

(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
2022年1月13日(13.01.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/009869 A1

(51) 国際特許分類:
B60G 17/015 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/025422

(22) 国際出願日: 2021年7月6日(06.07.2021)

(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 2020-117710 2020年7月8日(08.07.2020) JP

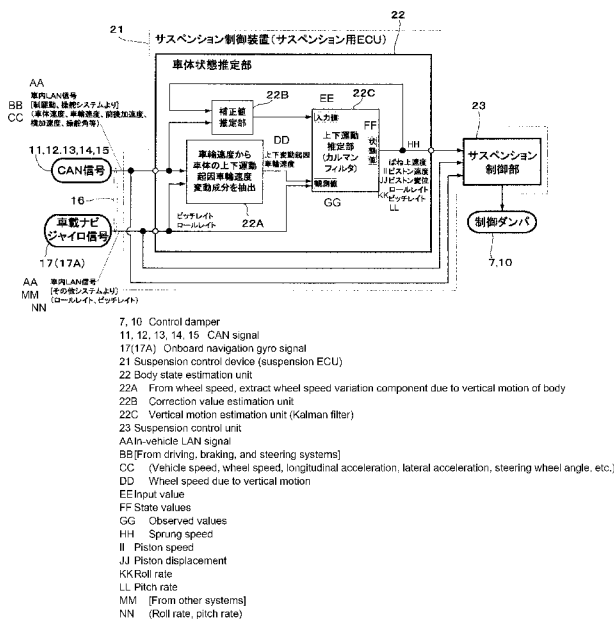
(71) 出願人: 日立 A s t e m o 株式会社(HITACHI
ASTEMO, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひ
たちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 山 畑 将 敏 (YAMAHATA, Masatoshi);
〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0
番地 日立 A s t e m o 株式会社内 Ibaraki
(JP). 平尾 隆介(HIRAO, Ryusuke); 〒3128503
茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日
立 A s t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP). 吉
田 祐 貴(YOSHIDA, Yuki); 〒3128503 茨城県
ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 A s
t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 山 本 修, 外 (YAMAMOTO, Osamu et
al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁
目 2 番 1 号 新大手町ビル 2 0 6 区 ユアサ
ハラ法律特許事務所 Tokyo (JP).

(54) Title: VEHICLE CONTROL DEVICE AND SUSPENSION SYSTEM

(54) 発明の名称: 車両制御装置およびサスペンションシステム



(57) Abstract: Provided is a controller that estimates the state of a vehicle from a wheel speed sensor provided in a vehicle, and outputs a control signal to a damper provided between a wheel and the vehicle body according to the estimated state of the vehicle. The controller uses information from an onboard device sensor other than a dedicated sensor for the damper as an observed value for estimating the state of the vehicle. Namely, the controller uses sensor information from a navigation device acting as the onboard device other than the damper, and more specifically gyro information from a gyro sensor

(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, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))

provided in the navigation device, as the observed value for estimating the state of the vehicle.

(57) 要約: コントローラは、車両に設けられた車輪速センサから車両の状態を推定し、推定された車両の状態に応じて車輪と車体との間に設けられた緩衝器に制御信号を出力する。コントローラは、緩衝器専用以外の車載装置のセンサの情報を、車両の状態推定の観測値として用いる。即ち、コントローラは、緩衝器以外の車載装置となるナビゲーション装置のセンサ情報、より具体的には、ナビゲーション装置に搭載されたジャイロセンサの情報となるジャイロ情報を、車両の状態推定の観測値として用いる。

明 細 書

発明の名称：車両制御装置およびサスペンションシステム

技術分野

[0001] 本開示は、例えば、自動車等の車両に搭載される車両制御装置およびサスペンションシステムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、車輪速度、車体の前後方向の加速度、車体の横方向の加速度、ヨーレイト、操舵角の情報を基に、車体のバウンス運動（上下方向）の状態推定を行う車両運動状態推定装置が記載されている。この車両運動状態推定装置は、車輪速度から抽出した車体が上下に動くことによって変動する成分から車体の状態推定を行う。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2019-119380号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記特許文献1によれば、車両の制駆動制御システムおよび操舵制御システムから得られるセンサ情報を基に車体の状態推定を行う。この場合に、例えば、オブザーバの一種であるカルマンフィルタを用いて車体の状態推定を行うことが考えられる。しかし、カルマンフィルタの観測値に、車体の上下運動による車輪速度の変動成分、ロールレイト、ピッチレイトと、全て推定値を用いて演算を行う構成とした場合は、観測値の推定精度が悪くなると、車体の状態推定精度も悪くなるおそれがある。

[0005] 本発明の一実施形態の目的は、車両（車体）の状態推定精度を向上できる車両制御装置およびサスペンションシステムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一実施形態は、車両に設けられた車輪速センサから前記車両の状

態を推定し、推定された前記車両の状態に応じて車輪と車体との間に設けられた減衰力可変型緩衝器に制御信号を出力する車両制御装置において、前記減衰力可変型緩衝器専用以外の車載装置のセンサの情報を観測値として前記車両の状態推定に用いる。

[0007] また、本発明の一実施形態は、車両の車輪と車体との間に設けられた減衰力可変型緩衝器と、前記減衰力可変型緩衝器に制御信号を出力する車両制御装置と、車両に搭載された車輪速センサと、を備え、前記車輪速センサの車輪速情報から前記車両の状態を推定し、推定された前記車両の状態に応じて前記減衰力可変型緩衝器の減衰力を制御するサスペンションシステムにおいて、前記車両を制御するためのシステム以外の車載システムのセンサ情報を前記減衰力可変型緩衝器の制御に用いる。

[0008] 本発明の一実施形態によれば、車両（車体）の状態推定精度を向上できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]第1の実施形態による車両制御装置およびサスペンションシステムが搭載された4輪自動車を示す全体構成図である。

[図2]図1中のコントローラ（ECU）、減衰力可変型緩衝器（制御ダンパ）等を示すブロック図である。

[図3]第2の実施形態によるコントローラ等を示すブロック図である。

[図4]第3の実施形態によるコントローラ等を示すブロック図である。

[図5]第4の実施形態によるコントローラ等を示すブロック図である。

[図6]第5の実施形態によるコントローラ等を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、実施形態による車両制御装置およびサスペンションシステムを、車両としての自動車（より具体的には、4輪自動車）に用いる場合を例に挙げ、添付図面を参照しつつ説明する。

[0011] 図1および図2は、第1の実施形態を示している。図1において、自動車である車両1のボディを構成する車体2の下側には、例えば左右の前輪3と

左右の後輪 4（一方のみ図示）との合計 4 個の車輪 3，4 が設けられている。左右の前輪 3 と車体 2 との間には、それぞれ前輪側のサスペンション 5，5（以下、前輪サスペンション 5 という）が介装して設けられている。前輪サスペンション 5 は、懸架ばね 6（以下、ばね 6 という）、および、ばね 6 と並列に設けられた減衰力調整式緩衝器 7（以下、緩衝器 7 という）を備えている。

[0012] 左右の後輪 4 と車体 2 との間には、それぞれ後輪側のサスペンション 8，8（以下、後輪サスペンション 8 という）が介装して設けられている。後輪サスペンション 8 は、懸架ばね 9（以下、ばね 9 という）、および、ばね 9 と並列に設けられた減衰力調整式緩衝器 10（以下、緩衝器 10 という）を備えている。緩衝器 7，10 は、例えば、減衰力の調整が可能な油圧式のシリンダ装置（減衰力可変式ショックアブソーバ）となるセミアクティブダンパにより構成されている。即ち、車両 1 は、減衰力可変式ショックアブソーバを用いたセミアクティブサスペンションシステムが搭載されている。

[0013] ここで、緩衝器 7，10 は、車両 1 の車体 2 と車輪 3，4 との間に設けられた減衰力可変型の減衰力発生装置（減衰力可変型緩衝器）である。緩衝器 7，10 は、車両 1 の姿勢を制御する車体姿勢制御装置に相当する。即ち、緩衝器 7，10 は、後述するコントローラ 21 によって発生減衰力の特性（減衰力特性）が可変に制御される。このために、緩衝器 7，10 には、減衰力特性をハードな特性（硬特性）からソフトな特性（軟特性）に連続的（ないし多段階）に調整するため、減衰力調整バルブおよびソレノイド等からなるアクチュエータ（図示せず）が付設されている。緩衝器 7，10 は、コントローラ 21 からアクチュエータへ供給される指令電流（制御信号）に応じて減衰力特性が可変に調整される。

