクロコンピュータ
１１ａ ライニング摩耗量算出手段
１１ｂ 走行距離検出手段

- 1 1 c ブレーキ温度検出手段
- 1 1 d ブレーキ検出手段
- 1 1 e 摩耗率特性取得手段
- 1 1 f 摩耗警報出力部
- 1 2 不揮発性メモリ
 - 1 2 a 車両走行距離初期値記憶部
 - 1 2 b 摩耗率特性記憶部
 - 1 2 c 摩耗率係数記憶部
- 1 3 通信インタフェース
- 1 4 信号処理部
- 2 1 上位 E C U
- 2 2 車速センサ
- 2 3 操作部
- 2 4 警報出力部
- 2 5 ブレーキ装置
- 2 6 ライニング温度センサ
- S G _ B R ブレーキ信号
- M i l e 車両走行距離
- F B T ブレーキ温度
- X 摩耗率係数
- K O 標準的摩耗量係数
- G a i n ゲイン係数
- w e a r (n) ライニングの現在摩耗量

請求の範囲

- [請求項1] 回転部材と同心に固設された被制動部材と、前記被制動部材に対し制動時に押し付けられる摩擦材と、を備えた制動装置が搭載される車両に設置され、前記摩擦材の摩耗量を推定する摩耗量推定装置であって、
- 前記車両の走行距離の情報を取得する走行距離検出手段と、
- 前記制動装置の作動状態を反映して温度が変化する所定の部材の温度を取得する温度取得手段と、
- 前記走行距離検出手段が取得した前記車両の走行距離と、前記温度取得手段が取得した温度の情報とに基づいて前記摩擦材の摩耗量を算出する摩耗量算出手段と、
- を備える、摩耗量推定装置。
- [請求項2] 前記制動装置が作動中であるか否かを検出する作動状態検出手段、を更に備え、
- 前記温度取得手段は、前記制動装置が作動中から非作動中に変わったことを前記作動状態検出手段が検出したタイミングで前記部材の温度を検出もしくは推定する、
- 請求項1に記載の摩耗量推定装置。
- [請求項3] 前記摩耗量算出手段は、前記車両の走行距離に応じて定まる前記摩擦材の標準摩耗量を補正するための補正係数を、前記温度取得手段が取得した温度の情報に基づいて決定する、
- 請求項1又は2に記載の摩耗量推定装置。
- [請求項4] 前記摩耗量算出手段は、過去の制動動作サイクルで得られた前記補正係数もしくは温度の情報を保持する記憶部を有し、前記記憶部が保持している過去の制動動作サイクルの情報と、最後の制動動作サイクルの情報とに基づいて、最新の前記補正係数を算出する、
- 請求項3に記載の摩耗量推定装置。
- [請求項5] 回転部材と同心に固設された被制動部材と、前記被制動部材に対し

