

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7498168号
(P7498168)

(45)発行日 令和6年6月11日(2024.6.11)

(24)登録日 令和6年6月3日(2024.6.3)

(51)国際特許分類	F I
B 6 0 T 8/00 (2006.01)	B 6 0 T 8/00 Z
B 6 0 T 13/74 (2006.01)	B 6 0 T 13/74 G
B 6 0 T 17/22 (2006.01)	B 6 0 T 17/22 A
B 6 0 T 8/88 (2006.01)	B 6 0 T 8/88

請求項の数 11 (全20頁)

(21)出願番号	特願2021-518105(P2021-518105)	(73)特許権者	521259127 ブレンボ・ソチエタ・ペル・アツィオー ニ B R E M B O S . p . A . イタリア、イ - 2 4 0 3 5 ベルガモ、ク ルノ、ヴィア・ブレンボ 2 5
(86)(22)出願日	令和1年9月30日(2019.9.30)	(74)代理人	100106518 弁理士 松谷 道子
(65)公表番号	特表2022-504083(P2022-504083 A)	(74)代理人	100101454 弁理士 山田 卓二
(43)公表日	令和4年1月13日(2022.1.13)	(74)代理人	100131808 弁理士 柳橋 泰雄
(86)国際出願番号	PCT/IB2019/058279	(72)発明者	ファブリツィオ・フォルニ イタリア、イ - 2 4 0 3 5 ベルガモ、ク ルノ、ヴィア・ブレンボ 2 5 番、フレニ 最終頁に続く
(87)国際公開番号	WO2020/070613		
(87)国際公開日	令和2年4月9日(2020.4.9)		
審査請求日	令和4年9月12日(2022.9.12)		
(31)優先権主張番号	102018000009105		
(32)優先日	平成30年10月2日(2018.10.2)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	イタリア(IT)		

(54)【発明の名称】 乗物のブレーキシステムを制御する方法とそのシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

乗物のブレーキシステムを制御する方法であって、
乗物制御モジュール(101)によって、ブレーキ要求(RF)を受け取るステップ(501)と、
前記乗物制御モジュール(101)によって、前記乗物を代表する第1の入力情報(I1)を受け取るステップ(502)と、
前記乗物制御モジュール(101)によって、前記第1の入力情報(I1)に基づいて、第1の中間情報(I1')を求めるステップ(503)と、
前記乗物制御モジュール(101)によって、前記第1の入力情報(I1)と前記ブレーキ要求(RF)に基づいて、基準力値(FS)を求めるステップ(504)と、
乗物角部に関連付けられた第1の複数の検出装置によって、前記乗物角部における前記ブレーキシステムを代表する第2の入力情報(I2)を検出するステップ(505)と、
力推定及び有効化モジュール(102)によって、前記第1の中間情報(I1')と前記第2の入力情報(I2)に基づいて、推定された力値(ST)を求めるステップ(506)と、
前記力推定及び有効化モジュール(102)によって、制御量(GC)を求めるステップ(507)と、
ブレーキ制御モジュール(103)によって、前記制御量(GC)と前記基準力値(FS)に基づいて、前記ブレーキシステムのブレーキキャリパの電気機械式アクチュエータ

10

20

(A E) の制御信号 (S C) を求めるステップ (5 0 8) と、

前記ブレーキ制御モジュール (1 0 3) によって、前記制御信号 (S C) を前記電気機械式アクチュエータ (A E) に提供するステップ (5 0 9) を有する方法。

【請求項 2】

前記力推定及び有効化モジュール (1 0 2) は第 1 の力推定サブモジュール (1 0 4) を有し、

前記力推定及び有効化モジュール (1 0 2) によって前記制御量 (G C) を求めるステップ (5 0 7) は、

前記第 1 の力推定サブモジュール (1 0 4) によって、前記第 1 の中間情報 (I 1 ') と前記第 1 の入力情報 (I 1) に基づいて、推定された力値 (S T) を求めるステップ (6 0 0) と、

前記第 1 の力推定サブモジュール (1 0 4) によって、前記推定された力値 (S T) に基づいて、前記制御量 (G C) を求めるステップ (6 0 1) を有する、請求項 1 の方法。

【請求項 3】

前記力推定及び有効化モジュール (1 0 2) は、第 1 の力推定サブモジュール (1 0 4) と第 2 の力有効化サブモジュール (1 0 5) を有し、

前記第 1 の力推定サブモジュール (1 0 4) によって前記制御量 (G C) を求めるステップは、

前記第 1 の力推定サブモジュール (1 0 4) により、前記第 1 の中間情報 (I 1 ') と前記第 2 の入力情報 (I 2) に基づいて、推定された力値 (S T) を求めるステップ (7 0 0) と、

前記ブレーキシステムの前記ブレーキキャリアに前記電気機械式アクチュエータ (A E) によって与えられた力値 (F M) を、前記第 2 の力有効化サブモジュール (1 0 5) に動作上関連付けられた少なくとも一つの力センサ (S F) によって検出するステップ (7 0 1) と、

前記推定された力値 (S T) と前記電気機械式アクチュエータ (A E) によって前記ブレーキシステムの前記ブレーキキャリアに与えられた前記検出された力値 (F M) に基づいて、前記制御量 (G C) を求めるステップ (7 0 2) を備えた請求項 1 の方法。

【請求項 4】

前記第 1 の入力情報 (I 1) と前記ブレーキ要求 (R F) に基づいて、前記乗物制御モジュール (1 0 1) によって、前記基準力値 (F S) を前記ブレーキ制御モジュール (1 0 3) に直接提供するステップ (6 0 2) と、

前記制御量 (G C) と前記基準力値 (F S) に基づいて、前記ブレーキシステムの前記ブレーキキャリアの前記電気機械式アクチュエータ (A E) の前記制御信号 (S C) を求めるステップ (6 0 3) を有し、

前記制御量 (G C) は前記推定された力値 (S T) である、請求項 2 の方法。

【請求項 5】

前記第 1 の入力情報 (I 1) と前記ブレーキ要求 (R F) に基づいて、前記基準力値 (F S) を前記ブレーキ制御モジュール (1 0 3) に直接提供するステップ (7 0 3) と、

前記制御量 (G C) と前記基準力値 (F S) に基づいて、前記ブレーキ制御モジュール (1 0 3) によって、前記ブレーキシステムの前記ブレーキキャリアの前記電気機械式アクチュエータ (A E) の前記制御信号 (S C) を求めるステップ (7 0 4) を有し、

前記制御量 (G C) が有効化された力値 (V D) である、請求項 3 の方法。

【請求項 6】

前記第 1 の入力情報 (I 1) と前記ブレーキ要求 (R F) に基づいて、前記乗物制御モジュール (1 0 1) によって、前記基準力値 (F S) を前記第 1 の力推定サブモジュール (1 0 4) に提供するステップ (8 0 0) と、

前記推定された力値 (S T) と前記基準力値 (F S) に基づいて、前記第 1 の力推定サブモジュール (1 0 4) によって、前記制御量 (G C) を求めるステップ (8 0 1) と、

前記制御量 (G C) に基づいて、前記ブレーキ制御モジュール (1 0 3) により、前記

10

20

30

40

50

ブレーキシステムの前記ブレーキキャリパの前記電気機械式アクチュエータ（ＡＥ）の前記制御信号（ＳＣ）を求めるステップ（８０２）を有し、

前記有効化された力値（ＶＤ）は前記推定された力値（ＳＴ）であり、

前記制御量（ＧＣ）は、前記基準力値（ＦＳ）に対応する、前記ブレーキシステムの前記ブレーキキャリパの前記電気機械式アクチュエータ（ＡＥ）の位置値である請求項２の方法。

【請求項 7】

前記力推定及び有効化モジュール（１０２）は、第１の力推定サブモジュール（１０４）と第２の力推定サブモジュール（１０５）とを有し、

前記第１の入力情報（Ｉ１）と前記ブレーキ要求（ＲＦ）に基づいて、前記乗物制御モジュール（１０１）によって、前記基準力値（ＦＳ）を前記第１の力推定サブモジュール（１０４）に直接提供するステップ（９００）と、