[0014] なお、減衰力調整バルブとしては、減衰力発生バルブのパイロット圧を制御する圧力制御方式や通路面積を制御する流量制御方式等、従来から知られている構造を用いることができる。また、緩衝器 7，10 は、減衰力を連続的（ないし多段階）に調整できればよく、例えば、空圧ダンパや電磁ダンパ

、電気粘性流体ダンパ、磁性流体ダンパであってもよい。また、緩衝器 7, 10 は、エアばね（空気ばね）を用いたエアダンパ（エアサス）、前後左右の油圧シリンダを配管で接続した油圧ダンパ（車高調整装置）、左右の車輪の動きに対して力を与えるスタビライザ等であってもよい。さらに、緩衝器 7, 10 は、推力を発生できる液圧式アクチュエータ、電動式アクチュエータまたは気圧式アクチュエータにより構成されるフルアクティブダンパでもよい。即ち、車両 1 にフルアクティブダンパを用いたフルアクティブサスペンションシステムを搭載してもよい。

[0015] 次に、車両 1 の状態を検出する各種のセンサ 11, 12, 13, 14, 15 について説明する。

[0016] 図 1 に示すように、車両 1 には、車速センサ 11、車輪速センサ 12、前後加速度センサ 13、左右加速度センサ 14、および、舵角センサ 15 が設けられている。これらの各センサ 11, 12, 13, 14, 15 は、車両 1 に一般的に搭載されているセンサ、より具体的には、車両 1 の制動、駆動、操舵の制御に主として用いられるセンサである。

[0017] 車速センサ 11 は、例えば車両 1 に搭載された変速装置の出力軸（図示せず）に設けられている。車速センサ 11 は、車両 1（車体 2）の速度である車体速度を検出する。車速センサ 11 の検出情報（車体速度に対応する信号）は、例えば車内 LAN 通信である CAN 16（後述の図 2）を介して車両に搭載された各種のコントローラ（ECU）に出力される。図示は省略するが、車速センサ 11 の情報（車体速度）は、CAN 16 を介して、車両 1 の制駆動システム（制動システム、駆動システム）のコントローラ（制駆動用 ECU、制動用 ECU、駆動用 ECU）、車両 1 の操舵システムのコントローラ（操舵用 ECU）等に出力される。また、後述の図 2 に示すように、車速センサ 11 の情報（車体速度）は、CAN 16 を介して、車両 1 のサスペンションシステムのコントローラ 21（サスペンション用 ECU）に出力される。

[0018] 車輪速センサ 12 は、例えば車輪 3, 4 を支持する車輪支持用ハブユニッ

トに設けられている。車輪速センサ 12 は、それぞれの車輪 3, 4 に対応して設けられている。車輪速センサ 12 は、車輪 3, 4 の回転速度を検出する。車輪速センサ 12 の検出情報（車輪速に対応する信号）は、例えば CAN 16 を介して各種のコントローラ（ECU）に出力される。図示は省略するが、車輪速センサ 12 の情報（車輪速）は、CAN 16 を介して、車両 1 の制駆動システム（制動システム、駆動システム）のコントローラ（制駆動用 ECU、制動用 ECU、駆動用 ECU）等に出力される。また、後述の図 2 に示すように、車輪速センサ 12 の情報（車輪速）は、CAN 16 を介して、車両 1 のサスペンションシステムのコントローラ 21（サスペンション用 ECU）に出力される。なお、車速センサ 11 を省略すると共に、車輪速センサ 12 の車輪速から車体速度を取得する構成としてもよい。

[0019] 前後加速度センサ 13 および左右加速度センサ 14 は、例えば車両 1 ののね上側となる車体 2 に設けられている。前後加速度センサ 13 は、車両 1（車体 2）の前後方向の加速度（減速度、加速度）を検出する。左右加速度センサ 14 は、車両 1（車体 2）の左右方向の加速度（横加速度）を検出する。前後加速度センサ 13 の検出データ（前後加速度に対応する信号）および左右加速度センサ 14 の検出データ（左右加速度に対応する信号）は、例えば CAN 16 を介して各種のコントローラ（ECU）に出力される。図示は省略するが、前後加速度センサ 13 の情報（前後加速度）および左右加速度センサ 14 の情報（左右加速度）は、CAN 16 を介して、車両 1 の制駆動システム（制動システム、駆動システム）のコントローラ（制駆動用 ECU、制動用 ECU、駆動用 ECU）等に出力される。また、後述の図 2 に示すように、前後加速度センサ 13 の情報（前後加速度）および左右加速度センサ 14 の情報（左右加速度）は、CAN 16 を介して、車両 1 のサスペンションシステムのコントローラ 21（サスペンション用 ECU）に出力される。

[0020] 舵角センサ 15 は、例えば車両 1 の操舵装置（図示せず）に設けられている。舵角センサ 15 は、車両 1 を運転するドライバ（運転者）のステアリン

グ操作によって生じる操舵角（回転角）または車輪（前輪 3）の舵角を検出する。舵角センサ 15 の検出データ（操舵角に対応する信号）は、例えば CAN 16 を介して各種のコントローラ（ECU）に出力される。図示は省略するが、舵角センサ 15 の情報（操舵角）は、CAN 16 を介して、車両 1 の操舵システムのコントローラ（操舵用 ECU）等に出力される。また、後述の図 2 に示すように、舵角センサ 15 の情報（操舵角）は、CAN 16 を介して、車両 1 のサスペンションシステムのコントローラ 21（サスペンション用 ECU）に出力される。

[0021] ここで、各センサ 11, 12, 13, 14, 15 は、サスペンションシステム（緩衝器 7, 10）専用のセンサではない。即ち、各センサ 11, 12, 13, 14, 15 は、緩衝器 7, 10 を制御する以外の目的で車両に搭載されたセンサ、換言すれば、緩衝器 7, 10 以外の車載装置を主として制御するために車両に搭載されたセンサである。具体的には、センサ 11, 12, 13, 14, 15 は、車両 1 を駆動および／または制動するエンジン、走行用駆動モータ、油圧ブレーキ、電動ブレーキ等の車両制駆動装置（駆動装置、制動装置）、車両 1 を操舵する電動パワーステアリング装置等の操舵装置を主として制御するためのセンサとして車両 1 に搭載されている。そして、車両制駆動装置（駆動装置、制動装置）および操舵装置は、車両 1 を制御（車両 1 の挙動を制御）するための車載装置（車載システム）に対応する。

[0022] この場合、車速センサ 11、車輪速センサ 12、前後加速度センサ 13 および左右加速度センサ 14 は、車両 1 の駆動、制動を制御するための車両制駆動システム用のセンサである。即ち、車速センサ 11、車輪速センサ 12、前後加速度センサ 13 および左右加速度センサ 14 は、車両制駆動装置（エンジン、走行用駆動モータ、油圧ブレーキ、電動ブレーキ等）を主として制御するために用いられるセンサである。舵角センサ 15 は、車両 1 の操舵を制御するための操舵システム用のセンサである。即ち、舵角センサ 15 は、操舵装置（電動パワーステアリング装置）を主として制御するために用いられるセンサである。いずれにしても、各センサ 11, 12, 13, 14,

15は、車両1に搭載されたコントローラ21等の各種のECUおよび各種のセンサを含む多数の電子機器の間で車載向けの多重通信を行うシリアル通信部としてのCAN16に接続されている。

[0023] 次に、緩衝器7, 10を制御するコントローラ21について説明する。

[0024] 車両制御装置としてのコントローラ21は、マイクロコンピュータ、電源回路、駆動回路を含んで構成されており、ECU (Electronic Control Unit) とも呼ばれている。コントローラ21は、サスペンションシステム用のコントローラ (制御装置)、即ち、サスペンション用ECU (緩衝器用ECU) である。コントローラ21は、緩衝器7, 10専用以外のセンサ11, 12, 13, 14, 15等により検出されるセンサ情報に基づいて、緩衝器7, 10を制御 (減衰力を調整) する。この場合、コントローラ21は、センサ情報に基づいて車両1の状態を推定し、推定された車両1の状態に応じて緩衝器7, 10を制御する。