制動時に押し付けられる摩擦材と、を備えた制動装置が搭載される車両において、前記摩擦材の摩耗量を推定する摩耗量推定方法であって

、

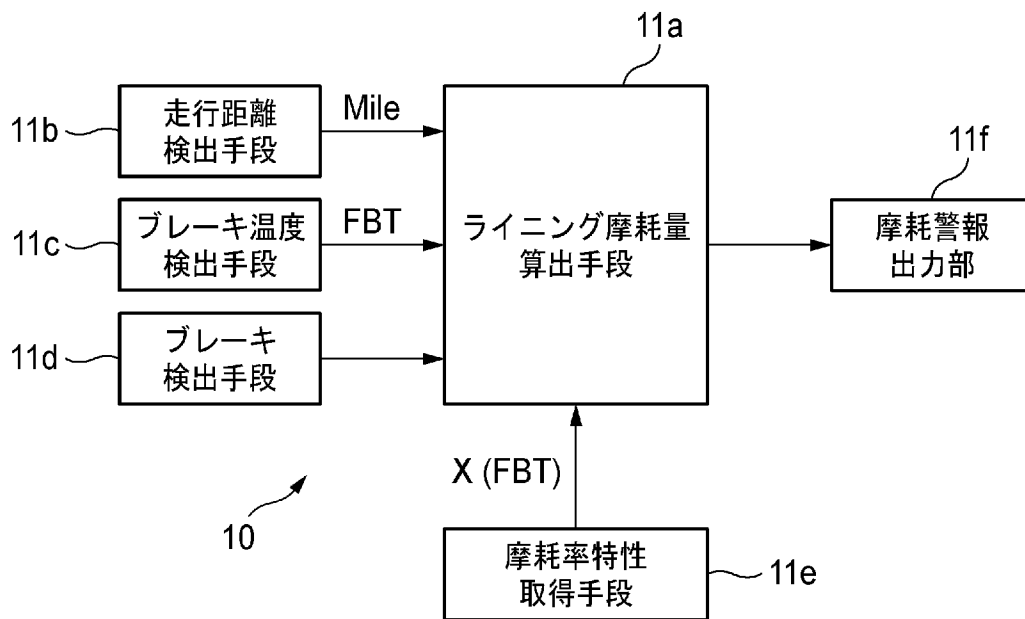
前記車両の走行距離の情報を取得し、

前記制動装置の作動状態を反映して温度が変化する所定の部材の温度の情報を検出もしくは推定により取得し、

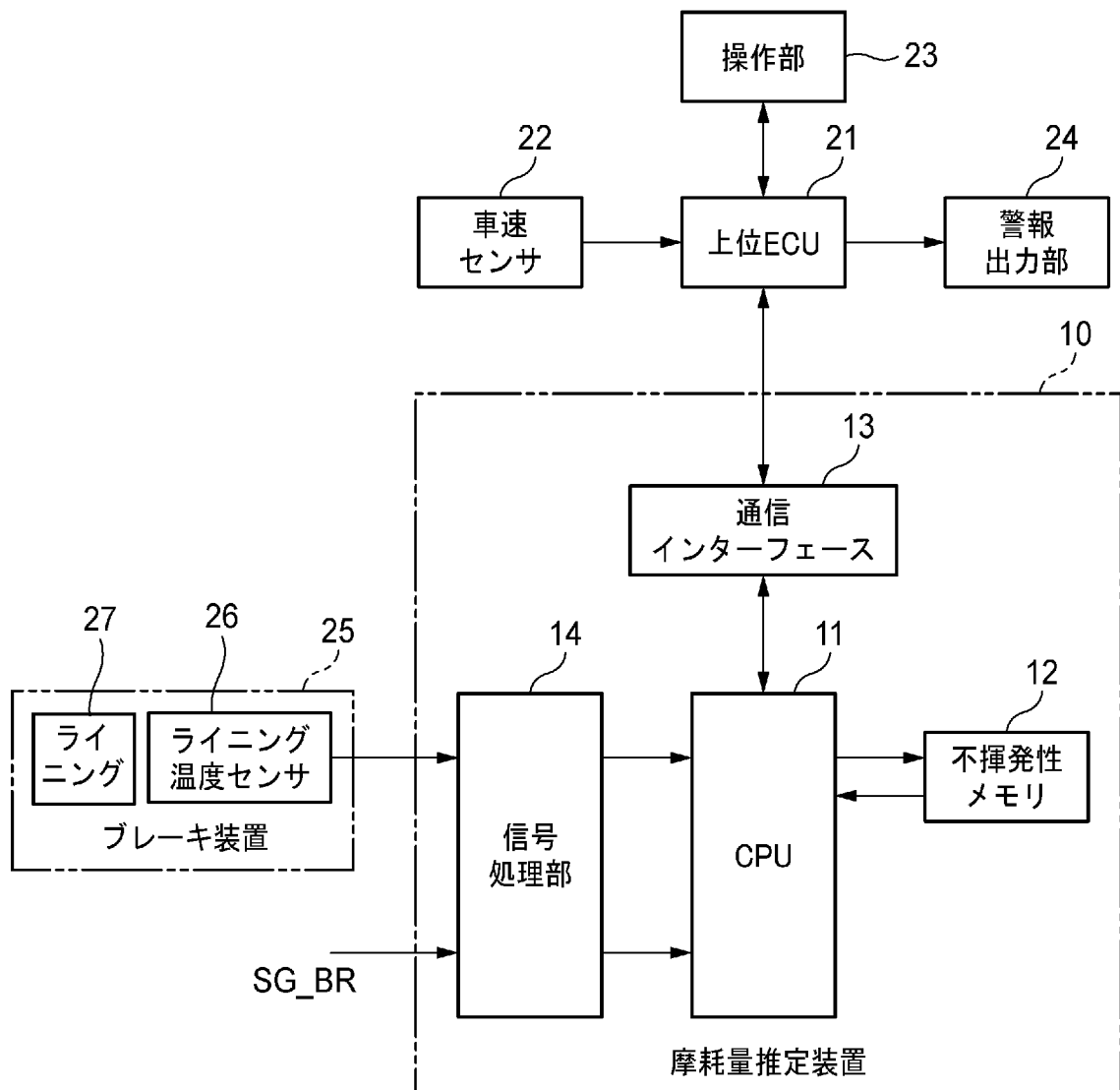
前記車両の走行距離の情報と、前記温度の情報とに基づいて前記摩擦材の摩耗量を算出する、