前記推定された力値（ＳＴ）と前記基準力値に基づいて、前記第１の力推定サブモジュール（１０４）により、前記制御量（ＧＣ）を求めるステップ（９０１）と、

前記第２の力有効化サブモジュール（１０５）に動作上関連付けられた少なくとも一つの力センサ（ＳＦ）によって、前記電気機械式アクチュエータ（ＡＥ）によって前記ブレーキシステムの前記ブレーキキャリパに与えられる力値（ＦＭ）を検出するステップ（９０２）と、

前記推定された力値（ＳＴ）と前記電気機械式アクチュエータ（ＡＥ）によって前記ブレーキシステムの前記ブレーキキャリパに与えられた前記検出された力値（ＦＭ）に基づいて、前記第２の力有効化サブモジュールによって、前記有効化された力値（ＶＤ）を求めるステップ（９０３）を有し、

前記制御量（ＧＣ）は、前記基準力値（ＦＳ）に対応する、前記ブレーキシステムの前記ブレーキキャリパの前記電気機械式アクチュエータ（ＡＥ）の位置値である、請求項 1 の方法。

【請求項 8】

前記第１の力推定サブモジュール（１０４）によって、前記推定された力値（ＳＴ）を、前記乗物に装備された乗物安全診断モジュール（ＤＳ）に提供するステップ（６０４）を有する、請求項 4 又は 6 の方法。

【請求項 9】

前記第２の力有効化サブモジュール（１０５）によって、前記乗物に装備された乗物安全及び診断モジュール（ＤＳ）に前記有効化された力値（ＶＤ）を提供するステップ（７０５， ９０４）を有する、請求項 5 又は 7 の方法。

【請求項 10】

乗物制御モジュール（１０１）と、

乗物の角部に動作上関連付けられた第１の複数の検出装置と、

力推定及び有効化モジュール（１０２）と、

ブレーキ制御モジュールを有し、

請求項 1 から 7 のいずれかの制御方法の各ステップを実行するように構成されている、乗物のブレーキシステムを制御するシステム（１００）。

【請求項 11】

乗物安全及び診断モジュール（ＤＳ）を有し、

請求項 8 又は 9 の方法のステップを実行するように構成された、請求項 10 のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、乗物のブレーキシステムに関する。本発明は特に、乗物のブレーキシステムを制御する方法とそのシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

最近の乗物、例えば乗用車は、その多くにブレーキ・バイ・ワイヤ（ＢＢＷ）技術を用いた電子ブレーキシステムが設けられるようになっている。

【０００３】

ＢＢＷブレーキシステムでは、典型的には、それぞれのブレーキディスクの一对のブレーキパッドに加えられる力を検出する力センサが設けられている。

【０００４】

確かに、ブレーキの際中、その力を知ることが重要である。その力は、力センサによって検出された力（ドライバ又は電子ドライバアシスタントシステムによって加えられた力）の値をブレーキングに必要な基準力値と比較することにより、典型的な閉ループ制御を備えたＢＢＷ電子ブレーキシステムによって変調されて、ブレーキ力が必要な基準力値に達することが補償される。

10

【０００５】

その比較は、ブレーキ要求の典型的な場面だけでなく、ＢＢＷ電子ブレーキシステムが、乗物に備え付けられているその他の電子システム〔例えば、アンチロック・ブレーキング・システム（ＡＢＳ）又は電子安定制御システム（ＥＣＳ）〕からの要求に回答しなければならない特定の場面や、乗物自体の低グリップ状態に回答しなければならない場面でも行われる。

【０００６】

ＢＢＷ電子ブレーキシステムが、要求される厳しい機能安全の要求に回答することで上述の制御を確保するためには、この種のシステムで使用される力センサは、極めて高度な性能と信頼レベルに達することを補償する特定の開発プロセスによらなければならない。

20

【０００７】

このような理由から、そのような力センサは極めて高価で、ブレーキシステム及び乗物の全体コストに明らかに影響を与える。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明の目的は、従来技術に関して説明した欠点を少なくとも部分的に解消し、出来るだけ低コストで極めて高度な性能と信頼性を補償する、乗物用ブレーキシステムを制御する方法を考案し提供することである。

30

【０００９】

この目的は、請求項１に係る方法によって達成される。

【００１０】

本発明はまた、乗物のブレーキシステムを制御する電子システムに関する。

【００１１】

好適な実施形態は従属請求項の主題である。

【００１２】

本発明に係る方法とシステムの特徴と利点は、非限定的な実施例である以下の好適な実施形態の説明から、添付図面を参照することにより、明らかである。

【図面の簡単な説明】

40

【００１３】

【図１】図１は、ブロック図によって、本発明の実施形態に係る乗物用ブレーキシステムを制御する電子システムを示す。

【図２】図２は、ブロック図によって、本発明の別の実施形態に係る乗物用ブレーキシステムを制御する電子システムを示す。

【図３】図３は、ブロック図によって、本発明の別の実施形態に係る乗物用ブレーキシステムを制御する電子システムを示す。

【図４】図４は、ブロック図によって、本発明の別の実施形態に係る乗物用ブレーキシステムを制御する電子システムを示す。

【図５】図５は、ブロック図によって、本発明の別の実施形態に係る乗物用ブレーキシ

50

テムを制御する電子システムを示す。

【図 6】図 6 は、ブロック図によって、本発明の別の実施形態に係る乗物用ブレーキシステムを制御する電子システムを示す。

【図 7】図 7 は、ブロック図によって、本発明の別の実施形態に係る乗物用ブレーキシステムを制御する電子システムを示す。

【図 8】図 8 は、ブロック図によって、本発明の別の実施形態に係る乗物用ブレーキシステムを制御する電子システムを示す。

【発明の詳細な説明】

【0014】

図 1 ~ 4 を参照すると、符号 100 は、本発明に係る乗物のブレーキシステム（以下、「電子システム」又は単に「システム」という。）を制御する電子システムの全体を示す。

10

【0015】

図面中の同一又は類似の要素は、同じ番号又はアルファベットの符号によって示す。

【0016】

本説明上、「乗物」は、2 輪、3 輪、4 輪又はそれ以上の車輪を有する商用のあらゆる乗物又はモータサイクルを意味する。

【0017】

また、ブレーキシステムは、図面上示していないが、乗物の常用ブレーキング又は乗物のパーキングブレーキングを生み出すために寄与するすべての部品（機械的、電氣的、電子的部品、及びブレーキ流体）の全体を意味する。

20

【0018】

図 1 ~ 4 を参照すると、システム 100 は乗物制御モジュール 101 を有する。

【0019】

乗物制御モジュール 101（例えば、ハードウェアモジュール又は主ハードウェアモジュールのソフトウェアロジック）は、目的とする処理の一つとして、ブレーキ要求 RF（減速要求）を受けるとして構成されている。

【0020】

このようなブレーキ要求 RF は、乗物のドライバによって作動されるブレーキペダル（図示せず）から送られ、乗物制御モジュール 101 によって実行される EBD（電子ブレーキ力分配）型のロジックによって処理される。または、ブレーキ要求 RF は、乗物の自動ドライバ支援ロジック、例えば、AEB（自立型緊急ブレーキ）型（図示せず）のロジックから得られる。

30

【0021】

乗物制御モジュール 101 はまた、乗物を代表する第 1 の入力情報 I1 を受信するように構成されている。

【0022】

本説明上、「乗物を代表する第 1 の入力情報 I1」は、乗物（すなわち、乗物の前部角部又は後部角部）に搭載された検出装置（実際のセンサ又は仮想のセンサ）からの検出された又は推定された情報を意味する。検出装置は、必ずしも乗物のブレーキシステムに関連している必要はない。

40

【0023】

乗物を代表する第 1 の入力情報 I1 の例は、
 ブレーキ要求（ブレーキペダルの位置及び / 又は圧力を意味する）、
 乗物の角部で測定及び / 又は推定された圧力 / 力、
 乗物の動的変数（長軸方向の加速 A_x 、横方向の加速 A_y 、ヨーレート）、
 車輪速度、
 スリップを計算するために適したその他の推定値（例えば、ブレーキの状態、タイヤの状態、乗物の状態等）、である。