[0025] 図2に示すように、コントローラ21は、CAN16に接続されている。これにより、コントローラ21には、CAN16を介して、車速センサ11の信号、車輪速センサ12の信号、前後加速度センサ13の信号、左右加速度センサ14の信号、舵角センサ15の信号がCAN信号として入力される。また、コントローラ21には、後述するように、CAN16を介して、ナビゲーション装置17のジャイロセンサ17Aの信号が車載ジャイロ信号として入力される。一方、コントローラ21の出力側は、制御ダンパである緩衝器7, 10に接続されている。コントローラ21は、緩衝器7, 10のアクチュエータ (例えば、減衰力調整バルブの開弁圧を調整するソレノイド) に制御信号 (指令電流) を出力する。

[0026] コントローラ21は、CPU (演算処理装置) 等の演算処理を行うコントロール部21A (図1参照)、および、ROM、RAM、不揮発性メモリ等のメモリからなる記憶部21B (図1参照) を備えている。記憶部21Bには、各センサ11, 12, 13, 14, 15等の情報 (入力信号) から車両状態 (車両運動、車両挙動) を演算 (推定) する処理プログラム、車両の状

態（車両運動、車両挙動）から緩衝器 7, 10 で発生すべき減衰力を演算する処理プログラム、発生すべき減衰力に対応する制御信号を出力する処理プログラム等が格納されている。

[0027] 緩衝器 7, 10 の減衰力を演算する制御則（乗り心地の制御則、操縦安定性の制御則）としては、例えば、スカイフック制御則、LQG 制御則または H_{∞} 制御則等を用いることができる。コントローラ 21 は、例えば、ばね上となる車体 2 の運動（挙動）を緩衝器 7, 10 の減衰力によって減速させる場合は、緩衝器 7, 10 の減衰力を大きくし、ばね上となる車体 2 の運動（挙動）を緩衝器 7, 10 の減衰力によって加速させる場合は、緩衝器 7, 10 の減衰力を抑制する。減衰力可変ダンパである緩衝器 7, 10 は、減衰力を可変させて適切に各車輪 3, 4 の上下動を減衰させることにより、車体 2 の振動を抑制する働きを持っている。

[0028] ところで、車両（自動車）のサスペンションシステムは、車両（自動車）の乗り心地と操縦安定性とを両立させる手段である。セミアクティブサスペンションシステムでは、車体と車輪との間に取付けられた減衰力可変式ショックアブソーバの減衰力を切換えて車体運動を制御することにより、乗り心地と操縦安定性とを向上させる。このようなサスペンションシステムでは、様々なセンサ構成のシステムが考えられている。

[0029] 例えば、従来のサスペンションシステムでは、ばね上加速度センサ、ばね下加速度センサ、車高センサ等の情報と、車内 LAN 通信（CAN 通信）から入手した他システムでセンシングした情報とを用いて、減衰力可変式ショックアブソーバの減衰力を制御する。即ち、「サスペンションシステム専用のセンサ（ばね上加速度センサ、ばね下加速度センサ、車高センサ）の情報」と「他システムでセンシングした情報」とを基に車両状態を推定（算出）し、推定した車両状態に応じて減衰力可変式ショックアブソーバを制御する。このような構成の場合は、センサの数が多い程、車両状態の推定精度が良くなり、乗り心地、操縦安定性を向上できるが、システムコストの増大が避けられない。

[0030] これに対して、最も廉価なシステムとして、サスペンションシステムにセンサを持たず、他システムのセンサ情報を用いて車両（車体）の状態を推定し、サスペンションの制御を行うことが考えられる。例えば、前述の特許文献1の技術によれば、車両の制駆動制御システムおよび操舵制御システムから得られるセンサ情報を基に車体の状態推定を行う。この場合に、例えば、オブザーバの一種であるカルマンフィルタを用いて車体の状態推定を行うことが考えられる。しかし、カルマンフィルタの観測値に、車体の上下運動による車輪速度の変動成分、ロールレイト、ピッチレイトと、全て推定値を用いて演算を行う構成とした場合は、観測値の推定精度が悪くなると、車体の状態推定精度も悪くなるおそれがある。

[0031] そこで、実施形態では、サスペンションシステム専用のセンサを持たず、車内L A N通信（C A N通信）で入手した情報のみを用いて車両状態を推定する。この場合に、実施形態では、既存の制駆動制御システムおよび操舵制御システムから得られるセンサ情報以外で、かつ、サスペンションシステム外のシステムで得られるセンサ情報を直接、観測値として入力することにより、車両の状態推定精度を向上させる。また、実施形態では、サスペンションシステムの制御で用いる物理量のうち直接センシングできる物理量は、その値を直接制御に用いることもできるし、ノイズ成分が除去された推定値を用いることもできる。このため、「直接センシングした精度のよい値」と「ノイズが取れた値」とを用途に応じて使い分けることにより、制御性能を向上できる。

[0032] 即ち、実施形態では、サスペンションシステムは、緩衝器7, 10と、緩衝器7, 10に制御信号を出力するコントローラ21と、車両1に搭載された車輪速センサ12とを備えている。サスペンションシステムは、車輪速センサ12の車輪速情報から車両1の状態を推定し、推定された車両1の状態に応じて緩衝器7, 10の減衰力を制御する。この場合、サスペンションシステムは、車両1を制御するためのシステム（例えば、制駆動システム、操舵システム）以外の車載システムのセンサ情報を、緩衝器7, 10の制御に

用いる。

[0033] 即ち、第1の実施形態では、サスペンションシステムは、車両1を制御する（車両1の挙動を制御する）ためのシステム以外の車載システムとなるナビゲーションシステム（ナビゲーション装置17）のセンサ情報を、緩衝器7、10の制御に用いる。より具体的には、サスペンションシステムは、ナビゲーションシステム（ナビゲーション装置17）に搭載されたジャイロセンサ17Aのセンサ情報となるジャイロ情報を、車両1の状態推定（カルマンフィルタ）の観測値として用いる。

[0034] 換言すれば、コントローラ21（コントロール部21A）は、車両1に設けられた車輪速センサ12から車両1の状態を推定し、推定された車両1の状態に応じて緩衝器7、10に制御信号を出力する。この場合、コントローラ21は、緩衝器7、10専用以外の車載装置のセンサ情報を、車両1の状態推定に用いる。即ち、コントローラ21は、緩衝器7、10専用以外の車載装置となるナビゲーション装置17のセンサ情報を車両1の状態推定に用いる。より具体的には、コントローラ21は、ナビゲーション装置17に搭載されたジャイロセンサ17Aの情報となるジャイロ情報を、車両1の状態推定（カルマンフィルタ）の観測値として車両1の状態推定に用いる。ジャイロセンサ17Aは、緩衝器7、10専用以外のセンサに相当する。

[0035] このために、図1に示すように、車両1は、ジャイロセンサ17Aが搭載されたナビゲーション装置17を備えている。ナビゲーション装置17は、車内LANとなるCAN16に接続されている。ジャイロセンサ17Aのセンサ情報となるジャイロ情報は、CAN16を介して、車両1のサスペンションシステムのコントローラ21に出力される。ジャイロセンサ17Aは、車両1（車体2）の前後方向に延びるロール軸、車両1（車体2）の左右方向に延びるピッチ軸、車両1（車体2）の上下方向に延びるヨー軸の3つの軸のうちの少なくともいずれかの軸周りの角速度をジャイロ情報として検出する。

[0036] 即ち、ジャイロセンサ17Aは、車両1のロール方向の回転角速度となる

ロールレイトと、車両 1 のピッチ方向の回転角速度となるピッチレイトと、車両 1 のヨー方向の回転角速度となるヨーレイトとのうちの少なくとも何れかを検出する。例えば、実施形態では、ジャイロセンサ 17A は、ロールレイトとピッチレイトとを検出する。ジャイロセンサ 17A で検出されたロールレイトとピッチレイトは、CAN 16 を介してコントローラ 21 に出力される。

[0037] コントローラ 21 について、図 2 を参照しつつ説明する。なお、図 2 では、ナビゲーション装置 17 のセンサ情報である車載ジャイロ信号（ロールレイト、ピッチレイト）と、車載ジャイロ信号以外の CAN 信号（車体速度、車輪速度、前後加速度、横加速度、操舵角等）とを分けて示している。これは、ナビゲーション装置 17 のジャイロセンサ 17A から車載ジャイロ信号がコントローラ 21 に入力されることを明瞭に現わすためである。第 1 の実施形態では、例えば、いずれの信号も、車内 LAN を構成する CAN 16 を介してコントローラ 21 に入力される。