摩耗量推定方法。

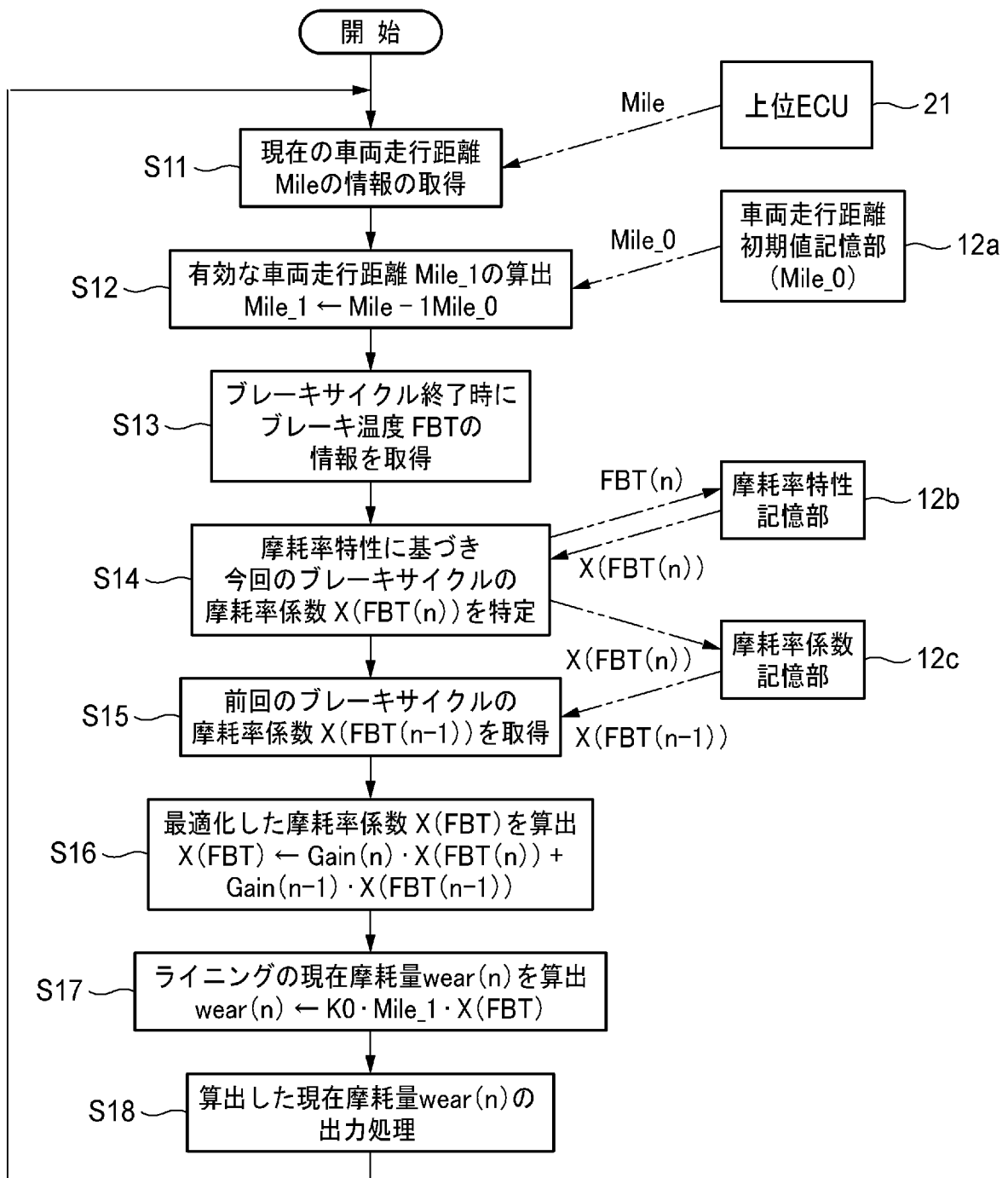
[図1]