【0024】

乗物制御モジュール 101 は、第 1 の入力情報 I1 に基づいて第 1 の中間情報 L1' を決

50

定するように構成されている。

【 0 0 2 5 】

第 1 の中間情報 I 1 ' は、第 1 の入力情報 I 1 を数学的に処理した情報（例えば、派生物、フィルタリング [例えば、平均値、中央値、F I R フィルタ、I I R フィルタ等] ）である。

【 0 0 2 6 】

さらに詳細に説明すると、第 1 中間情報 I 1 ' は、
 フィルタリングされた及び / 又は誘導された及び / 又は処理された情報 I 1 ;
 ブレーキ要求（ブレーキペダルの位置及び / 又は圧力）に基づいて、乗物制御モジュール 1 0 1（例えば、E B D を具備するモジュール）から得られる減速要求；

10

スリップ角度又は単にスリップ；
 車輪の減速；
 乗物の前車軸平均スリップ角と乗物の後車軸平均スリップ角との間の差；
 乗物の前車軸スリップ角と同じ車軸の車輪の乗物の後車軸スリップ角；
 乗物の状態推定値 [質量、分配（すなわち、乗物の個々の車輪に作用するブレーキトルクのそれぞれの分散）、アクティブコントロール（例えば、E B D 又は E S P（電子安定プログラム））] である。

【 0 0 2 7 】

さらに、乗物制御モジュール 1 0 1 は、第 1 入力情報 I 1 とブレーキ要求 R F に基づいて、基準力値 F S を決定するように構成されている。

20

【 0 0 2 8 】

基準力値 F S の計算例が、図 6 を参照して以下に示される。

【 0 0 2 9 】

図 1 ~ 4 に戻ると、システム 1 0 0 はさらに、乗物の角部に動作上関連付けられた第 1 の複数の検出装置 P 1 を有する。

【 0 0 3 0 】

前記第 1 の複数の検出装置 P 1 は、乗物の角部におけるブレーキシステムを代表する第 2 の入力情報 I 2 を検出するように構成されている。

【 0 0 3 1 】

本説明の目的上、「乗物の角部におけるブレーキ装置を代表する第 2 の入力情報 I 2 」は、乗物の角部における情報を意味する。

30

【 0 0 3 2 】

さらに詳細に説明すると、実施形態において、第 1 の複数の検出装置 P 1 は、物理的な第 1 の複数のセンサ又はスイッチ P 1 '（例えば、位置センサ、電気的な電圧センサ、電気的な電流センサ、温度センサなど）である。

【 0 0 3 3 】

この場合、ブレーキシステムを代表する第 2 の入力情報 I 2 は、例えば、
 ブレーキキャリアの電気機械式アクチュエータの位置、
 ブレーキキャリアの電気機械式アクチュエータの位置から算出される量（例えば、速度、加速度、又は加速度の派生値（加加速度））、

40

電気機械式アクチュエータを移動するためのモータの電圧 / P W M（パルス幅変調）及びその派生値（例えば、電圧ピーク、フィルタリングされた中位値、電流から導かれる電力等）、

電気モータによって誘導される電流及びその他の派生値（例えば、電流ピーク値、フィルタリングされた平均値、電圧から導かれる電力、消費推定値、及び誘導電力等）、及び電気機械式アクチュエータ及び / 又は電気モータの外部温度、である。

【 0 0 3 4 】

また、図示する別の実施形態において、第 1 の複数の検出装置は、第 1 の複数の物理センサ P 1 ' に加えて、複数の第 2 の力センサ P 1 " 又はスイッチを有し、これは例えばハードウェアで作られるか、又はソフトウェアロジックを実施することにより得られる。

50

【 0 0 3 5 】

そのような力センサ又はスイッチの例は、荷重スイッチ、電気機械式アクチュエータピストンのストロークの第 1 部分における限られた範囲を有する力センサ、電気機械式アクチュエータピストンによるギャップゾーン（無荷重位置）から荷重ゾーンまでのソフトウェアの推定器である。

【 0 0 3 6 】

その場合、ブレーキシステムを示す第 2 の入力情報 I 2 は、例えば、電気機械式アクチュエータからの押圧ステップの開始を示す情報（すなわち、荷重ステップの開始を示す情報（例えばフラグ）を有する。この場合、電気機械式アクチュエータピストンは、力を加え始め、無荷重位置からブレーキキャリアに荷重を加え始める位置まで移動する。

10

【 0 0 3 7 】

論理構造又はソフトウェア構造において、電気機械式アクチュエータによるカステップの開始を示す情報は、複数の量、例えば速度、加速度、勾配、電流、位置、印可時間又はそれらの派生値をそれぞれの基準閾値と比較することによって、力センサ又はスイッチ P 1 ” によって求められる。

【 0 0 3 8 】

再び図 1 ~ 4 を参照すると、システム 1 0 0 はさらに、力推定及び有効化モジュール 1 0 2 を有する。

【 0 0 3 9 】

力推定及び有効化モジュール 1 0 2 （例えば、ハードウェアモジュールのハードウェア又はソフトウェア）は、上述の第 1 の中間情報 I 1 ' と上述の第 2 の入力情報 I 2 に基づいて、推定された力 S T の値を求めるように構成されている。

20

【 0 0 4 0 】

推定力値 S T の計算例が、以下の本発明に係る方法の説明中に、提供される。

【 0 0 4 1 】

力推定及び有効化モジュール 1 0 2 はさらに、制御量 G C を求めるように構成されている。

【 0 0 4 2 】

有効力値 V D と制御量 G C の決定は、図 1 ~ 4 に示された複数の実施形態を参照して以下に説明する。

30

【 0 0 4 3 】

図 1 ~ 4 を参照すると、システム 1 0 0 はさらに、ブレーキ制御モジュール 1 0 3 を有する。

【 0 0 4 4 】

ブレーキ制御モジュール 1 0 3 （例えば、メインハードウェアモジュールのハードウェアモジュールとソフトウェアロジック）は、制御量 G C と基準力値 F S に基づいて、システム 1 0 0 の外側に符号 A E で示されているブレーキシステムのブレーキキャリアの電気機械的アクチュエータの制御信号 S C を求めるように構成されている。

【 0 0 4 5 】

制御信号 S C は、例えば、ブレーキキャリアの電気機械式アクチュエータ A E に供給される電流又は電圧（P W M）の基準値（設定ポイント）である。

40

【 0 0 4 6 】

図 7 を参照して、制御信号 S C の計算例を以下に説明する。

【 0 0 4 7 】

図 1 ~ 4 を再び参照すると、ブレーキ制御モジュール 1 0 3 は、そのような制御信号 S C を電気機械式アクチュエータ A E に提供するように構成される。

【 0 0 4 8 】

さらに詳細に説明すると、図 1 ~ 4 に示されているように、システム 1 0 0 はさらに、電気機械式アクチュエータのための電子ドライブモジュール D R を有する。

【 0 0 4 9 】

50

ブレーキ制御モジュール103は、電子ドライブモジュールDRによって、電気機械式アクチュエータAEに制御信号SCを提供するように構成されている。

【0050】

ドライブモジュールDRは、制御信号SC、そしてブレーキング要求レベル(PWM/パーセンテージ)を受けるように構成されており、これにより、電気機械式アクチュエータAEに提供されるドライブ信号SC'(例えば、電気機械式アクチュエータAEを動かすために電気モータに提供される電流ドライブ)を生成する。

【0051】

図1を参照すると、実施形態において、力推定及び有効化モジュール102は、第1の力推定サブモジュール104を有する。

【0052】

第1の力推定サブモジュール104は、例えばメインハードウェアモジュール内のハードウェアモジュール又はソフトウェアロジックで、上述の第1の中間情報I1'と上述の入力情報I2に基づいて、推定力STの値を求めるように構成されている。