[0038] 図 2 に示すように、コントローラ 21 は、車体状態推定部 22（車両状態推定部）と、サスペンション制御部 23（制御信号出力部）とを備えている。車体状態推定部 22 は、CAN 16 を介して入力される入力信号に基づいて車両状態（車体状態）を推定する。即ち、車体状態推定部 22 は、車体速度、車輪速度、前後加速度、横加速度、操舵角、ロールレイト、ピッチレイト等に対応する入力信号に基づいて、ばね上速度、ピストン速度、ピストン変位、ロールレイト、ピッチレイト等の車両状態を演算する。

[0039] ばね上速度は、例えば、車輪 3, 4 の位置での車体 2 の上下速度に対応し、ピストン速度は、緩衝器 7, 10 のピストンの速度（伸縮速度、相対速度）に対応し、ピストン変位は、緩衝器 7, 10 のピストンの変位量（伸縮量）に対応する。車体状態推定部 22 は、推定した車両状態（ばね上速度、ピストン速度、ピストン変位、ロールレイト、ピッチレイト等）をサスペンション制御部 23 に出力する。

[0040] 車体状態推定部 22 は、上下変動起因車輪速抽出部 22A と、補正值推定

部 2 2 B と、上下運動推定部 2 2 C とを備えている。上下変動起因車輪速抽出部 2 2 A には、CAN 1 6 を介して車体速度、車輪速度、前後加速度、横加速度、操舵角が入力される。また、上下変動起因車輪速抽出部 2 2 A には、CAN 1 6 を介して、ナビゲーション装置 1 7 のジャイロセンサ 1 7 A からジャイロ情報、即ち、ピッチレイト、ロールレイトが入力される。

[0041] 上下変動起因車輪速抽出部 2 2 A は、特許文献 1 に記載された「車輪速変動推定部 5 2」と同様に、上下運動起因の車輪速変動を推定する。即ち、上下変動起因車輪速抽出部 2 2 A は、車体速度、車輪速度、前後加速度、横加速度、操舵角、ピッチレイト、ロールレイトを入力として路面上下変位や車両 1 の上下運動によって生じる上下運動起因の車輪速変動成分を抽出（推定、演算）し、上下変動起因車輪速度として上下運動推定部 2 2 C に出力する。上下変動起因車輪速度の算出の処理については、特許文献 1 等の公開公報を含む各種の文献（車両状態の推定に関する文献）に記載されているため、これ以上の説明は省略する。

[0042] 補正值推定部 2 2 B には、車体速度、車輪速度、前後加速度、横加速度、操舵角が入力される。また、補正值推定部 2 2 B には、上下運動推定部 2 2 C からばね上速度、ピストン速度、ピストン変位、ロールレイト、ピッチレイトが入力される。補正值推定部 2 2 B は、特許文献 1 に記載された「補正值推定部 5 4」と同様に、補正值を推定する。即ち、補正值推定部 2 2 B は、車体速度、車輪速度、前後加速度、横加速度、操舵角、ばね上速度、ピストン速度、ピストン変位、ロールレイト、ピッチレイトを入力として補正值を推定し、その補正值を上下運動推定部 2 2 C に出力する。補正值の算出の処理については、特許文献 1 等の公開公報を含む各種の文献（車両状態の推定に関する文献）に記載されているため、これ以上の説明は省略する。

[0043] 上下運動推定部 2 2 C には、補正值推定部 2 2 B から補正值が入力される。また、上下運動推定部 2 2 C には、上下変動起因車輪速抽出部 2 2 A から上下変動起因車輪速度が入力される。さらに、上下運動推定部 2 2 C には、ナビゲーション装置 1 7 のジャイロセンサ 1 7 A からのジャイロ情報である

ピッチレイト、ロールレイトが入力される。上下運動推定部 22C は、特許文献 1 に記載された「上下運動推定部 55」と同様に、車両 1 の上下運動状態量を推定するオブザーバである。即ち、上下運動推定部 22C は、計測できない情報を、車両をモデル化した車両モデル（運動方程式）を用いて推定するオブザーバ、より具体的には、前回推定値と観測値を基に今回値を推定するカルマンフィルタである。

[0044] 上下運動推定部 22C には、上下変動起因車輪速度とジャイロ情報（ピッチレイト、ロールレイト）が観測値として入力される。上下運動推定部 22C は、入力値となる補正值と、観測値となる上下変動起因車輪速度およびジャイロ情報（ピッチレイト、ロールレイト）とに基づいて車両 1 の状態値となるばね上速度、ピストン速度、ピストン変位、ロールレイト、ピッチレイトを推定する。

[0045] 本実施形態では、ナビゲーション装置 17 のジャイロ情報（ピッチレイト、ロールレイト）が観測値として入力されるため、車両 1 の状態推定精度を向上できる。上下運動推定部 22C で推定されたばね上速度、ピストン速度、ピストン変位、ロールレイト、ピッチレイトは、補正值推定部 22B およびサスペンション制御部 23 に出力される。なお、車輪速度等からオブザーバ（カルマンフィルタ）を用いてばね上速度、ピストン速度、ピストン変位等を推定する技術については、特許文献 1 等の公開公報を含む各種の文献（車両状態の推定に関する文献）に記載されているため、これ以上の説明は省略する。

[0046] サスペンション制御部 23 には、車体状態推定部 22（より具体的には、上下運動推定部 22C）からばね上速度、ピストン速度、ピストン変位、ロールレイト、ピッチレイトが入力される。また、サスペンション制御部 23 には、車体速度、車輪速度、前後加速度、横加速度、操舵角が入力される。さらに、サスペンション制御部 23 には、ナビゲーション装置 17 のジャイロセンサ 17A からジャイロ情報、即ち、ピッチレイト、ロールレイトが入力される。

[0047] サスペンション制御部 23 は、これらの入力に応じて、緩衝器 7, 10 で発生すべき減衰力を算出する。即ち、サスペンション制御部 23 は、車両状態となるばね上速度、ピストン速度、ピストン変位、ロールレイト、ピッチレイト、車体速度、車輪速度、前後加速度、横加速度、操舵角に応じて、緩衝器 7, 10 で発生すべき減衰力を演算する。サスペンション制御部 23 は、緩衝器 7, 10 で発生すべき減衰力に応じた制御信号（指令電流）を制御ダンパである緩衝器 7, 10 に出力する。即ち、サスペンション制御部 23 は、ダンパ指令値に対応する指令電流（制御信号）を緩衝器 7, 10 のアクチュエータ（例えば、減衰力調整バルブの開弁圧を調整するソレノイド）に出力する。

[0048] ここで、第 1 の実施形態では、コントローラ 21 は、ジャイロセンサ 17 A の情報から車両 1 のロール方向の回転角速度とピッチ方向の回転角速度とを車両の回転運動として求める。即ち、コントローラ 21 の車体状態推定部 22 は、ナビゲーション装置 17 のジャイロセンサ 17 A で検出されたジャイロ情報であるピッチレイトおよびロールレイト（検出ピッチレイトおよび検出ロールレイト）を、必要に応じて車両 1（車体 2）の回転運動となるピッチレイトおよびロールレイト（車体ピッチレイトおよび車体ロールレイト）に変換する。変換の必要ない場合は、検出されたピッチレイトおよびロールレイトがそれぞれ車両 1（車体 2）のピッチレイトおよびロールレイトにそのまま対応する。

[0049] コントローラ 21 の車体状態推定部 22 は、求められた車両 1 の回転運動（ピッチレイト、ロールレイト）と車両 1 の走行状態情報（車体速度、車輪速度、前後加速度、横加速度、操舵角）とを基に、車両 1 の状態（ばね上速度、ピストン速度、ピストン変位、ロールレイト、ピッチレイト）を推定する。この場合、車両 1 の走行状態情報は、少なくとも車輪速度情報を含んでいる。即ち、車体状態推定部 22 は、車輪速度情報（少なくとも車輪速度情報）から車両 1 の上下運動を求め、車両 1 の上下運動と車両 1 の回転運動とから車両 1 の状態を推定する。