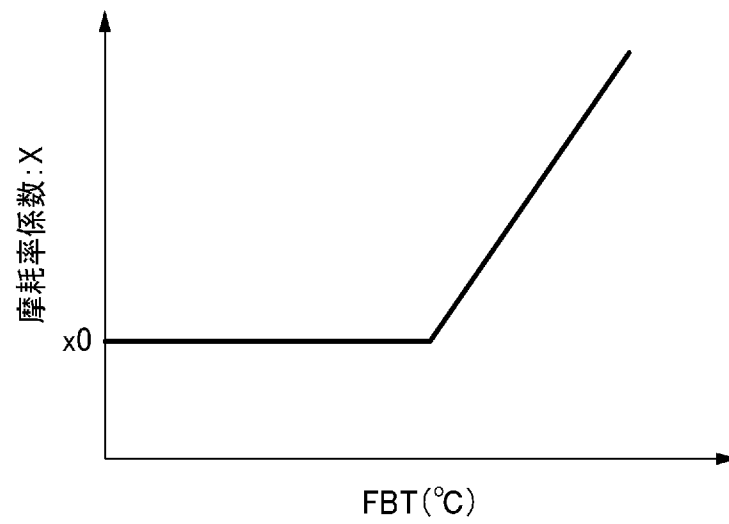
[図2]



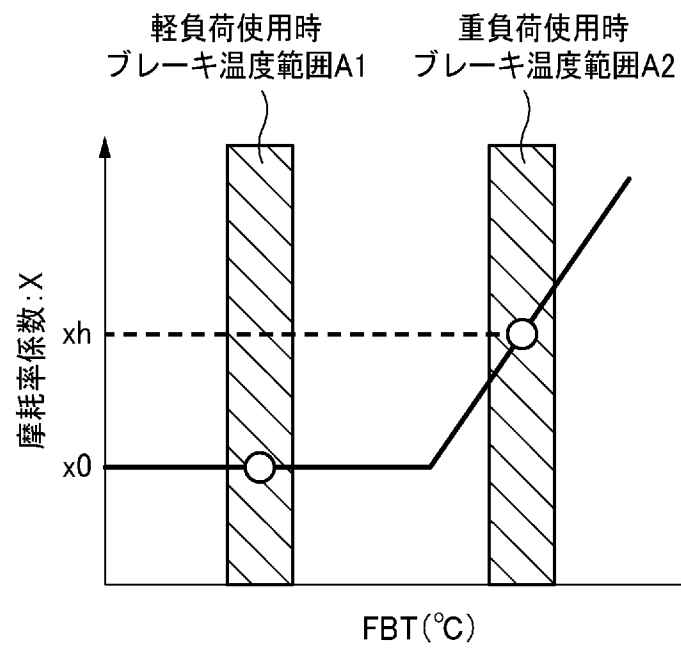
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/016439

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60T17/22(2006.01)i, F16D66/00(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)

B60T17/22, F16D66/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 Y A	JP 2010-32054 A (Honeywell International Inc.), 12 February 2010 (12.02.2010), paragraphs [0008] to [0095]; fig. 2 to 8 & US 2010/0030490 A1 columns [0023] to [0105]; fig. 2 to 8 & EP 2149721 A1	1, 5 2 3-4
X A	JP 2008-57677 A (Toyota Motor Corp.), 13 March 2008 (13.03.2008), paragraphs [0010] to [0043] (Family: none)	1, 5 2-4
Y	JP 2007-253878 A (Toyota Motor Corp.), 04 October 2007 (04.10.2007), paragraphs [0030] to [0035] (Family: none)	2

☒ 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
25 July 2017 (25.07.17)

Date of mailing of the international search report
08 August 2017 (08.08.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/016439

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 2003-4075 A (Akebono Brake Industry Co., Ltd.), 08 January 2003 (08.01.2003), entire text; fig. 1 to 21 (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60T17/22(2006.01)i, F16D66/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60T17/22, F16D66/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
X Y A	JP 2010-32054 A (ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド) 2010.02.12, 段落 [0008] - [0095], 第2-8図 & US 2010/0030490 A1, column [0023] - [0105], Fig. 2-8 & EP 2149721 A1	1, 5 2 3-4
X A	JP 2008-57677 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.03.13, 段落 [0010] - [0043] (ファミリーなし)	1, 5 2-4

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

25.07.2017

国際調査報告の発送日

08.08.2017

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)

杉山 悟史

3W

3322

電話番号 03-3581-1101 内線 3367

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2007-253878 A (トヨタ自動車株式会社) 2007. 10. 04, 段落 [0030] - [0035] (ファミリーなし)	2
A	JP 2003-4075 A (曙ブレーキ工業株式会社) 2003. 01. 08, 全文, 第 1-21 図 (ファミリーなし)	1-5