【0053】

上述のように、推定力値の計算例は、本発明に係る方法の説明の中で以下に説明する。

【0054】

図1の実施形態によれば、第1の力推定モジュール104は、推定された力値STに基づいて制御量GCを求めるように構成されている。

【0055】

第1の実施形態によれば、図1及び先の実施形態と組み合わせて示されるように、乗物制御モジュール101は、第1の入力情報I1とブレーキ要求RFに基づいて、求めた基準力値FSをブレーキ制御モジュール103に直接提供するように構成されている。

【0056】

この実施形態において、ブレーキ制御モジュール103は、制御量GCと基準力値FSに基づいて、ブレーキシステムのブレーキキャリパの電気機械式アクチュエータAEの制御信号SCを求めるように構成されている。

【0057】

本実施形態において、有効化された力値を示す制御量は、電気機械式アクチュエータAEを制御するための十分にロバストな力レベルを確保するために、第1の力推定モジュールによって有効化された推定力値である。そのような推定力値STは、別のセンサ及び/又は動的な乗物の応答から得られるフィードバックによって有効化される。

【0058】

実施形態によれば、図1に示すように、また先の実施形態と組み合わせて示されるように、第1の力推定サブモジュール104は、乗物に設けられた乗物故障診断及び安全モジュールに推定力値STを提供するように構成されている。

【0059】

乗物故障診断及び安全モジュールDS(例えば、メインハードウェアモジュール内のハードウェアモジュール又はソフトウェアロジックモジュール)は、図1におけるシステム100の外側に図示されている。

【0060】

別の実施形態によれば、図2に示すように、また図1を参照して説明した先の実施形態の代替案として、力推定及び有効化モジュール102は、第1の力推定サブモジュール104と第2の力有効化サブモジュール105を有する。

【0061】

第1の力推定サブモジュール104は、上述の第1の中間情報I1'と上述の第2の入力情報I2に基づいて、推定力値STを求めるように構成されている。

【0062】

本実施形態において、システム100はさらに、第2の力有効化サブモジュール105に動作上接続された少なくとも一つの力センサSFを有する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 3 】

上述の少なくとも一つのカセンサ S F は、低 A S I L (自動車安全完全性レベル)を有し、そのために低コストである。

【 0 0 6 4 】

上述の少なくとも一つのカセンサ S F の例は、ひずみゲージ、ピエゾ、磁気弾性のよう
に、Q M (品質管理)又は A ~ C の A S I L (自動車安全完全性レベル)の可変ロバスト
性を有するカセンサである。

【 0 0 6 5 】

上述の少なくとも一つのカセンサ S F は、電気機械式アクチュエータ A E によってブレ
ーキシステムのブレーキキャリパに加えられる力値 F M を検出するように構成されている。

10

【 0 0 6 6 】

第 2 の力有効化サブモジュール 1 0 5 (例えば、メインハードウェアモジュールのハー
ドウェアモジュール又はソフトウェアロジック)は、推定力値 S T と電気機械式アクチュ
エータ A E によってブレーキシステムのブレーキキャリパに加えられる検出力値 F M に基
づいて、制御量 G C を求めるように構成されている。

【 0 0 6 7 】

第 1 の力推定モジュール 1 0 4 は、上述の少なくとも一つのカセンサ S F によって提供
される情報を用いることなく(すなわち、検出された力値 F M を用いることなく)、推定
力値 S T を求めるように構成されている。

【 0 0 6 8 】

代わりに、推定力値 S T が、少なくとも一つのカセンサ S F からの検出力値 F M を有効
化するために、第 2 の力有効化モジュール 1 0 5 によって使用される。

20

【 0 0 6 9 】

このように、図 2 の実施形態に係るシステムによれば、冗長的な力情報を有することに
より、上述のように、低 A S I L 型安全レベル及び低コストの少なくとも一つのカセンサ
S F の安全レベル要求を下げるができる。

【 0 0 7 0 】

実施形態に係る第 2 の力有効化サブモジュール 1 0 5 は、推定された力値 S T と少なく
とも一つのカセンサ S F で検出された力値 F M とを比較し、また、承諾閾値に基づいて行
われた比較の結果から、少なくとも一つのカセンサ S F によって検出された力値 F M が推
定力値 S T に関してどれだけ正確であるかを求め、また、その結果、二つの値の数学的処
理(例えば、単なる平均、加重平均、又はその他のフィルタリング)を実行するように、
構成されている。

30

【 0 0 7 1 】

図 2 の実施形態のシステムによれば、少なくとも一つのカセンサ S F が故障又は誤作動
を生じた場合にもまた、有効力値 V D を求めることが可能であることが好ましい。

【 0 0 7 2 】

図 2 に示すように、また、図 2 を参照した上述の実施形態と組み合わせて、乗物制御モ
ジュール 1 0 1 はさらに、第 1 の入力情報 I 1 とブレーキ要求 R F に基づいて、基準力値
F S を ブレーキ制御モジュール 1 0 3 に直接提供するように構成される。

40

【 0 0 7 3 】

また、本実施形態において、ブレーキ制御モジュール 1 0 3 は、制御量 G C と求めた基
準力値 F S に基づいて、ブレーキシステムのブレーキキャリパの電気機械式アクチュエ
ータ A E の制御信号 S C を求めるように構成される。

【 0 0 7 4 】

本実施形態において、制御量 G C は、有効力値 V D である。

【 0 0 7 5 】

実施形態によれば、図 2 に示すように、また図 2 を参照して説明した実施形態と組み合
わせて、第 2 の力有効化サブモジュール 1 0 5 は、乗物に装備された乗物故障診断及び安
全モジュール D S に有効力値 V D を提供するように構成される。

50

【 0 0 7 6 】

乗物故障診断及び安全モジュール D S（例えば、メインハードウェアモジュールにおけるハードウェアモジュール又はソフトウェア論理モジュール）は、図 2 におけるシステム 1 0 0 の外側に図示される。

【 0 0 7 7 】

実施形態によれば、図 3 に示すように、また力推定及び有効化モジュール 1 0 2 が第 1 の力推定サブモジュール 1 0 4 を有する上述の実施形態と組み合わせて、乗物制御モジュール 1 0 1 は、第 1 の入力情報 I 1 とブレーキ要求 R F に基づいて求められた基準力値 F S を、第 1 の力推定サブモジュール 1 0 4 に直接提供するように構成される。

【 0 0 7 8 】

この実施形態において、第 1 の力推定サブモジュール 1 0 4 は、求めた基準力値 F S に基づいて、制御量 G C を求めるように構成される。

【 0 0 7 9 】

本実施形態において、有効力値 V D は、推定力値 S T である。

【 0 0 8 0 】

さらに、本実施形態ではまた、制御量 G C は、基準力値に対応する、ブレーキシステムのブレーキキャリアの電気機械式アクチュエータ A E の位置値である。

【 0 0 8 1 】

本実施形態において、制御ブレーキ用制御モジュール 1 0 3 は、制御量 G C に基づいて、ブレーキシステムのブレーキキャリアの電気機械式アクチュエータ A E の制御信号 S C を求めるように構成される。

【 0 0 8 2 】

実施形態によれば、図 3 に示すように、又、図 3 を参照して上述した実施形態と組み合わせて、第 1 の力推定サブモジュール 1 0 4 は、乗物に装備された乗物故障診断及び安全モジュール D S に対して、推定力値 S T を提供するように構成される。

【 0 0 8 3 】

乗物故障診断及び安全モジュール D S（例えば、メインハードウェアモジュールにおけるハードウェアモジュール又はソフトウェア論理モジュール）は、図 3 においてシステム 1 0 0 の外側に図示されている。

【 0 0 8 4 】

更なる実施形態によれば、図 4 に示すように、また、力推定及び有効化モジュール 1 0 2 が第 1 の力推定サブモジュール 1 0 4 と第 2 の力有効化サブモジュール 1 0 5 を備えた上述の実施形態を組み合わせて、乗物制御モジュール 1 0 1 は、第 1 の入力情報 I 1 とブレーキ要求 R F に基づいて求められた基準力値 F S を、第 1 の力推定サブモジュール 1 0 4 に対して直接提供するように構成される。