- [0050] より具体的には、車体状態推定部 2 2 の上下運動推定部 2 2 C は、車輪速度情報（上下変動起因車輪速度）と車両 1 の回転運動（ピッチレイト、ロールレイト）とから車両 1 の上下運動（ばね上速度、ピストン速度、ピストン変位）を求め、車両 1 の上下運動と車両 1 の回転運動とから車両 1 の状態（ばね上速度、ピストン速度、ピストン変位、ロールレイト、ピッチレイト）を推定する。そして、コントローラ 2 1 のサスペンション制御部 2 3 は、推定された車両 1 の状態（ばね上速度、ピストン速度、ピストン変位、ロールレイト、ピッチレイト）と車両 1 の回転運動（ピッチレイト、ロールレイト）とに応じて、緩衝器 7, 1 0 に制御信号を出力する。
- [0051] このように、第 1 の実施形態では、サスペンションシステム以外の車載システムであるナビゲーションシステム（ナビゲーション装置 1 7）を備えている。そして、ナビゲーションシステムでセンシングされたピッチ方向およびロール方向のジャイロセンサ 1 7 A の角速度情報（ピッチレイトおよびロールレイト）が、追加のセンシング情報として C A N 1 6 等の車内 L A N 通信を介してコントローラ 2 1 に入力される。ジャイロセンサ 1 7 A の角速度情報は、設置角度または設置位置の影響を受けずに正確な値の取得が可能である。これにより、ピッチレイトおよびロールレイトを観測値として使用することで、車両 1（車体 2）の状態推定精度を向上できる。
- [0052] また、例えば、推定したピッチレイトとロールレイトは、ノイズが取れるという利点と遅れが生じないという利点がある。直接センシングしたピッチレイトとロールレイトは、精度が良いという利点があるが、ノイズが載る可能性があり、フィルタによりノイズを取ると位相がずれる。このため、用途に応じて両方をサスペンション制御に使用することで、サスペンションシステムの制御性能も向上できる。例えば、応答性が重要な乗り心地制御では、遅れが生じない推定値を用い、推定可能な周波数を超えた値について、または、フェイルにより推定できなくなった場合は、センシング値を用いる。例えば、上下変動起因車輪速抽出部 2 2 A および上下運動推定部 2 2 C では、「直接センシングしたピッチレイトおよびロールレイト」を用い、サスペン

ション制御部23では、「直接センシングしたピッチレイトおよびロールレイト」と「推定したピッチレイトおよびロールレイト」とを用いる。これにより、制御性能を向上できる。

[0053] 第1の実施形態による車両制御装置およびサスペンションシステムは、上述の如き構成を有するもので、次にその作動について説明する。

[0054] 車両1の走行等に伴って車両1の挙動（状態）が変化すると、その挙動の変化は、車両1に搭載された車速センサ11、車輪速センサ12、前後加速度センサ13、左右加速度センサ14、および、舵角センサ15等により検出され、CAN16を介して緩衝器7、10を制御するコントローラ21に入力される。また、車両1の挙動（状態）の変化は、車両1に搭載された緩衝器7、10専用以外の車載装置であるナビゲーション装置17のジャイロセンサ17Aにより検出され、CAN16を介してコントローラ21に入力される。即ち、コントローラ21は、車両1に搭載された各種センサ11、12、13、14、15の信号だけでなく、ナビゲーション装置17のジャイロセンサ17Aの信号も受信する。コントローラ21は、受信した信号に基づいて緩衝器7、10の減衰力を制御する制御信号を緩衝器7、10に出力する。これにより、車両1に緩衝器7、10専用のセンサが搭載されていなくても制御精度を向上できる。

[0055] 即ち、第1の実施形態では、緩衝器7、10専用以外の車載装置であるナビゲーション装置17のジャイロセンサ17Aの情報を車両1の状態推定に用いる。このため、緩衝器7、10専用のセンサを持たないセンサレスの構成でも、ナビゲーション装置17のジャイロセンサ17Aの情報を観測値として車両状態（例えば、車体上下運動、車速度、制駆動状態、車輪スリップ）の推定に用いることができる。これにより、車両状態の推定精度が良くなり、緩衝器7、10による制振性能を向上できる。この場合に、ナビゲーション装置17は、ジャイロセンサ17Aを有しており、かつ、車両1の搭載位置も固定されているため、車両1の状態推定の精度を向上できる。

[0056] 第1の実施形態では、ジャイロセンサ17Aの情報から求められる車両1

の回転運動（ロールレイト、ピッチレイト）と車両 1 の走行状態情報（車体速度、車輪速度、前後加速度、横加速度、操舵角）を基に、車両 1 の状態（ばね上速度、ピストン速度、ピストン変位、ロールレイト、ピッチレイト）を推定することができる。ジャイロセンサ 17 A は、ナビゲーション装置 17 の設置角度の影響を受けずに、正確なロールレイト、ピッチレイトを測定することができる。このため、ナビゲーション装置 17 からの正確なロールレイトとピッチレイトを観測値として推定に用いることで、ばね上速度、ピストン速度等の推定精度を向上できる。

[0057] 第 1 の実施形態では、コントローラ 21 のサスペンション制御部 23 は、車体状態推定部 22 で推定された車両 1 の状態（ばね上速度、ピストン速度、ピストン変位、ロールレイト、ピッチレイト）とナビゲーション装置 17 のジャイロセンサ 17 A の情報に基づく車両 1 の回転運動（ロールレイト、ピッチレイト）とに応じて緩衝器 7, 10 に制御信号を出力する。このため、ジャイロセンサ 17 A の情報から求められる車両 1 の回転運動（ロールレイト、ピッチレイト）を車両 1 の状態推定に用いることに加えて、制御信号の出力にも用いることができる。これにより、正確なロールレイト、ピッチレイトを用いて制御信号を出力でき、制御性能を向上できる。

[0058] 第 1 の実施形態では、コントローラ 21 の車体状態推定部 22（より具体的には、上下運動推定部 22 C）は、車輪速度情報（上下変動起因車輪速度）から車両 1 の上下運動を求め、車両 1 の上下運動と車両 1 の回転運動（ロールレイト、ピッチレイト）とから車両の状態（ばね上速度、ピストン速度、ピストン変位、ロールレイト、ピッチレイト）を推定する。このため、ジャイロセンサ 17 A の情報から求められる車両 1 の回転運動（ロールレイト、ピッチレイト）と車輪速度情報を含む車両 1 の走行状態情報（車体速度、車輪速度、前後加速度、横加速度、操舵角）を基に車両 1 の状態（ばね上速度、ピストン速度、ピストン変位、ロールレイト、ピッチレイト）を推定することができる。

[0059] 第 1 の実施形態では、コントローラ 21 の車体状態推定部 22（より具体

的には、上下運動推定部 22C) は、車輪速度情報 (上下変動起因車輪速度) と車両 1 の回転運動 (ロールレイト、ピッチレイト) とから車両 1 の上下運動を求め、車両 1 の上下運動と車両 1 の回転運動 (ロールレイト、ピッチレイト) とから車両 1 の状態を推定する。このため、車両 1 の上下運動と車両 1 の回転運動とから車両 1 の状態を推定することができる。

[0060] 次に、図 3 は、第 2 の実施形態を示している。第 2 の実施形態の特徴は、減衰力可変型緩衝器以外の車載装置として車両に持ち込まれるモバイル機器を用いる構成としたことにある。なお、第 2 の実施形態では、上述した第 1 の実施形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

[0061] 前述の第 1 の実施形態では、ナビゲーションシステム (ナビゲーション装置 17) のセンサ情報を用いる構成としていた。これに対して、第 2 の実施形態では、ナビゲーションシステム (ナビゲーション装置 17) に代えて、モバイル機器 (モバイルシステム) のセンサ情報を用いる構成としている。即ち、第 2 の実施形態では、緩衝器 7, 10 以外の車載装置は、車両に持ち込まれるモバイル機器となるスマートフォン 31 である。なお、第 2 の実施形態では、モバイル機器としてスマートフォン 31 を用いる場合を例に挙げて説明するが、例えば、携帯電話 (フィーチャーフォン)、タブレット端末、タブレット PC 等の各種の携帯情報端末、より具体的には、ジャイロセンサ等の状態検出センサが搭載された携帯情報端末を、モバイル機器として用いることができる。

[0062] 第 2 の実施形態では、図 1 に仮想線 (二点鎖線) で示すように、車両 1 にスマートフォン 31 が持ち込まれる。スマートフォン 31 は、ジャイロセンサ 31A および加速度センサ 31B が搭載されている。即ち、第 2 の実施形態では、サスペンションシステムは、車両 1 を制御するためのシステム以外の車載システムとなるモバイルシステム (スマートフォン 31) のセンサ情報を、緩衝器 7, 10 の制御に用いる。より具体的には、サスペンションシステムは、モバイルシステム (スマートフォン 31) に搭載されたジャイロ

センサ 17 A および加速度センサ 31 B の情報を、車両 1 の状態推定の観測値として用いる。

[0063] 図 2 に示すように、スマートフォン 31 は、車内 LAN となる CAN 16 に接続されている。ジャイロセンサ 31 A のセンサ情報となるジャイロ情報、および、加速度センサ 31 B のセンサ情報となる加速度情報は、CAN 16 を介してコントローラ 21 に出力される。コントローラ 21 は、スマートフォン 31 のジャイロセンサ 31 A の情報から車両 1 のロール方向の回転角速度とピッチ方向の回転角速度とを車両の回転運動として求める。即ち、コントローラ 21 の車体状態推定部 22 は、スマートフォン 31 のジャイロセンサ 31 A で検出されたジャイロ情報であるピッチレイトおよびロールレイト（検出ピッチレイトおよび検出ロールレイト）を、車両 1（車体 2）の回転運動となるピッチレイトおよびロールレイト（車体ピッチレイトおよび車体ロールレイト）に変換する。

[0064] また、コントローラ 21 は、スマートフォン 31 に搭載された加速度センサ 31 B から車両 1 のばね上上下下加速度（車体 2 の上下方向の加速度）を求める。即ち、コントローラ 21 の車体状態推定部 22 は、スマートフォン 31 の加速度センサ 31 B で検出された加速度情報である上下加速度（検出上下加速度）を、車体 2 の上下方向の加速度となるばね上上下下加速度（車体上下加速度および車体上下加速度）に変換する。コントローラ 21 の車体状態推定部 22 は、車両 1 の回転運動（ピッチレイト、ロールレイト）とばね上上下下加速度と車両 1 の走行状態情報（車体速度、車輪速度、前後加速度、横加速度、操舵角）とを基に、車両 1 の状態（ばね上速度、ピストン速度、ピストン変位、ロールレイト、ピッチレイト）を推定する。

[0065] このように、第 2 の実施形態では、サスペンションシステム以外の車載システムであるモバイルシステム（スマートフォン 31）を備えている。そして、モバイルシステム（スマートフォン 31）でセンシングされたピッチ方向およびロール方向のジャイロセンサの角速度情報（ピッチレイトおよびロールレイト）と、車体 2（ばね上）の垂直方向の加速度情報（ばね上上下下加

速度)とが、追加のセンシング情報としてCAN16等の車内LAN通信を介してコントローラ21に入力される。即ち、第1の実施形態と比較すると、車体2(ばね上)の垂直方向の加速度情報(ばね上上下加速度)が、さらなる追加のセンシング情報としてコントローラ21に入力される。

[0066] ばね上上下加速度は、加速度センサの傾きにより、重力加速度の成分が重畳されるため、ジャイロ信号等からロール方向、ピッチ方向の傾き角度を算出し、または、加速度センサのDC成分から角度を算出し、その傾き分の重力成分を取り除くことで、正確なばね上加速度を算出することができる。そして、この正確なばね上上下加速度を、車体2の状態推定の観測値として使用することで、車両1(車体2)の状態推定精度を向上できる。

[0067] また、例えば、推定したばね上上下加速度またはばね上上下速度は、ノイズが取れるという利点があり、直接センシングしたばね上上下加速度またはこのばね上上下加速度から算出したばね上上下速度は、精度が良いという利点がある。このため、これらを用途に応じて用いることにより、サスペンションシステムの制御性能も向上できる。

[0068] なお、第2の実施形態では、スマートフォン31によるピッチレイトとロールレイトとばね上加速度とを観測値として用いる構成とした場合を例に挙げて説明したが、例えば、スマートフォン31のばね上加速度のみを観測値として用いる構成としてもよい。また、例えば、第1の実施形態のナビゲーション装置17と第2の実施形態のスマートフォン31との両方を備える構成としてもよい。この場合には、例えば、ナビゲーション装置17によるピッチレイトとロールレイトとスマートフォン31によるばね上加速度を観測値として用いる構成としてもよい。

[0069] 第2の実施形態は、上述の如きスマートフォン31によるセンサ情報を用いて車両1の状態を推定するもので、その基本的作用については、上述した第1の実施形態によるものと格別差異はない。特に、第2の実施形態では、緩衝器7, 10以外の車載装置としてスマートフォン31を用いており、スマートフォン31は、ジャイロセンサ31Aと加速度センサ31Bとを有し

ている。このため、これらのセンサ情報を用いることで、車両の状態推定の精度を向上できる。換言すれば、第2の実施形態では、スマートフォン31に搭載された加速度センサ31Bも用いて車両1の状態を推定することができる。このため、ジャイロセンサ31Aの情報に加えて、加速度センサ31Bのセンサ値（ばね上加速度）を観測値として使用することができる。これにより、ピストン速度の推定精度を向上させ、さらに正確なロールレイト、ピッチレイト、ばね上加速度（および／またはばね上速度）を制御に用いることができる。この結果、この面からも、制御性能を向上できる。

[0070] 次に、図4は、第3の実施形態を示している。第3の実施形態の特徴は、減衰力可変型緩衝器以外の車載装置として外界認識システムを用いる構成としたことにある。なお、第3の実施形態では、上述した第1の実施形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

[0071] 第3の実施形態では、外界認識システム（外界認識装置41）のセンサ情報を用いる。即ち、第3の実施形態では、緩衝器7，10以外の車載装置は、車両1の外界情報を認識可能な外界認識システム（外界認識装置41）である。外界認識システムを構成する外界認識装置41は、外界認識センサを有している。外界認識センサは、車両1の周囲の状態を認識する外界認識装置41のセンサである。換言すれば、外界認識センサは、車両1の周囲の物体の位置を計測するセンサである。外界認識センサは、例えば、ステレオカメラ、シングルカメラ等のカメラ（例えば、デジタルカメラ）、および／または、レーザレーダ、赤外線レーダ、ミリ波レーダ等のレーダ（例えば、半導体レーザ等の発光素子およびそれを受光する受光素子）を用いることができる。なお、外界認識センサは、カメラ、レーダに限らず、車両1の周囲となる外界の状態を認識（検出）できる各種のセンサ（検出装置、計測装置、電波探知機）を用いることができる。

[0072] 第3の実施形態では、外界認識システム（外界認識装置41）は、車両1の外界情報として路面変位情報を取得する。即ち、第3の実施形態では、サスペンションシステムは、車両1を制御するためのシステム以外の車載シス

テムとなる外界認識システム（外界認識装置４１）のセンサ情報、即ち、カメラ、レーダ、ライダー等の外界認識センサのセンサ情報を、緩衝器７，１０の制御に用いる。この場合、外界認識センサの外界情報となる路面変位情報を、車両１の状態推定の観測値として用いる。

[0073] 図４に示すように、外界認識装置４１は、車内ＬＡＮとなるＣＡＮ１６に接続されている。外界認識装置４１のセンサ情報となる外界情報（路面変位情報）は、ＣＡＮ１６を介してコントローラ２１に出力される。この場合、外界情報（路面変位情報）は、コントローラ２１の車体状態推定部２２（より具体的には、上下運動推定部２２Ｃ）に入力される。コントローラ２１の車体状態推定部２２は、上下変動起因車輪速抽出部２２Ａと、補正值推定部２２Ｂと、上下運動推定部２２Ｃとに加えて、回転運動算出部４２を備えている。

[0074] 回転運動算出部４２には、ＣＡＮ１６を介して車体速度、車輪速度、前後加速度、横加速度、操舵角が入力される。回転運動算出部４２は、特許文献１に記載された「回転運動推定部５１」と同様に、回転運動状態量を推定する。即ち、回転運動算出部４２は、車体速度、車輪速度、前後加速度、横加速度、操舵角を入力として、運動方程式やフィルタ、ゲインに基づいて、車両１のピッチ方向の回転角速度となるピッチレイトを算出し、算出されたピッチレイトを上下運動推定部２２Ｃに出力する。ピッチレイトの算出の処理については、特許文献１等の公開公報を含む各種の文献（車両状態の推定に関する文献）に記載されているため、これ以上の説明は省略する。