【 0 0 8 5 】

本実施形態において、第 1 の力推定サブモジュール 1 0 4 は、推定された力値 S T と求められた基準力値 F S に基づいて、制御量 G C を求めるように構成されている。

【 0 0 8 6 】

本実施形態において、制御量 G C は、求めた基準力値 F S に対するブレーキシステムのブレーキキャリアの電気機械式アクチュエータ A E の位置値である。

【 0 0 8 7 】

本実施形態において、システム 1 0 0 はさらに、第 2 の力有効化サブモジュール 1 0 5 に動作上接続された少なくとも一つの力センサ S F を有する。

【 0 0 8 8 】

少なくとも一つの力センサ S F は、低 A S I L（自動車安全完全性レベル）を有し、したがって低コストである。

【 0 0 8 9 】

上述の少なくとも一つの力センサ S F の例は、ひずみゲージ、ピエゾ、磁気弾性のよう

10

20

30

40

50

性を有する力センサである。

【0090】

上述の少なくとも一つの力センサSFは、電気機械式アクチュエータAEによって、ブレーキシステムのブレーキキャリアに加えられる力値FMを検出するように構成されている。

【0091】

本実施形態において、第2の力有効化サブモジュール105は、電気機械式アクチュエータAEによってブレーキシステムのブレーキキャリアに加えられる検出力値FMと推定力値STに基づいて、有効化された力値VDを求めるように構成されている。

【0092】

この構造の利点は、図3の実施形態を参照して上述した実施形態に完全に類似している。

【0093】

実施形態によれば、図4に示すように、また、図4を参照して説明した実施形態との組み合わせにおいて、第2の力推定サブモジュール105は、乗物が装備されている乗物故障診断及び安全モジュールDSに、有効力値VDを提供するように構成されている。

【0094】

乗物故障診断及び安全モジュールDS（例えば、メインハードウェアモジュールにおけるハードウェアモジュール又はソフトウェア論理モジュールは、図4においてシステム100の外側に図示されている。

【0095】

上述のように、上述の各モジュールは、例えば、メインハードウェアモジュールにおけるハードウェアモジュール又はソフトウェア論理モジュールであってもよいし、異なるハードウェア及び/又は論理アーキテクチャに従って構成してもよい。

【0096】

図2を参照して説明した実施形態の場合、第1の実施例のアーキテクチャは、乗物の後部車軸のマスタユニットとして構成される第1の電子制御ユニットECU1と、該第1の電子制御ユニットECU1に動作上接続され、乗物の前部車軸のスレーブユニットとして構成される第2の電子制御ユニットECU2を有する。

【0097】

この第1の実施例のアーキテクチャによれば、第1の電子制御ユニットECU1は、乗物制御モジュールと、故障診断及び安全モジュールと、後部右角部に設けられた第1の複数の検出装置（物理センサ又はスイッチと、力センサ又はスイッチ）、力推定モジュール、ブレーキ制御モジュール、及びブレーキキャリアの電気機械式アクチュエータのためのドライブモジュールと、後部左角部に設けられた第1の複数の検出装置（物理センサ又はスイッチと、力センサ又はスイッチ）、力推定モジュール、ブレーキ制御モジュール、及びブレーキキャリアの電気機械式アクチュエータのためのドライブモジュールを備える。

【0098】

再び、第1の複数のアーキテクチャによれば、第2の電子制御ユニットECU2は、前部右角部に設けられた第1の複数の検出装置（物理センサ又はスイッチと、力センサ又はスイッチ）、力推定モジュール、ブレーキ制御モジュール、及びブレーキキャリアの電気機械式アクチュエータのためのドライブモジュールと、前部左角部に設けられた第1の複数の検出装置（物理センサ又はスイッチと、力センサ又はスイッチ）、力推定モジュール、ブレーキ制御モジュール、及びブレーキキャリアの電気機械式アクチュエータのためのドライブモジュールを備える。

【0099】

再び、図2を参照して説明した実施形態の場合、第2の実施例のアーキテクチャは、マスタユニットとして構成された第1の電子制御ユニットECU1と、前記第1の電子制御ユニットECU1に動作上接続され、乗物の前部左角部のスレーブ

10

20

30

40

50

ユニットとして構成された第2の電子制御ユニットECU2と、

前記第1の電子制御ユニットECU1に動作上接続され、乗物の前部右角部のスレーブユニットとして構成された第3の電子制御ユニットECU3と、

前記第1の電子制御ユニットECU1に動作上接続され、乗物の後部左角部のスレーブユニットとして構成された第4の電子制御ユニットECU4と、

前記第1の電子制御ユニットECU1に動作上接続され、乗物の後部左角部のスレーブユニットとして構成された第5の電子制御ユニットECU5を備えている。

【0100】

第2の実施例のアーキテクチャによれば、第1の電子制御ユニットECU1は、乗物制御モジュールと、故障診断及び安全モジュールを有する。

10

【0101】

再び、第2の実施例のアーキテクチャによれば、

第2の電子制御ユニットECU2は、

前部左角部に設けられた第1の複数の検出装置（物理センサ又はスイッチと、力センサ又はスイッチ）、力推定モジュール、ブレーキ制御モジュール、及びブレーキキャリアの電気機械式アクチュエータのためのドライブモジュールを有し、

第3の電子制御ユニットECU3は、

前部右角部に設けられた第1の複数の検出装置（物理センサ又はスイッチと、力センサ又はスイッチ）、力推定モジュール、ブレーキ制御モジュール、及びブレーキキャリアの電気機械式アクチュエータのためのドライブモジュールを有し、

20

第4の電子制御ユニットECU4は、

後部左角部に設けられた第1の複数の検出装置（物理センサ又はスイッチと、力センサ又はスイッチ）、力推定モジュール、ブレーキ制御モジュール、及びブレーキキャリアの電気機械式アクチュエータのためのドライブモジュールを有し、

第5の電子制御ユニットECU5は、

後部右角部に設けられた第1の複数の検出装置（物理センサ又はスイッチと、力センサ又はスイッチ）、力推定モジュール、ブレーキ制御モジュール、及びブレーキキャリアの電気機械式アクチュエータのためのドライブモジュールを有する。

【0102】

本発明に係る乗物のブレーキシステムを制御する方法500を、上述の図面と図5のブロック図を参照して説明する。

30

【0103】

方法500は、開始STRのシンボルステップを有する。

【0104】

方法500は、乗物制御モジュール101によって、ブレーキ要求RFを受けるステップ501を有する。

【0105】

制御モジュール101とブレーキ要求RFは、上述の通りである。

【0106】

方法500はさらに、乗物制御モジュール101によって、乗物を示す第1の入力情報I1を受けるステップ502を有する。

40

【0107】

乗物を示す第1の入力情報I1は、上述のとおりである。

【0108】

方法500はさらに、乗物制御モジュール101によって、第1の入力情報I1に基づいて第1の中間情報I1'を求めるステップ503を有する。

【0109】

第1の中間情報I1'は、上述の通りである。

【0110】

方法500は、乗物制御モジュール101によって、第1の入力情報I1とブレーキ要

50

求 R F に基づいて、基準力値 F S を求めるステップ 5 0 4 を有する。

【 0 1 1 1 】

基準力値の計算例を、図 6 を参照して説明する。

【 0 1 1 2 】

特に、乗物制御モジュール 1 0 1 は、それぞれ処理ブロック 1 0 1 ' によって、乗物の動的挙動を示す以下の情報の関数として、基準値 F S を求める。

乗物の車輪の速度を示す情報 $W S$ 、

乗物の車輪の加速度を示す情報 $W A$ 、

車輪のスリップ値 $W L$ を基準スリップ値 $W P$ 及びその他の車輪 $O L$ のスリップ値と比較することによって求められる乗物の車輪のスリップを示す情報 $W L$ 、

乗物の減速状態を示す情報と車輪の加速を示す情報 $W A$ (乗物の減速は、例えば、ブレーキ要求 $E F$ (減速要求) を慣性信号と比較することによって求められる慣性信号 $I M$ ' ($I M U$ 測定ユニット) によって求められる)、

乗物の質量 $M S$ 、

例えば、乗物の前部車軸と後部車軸との間、又は側部車軸の間の乗物の分配 $R P$ である。

【 0 1 1 3 】

図 5 に戻ると、方法 5 0 0 はさらに、動作上乘物の角部に関連付けられた第 1 の複数の検出装置によって、乗物の角部におけるブレーキシステムを示す第 2 の入力情報 $I 2$ を検出するステップ 5 0 5 を有する。

【 0 1 1 4 】

第 1 の複数の検出装置 $P 1$ と第 2 の入力情報 $I 2$ は上述のとおりである。

【 0 1 1 5 】

方法 5 0 0 はさらに、力推定及び有効化モジュール 1 0 2 により、上述の第 1 の中間情報 $I 1$ ' と上述の第 2 の情報 $I 2$ に基づいて、推定された力値 $S T$ を求めるステップ 5 0 6 を有する。

【 0 1 1 6 】

推定及び有効化モジュール 1 0 2 は上述の通りである。

【 0 1 1 7 】

方法 5 0 0 はさらに、力推定及び有効化モジュール 1 0 2 によって、制御量 $G C$ を求めるステップ 5 0 7 を有する。

【 0 1 1 8 】

複数の実施形態によれば、制御量は、上述の通りで、方法 5 0 0 の別の実施形態を参照して以下に説明する。

【 0 1 1 9 】

図 5 の方法 5 0 0 はまた、ブレーキ制御モジュール 1 0 3 によって、制御量 $G C$ と基準力値 $F S$ に基づいて、ブレーキシステムのブレーキキャリパの電気機械式アクチュエータ $A E$ の制御信号 $S C$ を求めるステップ 5 0 8 を有する。

【 0 1 2 0 】

ブレーキ制御モジュール 1 0 3 , ブレーキシステムのブレーキキャリパの電気機械式アクチュエータ $A E$ の制御信号 $S C$ 、及び電気機械式アクチュエータ $A E$ は、上述のとおりである。

【 0 1 2 1 】

制御信号 $S C$ の計算例を、図 7 を参照して以下に説明する。

【 0 1 2 2 】

ブレーキ制御モジュール 1 0 3 は、基準力値 $F S$ を推定力値 $S T$ と比較し、その第 1 の比較結果 $C 1$ を入力として第 1 の処理ブロック 1 0 3 ' (例えば、力コントローラ) に送り、第 1 の処理ブロック 1 0 3 ' が第 1 の比較 $C 1$ の関数として基準速度値 $S P$ を生成する。

【 0 1 2 3 】

ブレーキ制御モジュール 1 0 3 は、基準速度値 $S P$ を推定速度値 $S E$ と比較し、その第 2 の比較結果 $C 2$ を入力として第 2 の処理ブロック 1 0 3 " (例えば、速度コントローラ)

10

20

30

40

50

に送り、第2の処理ブロック103”が第2の比較結果C2の関数として電子機械式アクチュエータAEに送られる制御信号SCを生成する。

【0124】

推定速度値SEは、第1の複数の検出装置P1によって提供される第2の入力情報I2に基づいて、第1の力推定サブモジュール104によって求められる。

【0125】

図5に戻り、方法500はさらに、ブレーキ制御モジュール103によって、制御信号SCを電気機械式アクチュエータAEに提供するステップ509を有する。

【0126】

方法500または、終了EDのシンボルステップで終了する。

10

【0127】

実施形態によれば、図5の点線で示すように、力推定及び有効化モジュール102は、第1の力推定サブモジュール104（既述）を有する。

【0128】

この実施形態では、力推定及び有効化モジュール102によって制御量GCを求めるステップ507は、

第1の中間情報I1'と第1の入力情報I1に基づいて、第1の力推定サブモジュール104によって、推定力値STを求めるステップ600と、

推定力FSの値に基づいて、制御量GCを、第1の力推定モジュール104によって求めるステップ601を有する。

20

【0129】

実施形態によれば、上述の実施形態と組み合わせて、図5の点線で示すように、方法はさらに、

第1の入力情報I1とブレーキ要求RFに基づいて、求めた基準力値FSを、乗物制御モジュール101によって、ブレーキ制御モジュール103に提供するステップ602と、

推定力値FSである制御量GCと基準力値FSに基づいて、ブレーキシステムのブレーキキャリアの電気機械式アクチュエータAEの制御信号SCを、ブレーキ制御モジュール103によって求めるステップ603を有する。制御量GCは有効力値VDである。

【0130】

実施形態によれば、上述の実施形態と組み合わせて図5に点線で示すように、方法500はさらに、第1の力推定サブモジュール104によって、推定された力値STを、乗物に装備された乗物故障診断及び安全モジュールDSに提供するステップ604を有する。

30

【0131】

さらなる実施形態によれば、先の実施形態に代えて、力推定及び有効化モジュール102は、上述の第1の推定サブモジュール104と第2の力有効化サブモジュール105を有する。

【0132】

この実施形態によれば、力推定サブモジュール104によって、制御量GCを求めるステップ507は、

第1の力推定サブモジュール104によって、第1の中間情報I1'と第2の入力情報I2に基づいて、推定力値STを求めるステップ700と、

40

第2の力有効化サブモジュール105と動作上関連付けられた少なくとも力センサSFによって、電気機械式アクチュエータAEによってブレーキシステムのブレーキキャリアに与えられる力値FMを検出するステップ701と、

第2の力有効化サブモジュール105によって、推定力値STと電気機械式アクチュエータAEによってブレーキシステムのブレーキキャリアに与えられる検出力値FMに基づいて、制御量GCを求めるステップ702を有する。

【0133】

少なくとも一つの力センサSFは上述した。

【0134】

50

実施形態によれば、先の実施形態と組み合わせて図5の点線によって示されるように、方法500は、

乗物制御モジュール101によって、第1の入力情報I1とブレーキ要求RFに基づいて求めた基準力値FSをブレーキ制御モジュール103に直接提供するステップ703と、ブレーキ制御モジュール103によって、有効化された力値VDである制御量GCと求めた基準力値FSに基づいて、ブレーキシステムのブレーキキャリパの電気機械式アクチュエータAEの制御信号SCを求めるステップ704を有する。

【0135】

実施形態によれば、先の実施形態と組み合わせて、図5の点線で示されるように、方法500は、第2の力有効化サブモジュール105によって、有効化された力値VDを、乗物に装備された乗物故障診断及び安全モジュールDS（既述）に提供するステップ705を有する。

10

【0136】

さらなる実施形態によれば、上述の実施形態に代えて、図5に点線で示すように、力推定及び有効化モジュール102が第1の力推定サブモジュール104を有する場合、方法500は、

乗物制御モジュール101によって、第1の入力情報I1とブレーキ要求RFに基づいて、求めた基準力値FSを、第1の力推定モジュール104に直接提供するステップ800と、

第1の力推定サブモジュール104によって、推定された力STの値と求めた基準力値FSに基づいて、制御量GCを求めるステップ801を有する。

20

【0137】

この実施形態において、有効化された力値VDは、推定された力値STである。

【0138】

この実施形態において、制御量GCは、求めた基準値FSに対応する、ブレーキシステムのブレーキキャリパの電気機械式アクチュエータAEの位置値である。

【0139】

この実施形態において、方法500はさらに、ブレーキ制御モジュール103によって、制御量GCに基づいて、ブレーキシステムのブレーキキャリパの電気機械式アクチュエータAEの制御信号SCを求めるステップ802を有する。

30

【0140】

実施形態によれば、先の実施形態と組み合わせて、方法500は、第1の力推定サブモジュール104によって、乗物に装備された乗物故障診断及び安全モジュールDSに、推定された力値STを提供するステップ604を有する。

【0141】

別の実施形態によれば、上述の実施形態に代えて、図5に点線で示すように、力推定及び有効化モジュール102が第1の力推定サブモジュール104と第2の力有効化サブモジュール105を有する場合、方法500は、

乗物制御モジュール101によって、第1の入力情報I1とブレーキ要求RFに基づいて、求めた基準力値FSを第1の力推定モジュール104に直接提供するステップ900と、