[0075] 上下運動推定部２２Ｃには、補正值推定部２２Ｂからの補正值と、上下変動起因車輪速抽出部２２Ａからの上下変動起因車輪速度とが入力されることに加えて、回転運動算出部４２からのピッチレイトと、外界認識装置４１の外界認識センサからの路面変位が入力される。上下運動推定部２２Ｃは、入力値となる補正值と、観測値となる上下変動起因車輪速度、ピッチレイトおよび路面変位とに基づいて車両１の状態値となるばね上速度、ピストン速度、ピストン変位、ロールレイト、ピッチレイトを推定する。

[0076] このように、第3の実施形態では、サスペンションシステム以外の車載システムである外界認識システム（外界認識装置41）を備えている。そして、外界認識システム（外界認識装置41）の外界認識センサ（例えば、カメラ、ライダー等）でセンシングした路面変位情報が、追加のセンシング情報としてCAN16等の車内LAN通信を介してコントローラ21に入力される。第3の実施形態では、正確な路面変位情報を観測値として入力することにより、車両1（車体2）の状態推定精度を向上できる。この結果、サスペンション制御への入力信号の精度が向上するため、サスペンションシステムの性能も向上できる。なお、第3の実施形態では、路面変位情報を観測値として追加しているが、例えば、第1の実施形態または第2の実施形態で、観測値として路面変位情報を追加してもよい。

[0077] 第3の実施形態は、上述の如き外界認識装置41によるセンサ情報（路面変位）を用いて車両1の状態を推定するもので、その基本的作用については、上述した第1の実施形態によるものと格別差異はない。特に、第3の実施形態では、緩衝器7, 10以外の車載装置として外界認識システム（外界認識装置41）を用いている。このため、外界認識システム（外界認識装置41）の外界認識センサの情報（路面変位情報）を観測値として車両1の状態推定に用いることができる。この場合、カメラ、レーダ、ライダー等の外界認識センサから得られる外界情報を用いることで、車両1の状態推定の精度を向上できる。

[0078] 次に、図5は、第4の実施形態を示している。第4の実施形態の特徴は、減衰力可変型緩衝器以外の車載装置としてヘッドライトシステムを用いる構成としたことにある。なお、第4の実施形態では、上述した第1の実施形態および第3の実施形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

[0079] 第4の実施形態では、車両1に搭載されたヘッドライトシステム（ヘッドライト装置）の車高センサ51の情報をを用いる。即ち、第4の実施形態では、緩衝器7, 10専用以外の車載装置のセンサは、車体2の車高を検知可能

な車高センサ51である。この場合、車高センサ51は、緩衝器7, 10専用以外の車載装置である車両1のヘッドライトシステムの車高センサである。ヘッドライトオートレベリングシステムとも呼ばれるヘッドライトシステムは、車両1の車高に応じてヘッドライトの角度を自動で変更することにより、車高の変化に拘わらずヘッドライトの光軸を適正に維持する。第4の実施形態では、サスペンションシステムは、車両1を制御するためのシステム以外の車載システムとなるヘッドライトシステムのセンサ情報、即ち、ヘッドライトシステムの車高センサ51の情報を、緩衝器7, 10の制御に用いる。

[0080] ヘッドライトシステムの車高センサ51の情報は、例えば、緩衝器7, 10の変位（ピストン変位）としてコントローラ21に入力される。即ち、第4の実施形態では、車高センサ51によるピストン変位を車両1の状態推定の観測値として用いる。図5に示すように、車高センサ51は、車内LANとなるCAN16に接続されている。車高センサ51によるピストン変位は、CAN16を介してコントローラ21に出力される。この場合、車高センサ51によるピストン変位は、コントローラ21の車体状態推定部22（より具体的には、上下運動推定部22C）、および、コントローラ21のサスペンション制御部23に入力される。

[0081] このように、第4の実施形態では、サスペンションシステム以外の車載システムであるヘッドライトシステム（車高センサ51）を備えている。そして、ヘッドライトシステム（車高センサ51）でセンシングされたピストン変位情報が、追加のセンシング情報としてCAN16等の車内LAN通信を介してコントローラ21に入力される。第4の実施形態では、精度の良いピストン変位を観測値として入力することにより、車両1（車体2）の状態推定精度を向上できる。また、推定したピストン変位はノイズが取れるという利点があり、直接センシングしたピストン変位は精度が良いという利点がある。これらを用途に応じて用いることにより、サスペンションシステムの性能を向上することができる。なお、第4の実施形態では、ピストン変位情報

を観測値として追加しているが、例えば、第1の実施形態ないし第3の実施形態で、観測値としてピストン変位情報を追加してもよい。

[0082] 第4の実施形態は、上述の如きヘッドライトシステムの車高センサ51の情報（ピストン変位）を用いて車両1の状態を推定するもので、その基本的作用については、上述した第1の実施形態ないし第3の実施形態によるものと格別差異はない。特に、第4の実施形態では、緩衝器7, 10以外の車載装置のセンサとして、ヘッドライトシステムの車高センサ51を用いている。このため、緩衝器7, 10以外の他のシステム（ヘッドライトシステム）の車高センサ51の情報（ピストン変位情報）を観測値として車両1の状態推定に用いることができ、車両1の状態推定の精度を向上できる。

[0083] 次に、図6は、第5の実施形態を示している。第5の実施形態の特徴は、モバイル機器のセンサ情報を減衰力可変型緩衝器の制御に用いる構成としたことにある。なお、第5の実施形態では、上述した第1の実施形態ないし第4の実施形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

[0084] 第5の実施形態は、車両を制御するためのシステム以外の車載システムであるモバイルシステム（スマートフォン31）のセンサ情報を、緩衝器7, 10の制御に用いる。この場合、コントローラ21は、車両に持ち込まれるモバイル機器であるスマートフォン31を検出するモバイル機器検出部61を有している。モバイル機器検出部61は、3つの入力端子61A, 61B, 61Cと1つの出力端子61Dとを有するスイッチとして構成されている。モバイル機器検出部61の第1入力端子61Aおよび第2入力端子61Bは、スマートフォン31の出力側と接続される。

[0085] 第1入力端子61Aは、スマートフォン31のセンサ情報、即ち、スマートフォン31で検出されたばね上加速度、ロールレイト、ピッチレイトを用いて緩衝器7, 10の制御を行うときに出力端子61Dと接続される。第2入力端子61Bは、スマートフォン31の信号の有無を検出するときに切換えられる。第3入力端子61Cは、車体状態推定部22（上下運動推定部2

2 C) の出力側と接続されている。第3入力端子6 1 Cは、スマートフォン3 1のセンサ情報を用いることができないとき、換言すれば、車体状態推定部2 2で推定されたばね上速度、ロールレイト、ピッチレイトを用いて緩衝器7, 1 0の制御を行うときに出力端子6 1 Dと接続される。

[0086] なお、第5の実施形態では、上下運動推定部2 2 Cの出力側は、モバイル機器検出部6 1とサスペンション制御部2 3とに接続されている。上下運動推定部2 2 Cで推定されたばね上速度、ロールレイト、ピッチレイトは、モバイル機器検出部6 1に入力される。上下運動推定部2 2 Cで推定されたピストン速度およびピストン変位は、モバイル機器検出部6 1を介することなくサスペンション制御部2 3に入力される。

[0087] モバイル機器検出部6 1は、車両1内に持ち込まれたスマートフォン3 1のセンサ情報を使用することができるか否かの検出を行い、この検出結果に応じて切換えられる。スマートフォン3 1が検出されたときは、モバイル機器検出部6 1は、第1入力端子6 1 Aと出力端子6 1 Dとを接続する。スマートフォン3 1が検出されないときは、モバイル機器検出部6 1は、第3入力端子6 1 Cと出力端子6 1 Dとを接続する。