40

第1の力推定サブモジュール104によって、推定された力STの値と求めた基準力値FSに基づいて、制御量GCを求めるステップ901を有する。

【0142】

この実施形態では、制御量GCは、求めた基準力値FSに対応する、ブレーキシステムのブレーキキャリパの電気機械式アクチュエータAEの位置値である。

【0143】

この実施形態において、方法500はさらに、

動作上第2の力有効化サブモジュール105に関連付けられた少なくとも力センサSFによって、電気機械式アクチュエータAEによって、ブレーキシステムのブレーキキャリ

50

パに与えられる力値 F_M を決定するステップ 902 と、

第2の力有効化サブモジュール105によって、推定された力値 S_T 又電気機械式アクチュエータ A_E によってブレーキシステムのブレーキキャリパに加えられる検出された力値 F_M に基づいて、有効化された力値 V_D を求めるステップ903を有する。

【0144】

実施形態によれば、先の実施形態とともに、図5に点線で示されるように、方法500は、第2の力有効化サブモジュール105によって、乗物故障診断及び安全モジュール D_S に、有効化された力値 V_D を提供するステップ904を有する。

【0145】

推定及び有効化モジュール102または第1の力推定サブモジュール104で実行される、推定された力値 S_T を求める例を説明する。

10

【0146】

第1の例は、理論剛性曲線 F_x 、すなわち、電気機械式アクチュエータ A_E によって加えられる力と電気機械式アクチュエータ A_E のピストンの位置 P との関係に基づく論理/モデルを使用するものである。

【0147】

剛性曲線 F_x の例が図8の図に示されている。

【0148】

第2の例は、電気機械式アクチュエータ A_E の機械式(動的モデル)に基づく論理/モデルを使用するものである。

20

【0149】

機械式によれば、推定された力値 S_T は、以下の量の関数である。

- ・電気機械式アクチュエータ A_E の位置。
- ・電気機械式アクチュエータ A_E を制御する電気モータの供給電圧。
- ・電気機械式アクチュエータ A_E を制御する電気モータによって誘導される電流。
- ・電気機械式アクチュエータ A_E を制御する電気モータの温度。
- ・センサまたはカスイッチによって検出される情報。

【0150】

機械式の例を以下に示す。

$$F_L(V, T) = \eta \frac{2\pi R}{P} (K_{MOT} I - K_{MOT} I_{NOLOAD} - J \frac{d\Omega}{dt})$$

30

ここで、

η : 効率

P : スクリューピッチ

R : 減少比

$K_{MOT} I$: 電気モータのトルク

I_{NOLOAD} : 無負荷電流

$K_{MOT} I_{NOLOAD}$: 静止摩擦力を考慮するために使用される要素

$J \frac{d\Omega}{dt}$: 慣性トルク

40

【0151】

第3の例は、パラメータ推定を備えたモデルに基づく論理/モデルの使用に関する。

【0152】

50

このモデルの例は以下の通りである。

$$\text{推定されたトルク} = A_3\varphi^3 + A_2\varphi^2 + A\varphi + B\dot{\varphi}$$

ここで、

A_3, A_2, A, B : パラメータベクトル

: 入力ベクトル (電気機械式アクチュエータの位置、モータ供給電圧、モータによる誘導電流、モータの温度)

【0153】

最後の例は、上述の実施例に係る推定技術のパラメータの実時間変化に対する機械学習技術による、適合モデルに基づく論理/モデルの使用に関する。

10

【0154】

本発明の目的は完全に達成される。

【0155】

確かに、上述のように、推定された力値 $S T$ は、以下の2つの異なる方法に使用できる。

【0156】

推定された力値 $S T$ の限定的使用。推定された力値は、例えば機能安全に関する電流センサによって要求される要件と同じ要件を満足しなければならない。

【0157】

すべての事例において、推定の存在により、機能安全に関するより緩やかな要求を有する、力と連携する推定アルゴリズムの部分的使用。

20

【0158】

本発明の目的である方法とシステムによれば、伝統的に採用されているセンサ (一般的に信頼性はあるが極めて高価である) を使用せずに力を推定し、乗物に搭載されているその他のセンサの測定値を利用するハードウェア/ソフトウェアモデルを活用して、BBW型電子ブレーキシステムを有するブレーキシステムを制御できる。

【0159】

本発明に係る方法とシステムの利点は、ブレーキキャリパに従来使用されているセンサの一部を置換するかそれらのセンサを除いて、代わりに、低品質であるが信頼性のあるセンサを用いることができる。そのため、低価格で、同等の安全性を確保し、システムのコストを下げるができる。

30

【0160】

したがって、本発明に係る方法とシステムは、適用される力センサの要求を下げるか、力センサそのものをなくすことができることを考慮すると、使用される電気機械式アクチュエータの重量と大きさ及びコストを大幅に減少できる。

【0161】

上述の説明は、BBW型システムの電気機械式アクチュエータに適用される力の推定と力の閉ループ制御に関する。

【0162】

しかし、本発明の教示は、その方法とシステムを油圧システムにおける圧力の推定や、BBW型システムにおける電気油圧式アクチュエータに適用される圧力の閉ループ制御に、利用してもよい。

40

【0163】

当業者は上述の方法とシステムを変更し改変可能である。また、当業者は、特許請求の範囲の保護範囲から逸脱することなく、その他の要求を満足するために、発明要素を機能上同等な要素に置換することができる。一つの実施例に属するとして説明されたすべての特徴は、他の実施例から独立して実施することができる。

50

【図面】
【図 1】

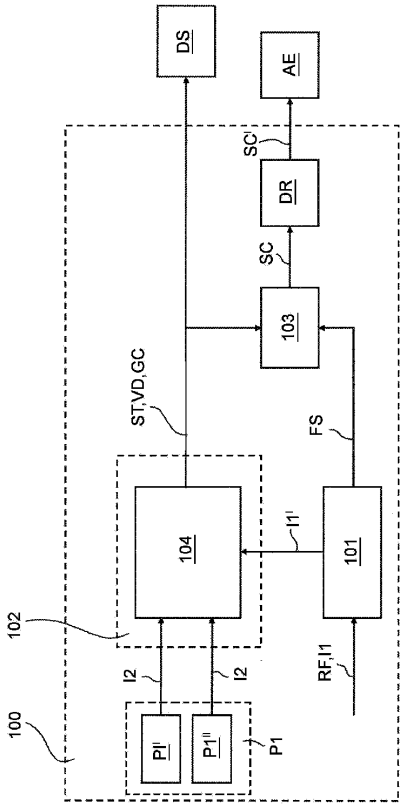


FIG. 1

【図 2】

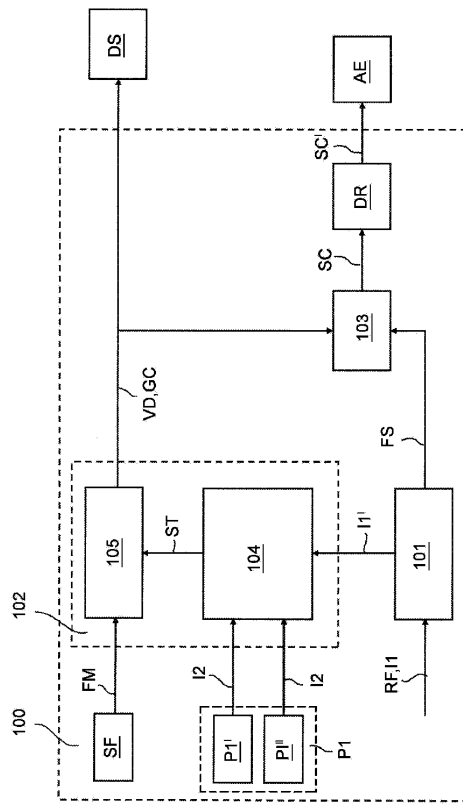


FIG. 2

【図 3】

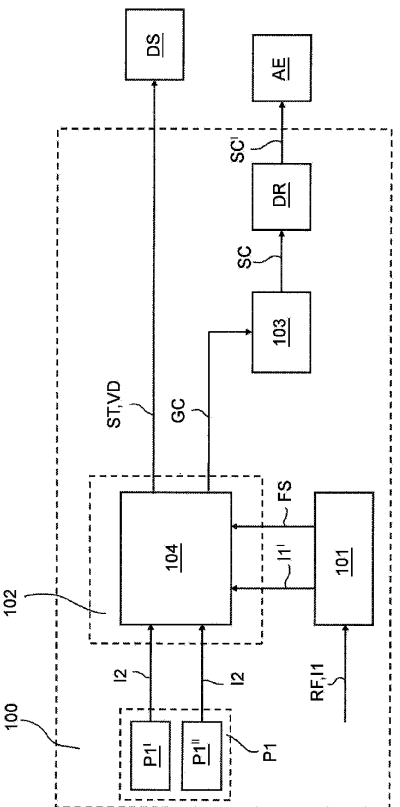


FIG. 3

【図 4】

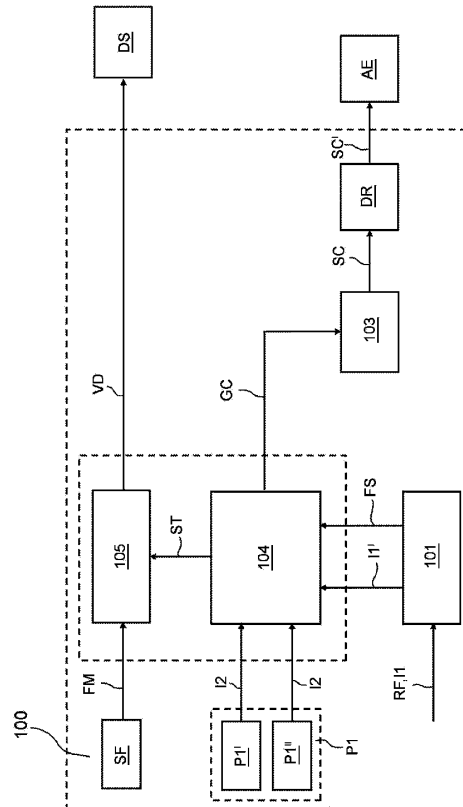


FIG. 4

10

20

30

40

50

【 図 5 】

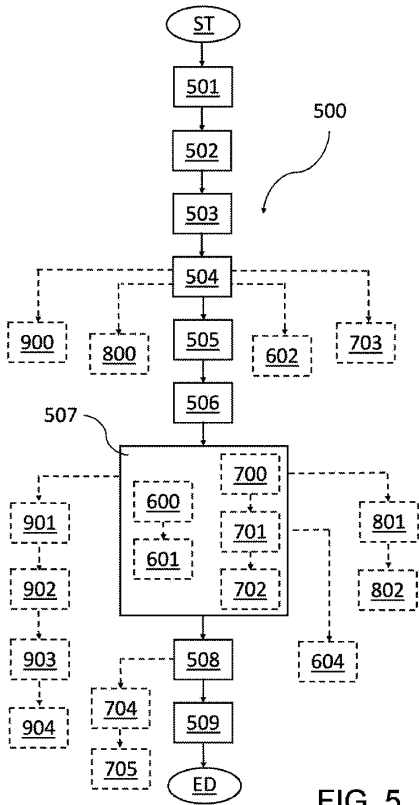


FIG. 5

【 図 6 】

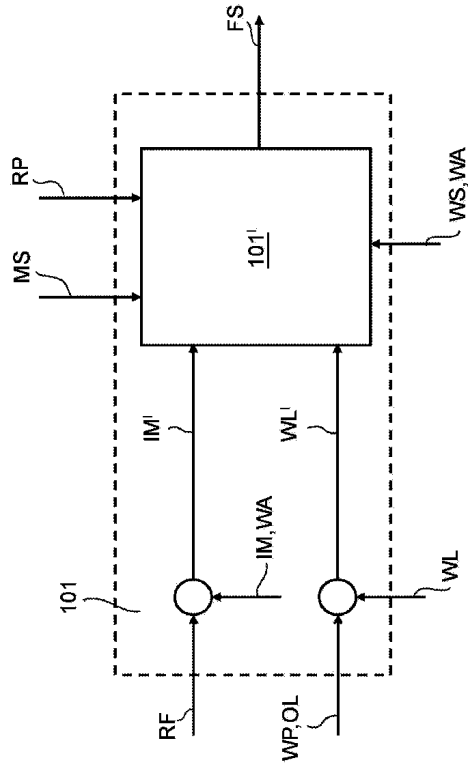


FIG. 6

【 図 7 】

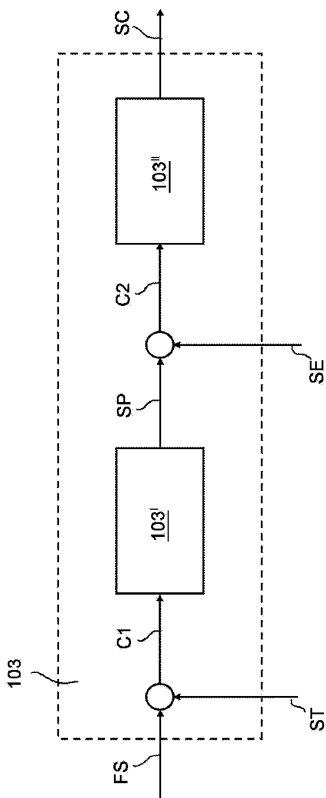


FIG. 7

【 図 8 】

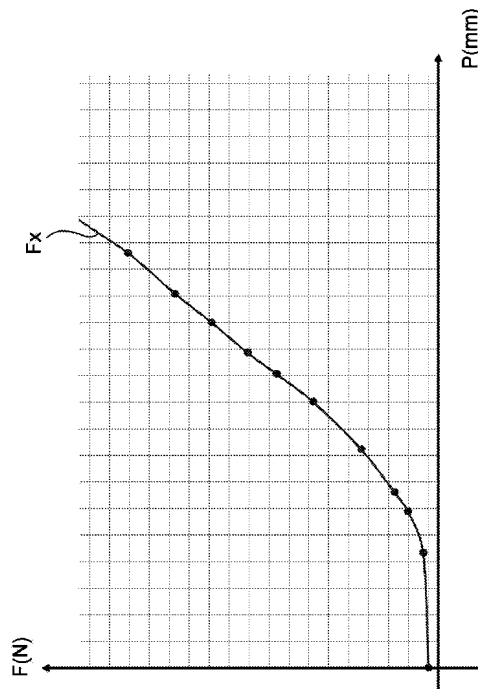


FIG. 8

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- ・ブレンボ・ソチエタ・ペル・アツィオーニ内
- (72)発明者 ヴァレリオ・ガリッツィ
イタリア、イ - 2 4 0 3 5 ベルガモ、クルノ、ヴィア・ブレンボ 2 5 番、フレニ・ブレンボ・ソチエタ・ペル・アツィオーニ内
- (72)発明者 マッシモ・ディ・ステファノ
イタリア、イ - 2 4 0 3 5 ベルガモ、クルノ、ヴィア・ブレンボ 2 5 番、フレニ・ブレンボ・ソチエタ・ペル・アツィオーニ内
- (72)発明者 アレッサンドロ・ロッシ
イタリア、イ - 2 4 0 3 5 ベルガモ、クルノ、ヴィア・ブレンボ 2 5 番、フレニ・ブレンボ・ソチエタ・ペル・アツィオーニ内
- (72)発明者 ルカ・ウゴリーニ
イタリア、イ - 2 4 0 3 5 ベルガモ、クルノ、ヴィア・ブレンボ 2 5 番、フレニ・ブレンボ・ソチエタ・ペル・アツィオーニ内
- 審査官 大谷 謙仁
- (56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 1 6 1 1 5 4 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 1 7 7 2 0 5 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- B 6 0 T 8 / 0 0
B 6 0 T 1 3 / 7 4
B 6 0 T 1 7 / 2 2
B 6 0 T 8 / 8 8