[0088] このように、モバイル機器検出部6 1は、スマートフォン3 1の検出の有無に応じて切換えられる。これにより、コントローラ2 1は、モバイル機器検出部6 1によりスマートフォン3 1が検出された場合は、スマートフォン3 1のジャイロセンサ3 1 Aの情報から車両1のロール方向の回転角速度とピッチ方向の回転角速度とを車両1の回転運動（ロールレイト、ピッチレイト）として求め、推定された車両の状態（ピストン速度、ピストン変位）と車両の回転運動（ロールレイト、ピッチレイト）と加速度センサ3 1 Bのばね上加速度とに応じて、緩衝器7, 1 0に制御信号を出力する。これに対して、モバイル機器検出部6 1によりスマートフォン3 1が検出されない場合は、コントローラ2 1は、車体状態推定部2 2で推定された車両1の状態（ピストン速度、ピストン変位、ばね上速度、ロールレイト、ピッチレイト）に応じて緩衝器7, 1 0に制御信号を出力する。

[0089] このように、第5の実施形態では、スマートフォン31によるばね上の垂直方向の加速度情報、ロールレイト情報、ピッチレイト情報が、追加のセンシング情報となっている。前述の第2の実施形態では、スマートフォン31のセンシング情報を観測値として用いることにより、車両1（車体2）の状態推定精度を向上させている。これに対して、第5の実施形態では、車両1（車体2）の状態推定は、従来の状態推定の技術を利用する。即ち、車両1（車体2）の状態推定に、スマートフォン31によるセンシング情報は用いない。第5の実施形態では、スマートフォン31のセンシング情報（ばね上加速度、ロールレイト、ピッチレイト）が取得可能な場合は、このスマートフォン31のセンシング情報を用いる。一方、スマートフォン31が未接続や故障により、スマートフォン31のセンシング情報を取得できない場合は、推定値を用いる。また、ピストン速度とピストン変位については、推定値を用いており、ばね上速度、ロールレイト、ピッチレイトはセンシング値から算出または直接センシングした値を用いるため、サスペンションシステムの性能を向上できる。

[0090] 第5の実施形態は、上述の如きモバイル機器検出部61によりスマートフォン31のセンサ情報を用いるか否かを選択する構成としたもので、その基本的作用については、上述した第1の実施形態ないし第4の実施形態によるものと格別差異はない。特に、第5の実施形態では、スマートフォン31のセンサ情報として、ばね上の垂直方向の加速度、ロールレイト、ピッチレイト情報を用いることができる。そして、スマートフォン31のセンシング情報（ばね上加速度、ロールレイト、ピッチレイト）が取得可能な場合は、スマートフォン31の情報をを用いて制御を行うことができ、スマートフォン31が未接続または故障により入手不能の場合には、スマートフォン31の情報をを用いずに制御を行うことができる。このため、スマートフォン31の情報の有無に応じて適切な制御を行うことができる。

[0091] なお、第5の実施形態および前述の第2の実施形態では、モバイル機器としてスマートフォン31を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、モ

バイル機器は、携帯電話（フィーチャーフォン）、タブレット端末、タブレットPC等、各種の携帯情報端末を用いることができる。また、モバイル機器のセンサとして、ジャイロセンサ31Aと加速度センサ31Bを例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、地磁気センサ等、モバイル装置に搭載された加速度センサまたはジャイロセンサ以外の各種センサ（動きを検出する各種センサ）を用いてもよい。また、加速度センサとジャイロセンサとのうちの何れか一方のみを用いてもよい。

[0092] 第1の実施形態および第2の実施形態では、ジャイロセンサ17A, 31Aの情報としてロールレイトとピッチレイトを用いる構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、ロールレイトとピッチレイトとのうちの一方を用いる構成としてもよい。即ち、ジャイロ情報は、ロールレイトとピッチレイトとヨーレイトとのうちの少なくともいずれか、より好ましくは、ロールレイトとピッチレイトとの少なくとも一方を用いることができる。さらに、各実施形態は例示であり、異なる実施形態で示した構成の部分的な置換または組み合わせが可能であることは言うまでもない。

[0093] 以上説明した実施形態に基づく車両制御装置およびサスペンションシステムとして、例えば下記に述べる態様のものが考えられる。

[0094] 第1の態様としては、車両に設けられた車輪速センサから前記車両の状態を推定し、推定された前記車両の状態に応じて車輪と車体との間に設けられた減衰力可変型緩衝器に制御信号を出力する車両制御装置において、前記減衰力可変型緩衝器専用以外の車載装置のセンサの情報を観測値として前記車両の状態推定に用いる。

[0095] この第1の態様によれば、減衰力可変型緩衝器専用以外の車載装置のセンサの情報を観測値として車両の状態推定に用いるため、車両の状態推定精度を向上できる。即ち、減衰力可変型緩衝器専用のセンサを持たないセンサレスの構成でも、車載装置（例えば、ナビゲーションシステム、スマートフォン等）のセンサ（例えば、ジャイロセンサ、加速度センサ等）の情報を観測値として車両状態（例えば、車体上下運動、車速度、制駆動状態、車輪スリ

ップ等)の推定に用いることができる。このため、車両状態の推定精度が良くなり、減衰力可変型緩衝器による制振性能を向上できる。換言すれば、車両状態の推定の観測値に推定値ではなくセンシングによる精度のよい値を用いることができ、推定精度を向上できる。

[0096] 第2の態様としては、第1の態様において、前記車載装置のセンサの情報は、前記車載装置に搭載されたジャイロセンサのジャイロ情報である。この第2の態様によれば、車載装置のジャイロセンサのジャイロ情報を観測値として車両の状態推定に用いることができる。

[0097] 第3の態様としては、第2の態様において、前記車両制御装置は、前記ジャイロセンサの情報から前記車両のロール方向の回転角速度とピッチ方向の回転角速度との少なくとも一方を車両の回転運動として求め、求められた前記車両の回転運動と車両の走行状態情報とを基に前記車両の状態を推定する。この第3の態様によれば、ジャイロセンサの情報から求められる車両の回転運動（例えば、ロールレイト、ピッチレイト等）と車両の走行状態情報（例えば、車輪速センサから得られる車輪速度、車体速度等のCAN情報）を基に車両の状態を推定することができる。ジャイロセンサは、車載装置の設置角度の影響を受けずに、正確なロールレイト、ピッチレイトを測定することができる。このため、車載装置からの正確なロールレイトとピッチレイトの少なくとも一方を観測値として推定に用いることで、ばね上速度、ピストン速度等の推定精度を向上できる。

[0098] 第4の態様としては、第3の態様において、前記車両制御装置は、推定された前記車両の状態と前記車両の回転運動とに応じて前記減衰力可変型緩衝器に制御信号を出力する。この第4の態様によれば、ジャイロセンサの情報から求められる車両の回転運動を車両の状態推定に用いることに加えて、制御信号の出力にも用いる。このため、正確なロールレイト、ピッチレイトを用いて制御信号を出力でき、制御性能を向上できる。

[0099] 第5の態様としては、第3の態様において、前記車両の走行状態情報は、少なくとも車輪速度情報を含み、前記車両制御装置は、前記車輪速度情報が

ら前記車両の上下運動を求め、前記車両の上下運動と前記車両の回転運動とから前記車両の状態を推定する。この第5の態様によれば、ジャイロセンサの情報から求められる車両の回転運動（例えば、ロールレイト、ピッチレイト等）と車輪速度情報を含む車両の走行状態情報を基に車両の状態を推定することができる。

[0100] 第6の態様としては、第5の態様において、前記車両制御装置は、前記車輪速度情報と前記車両の回転運動とから前記車両の上下運動を求め、前記車両の上下運動と前記車両の回転運動とから前記車両の状態を推定する。この第6の態様によれば、車両の上下運動と車両の回転運動とから車両の状態を推定することができる。

[0101] 第7の態様としては、第2の態様において、前記車両制御装置は、前記ジャイロセンサの情報から前記車両のロール方向の回転角速度とピッチ方向の回転角速度との少なくとも一方を車両の回転運動として求め、さらに、前記減衰力可変型緩衝器専用以外の車載装置に搭載された加速度センサから前記車両のばね上上下下加速度を求め、前記車両の回転運動と前記ばね上上下下加速度と前記車両の走行状態情報とを基に前記車両の状態を推定する。

[0102] この第7の態様によれば、車載装置に搭載された加速度センサも用いて車両の状態を推定することができる。即ち、ジャイロセンサの情報に加えて、加速度センサのセンサ値（ばね上加速度）を観測値として使用することができる。これにより、状態推定の推定精度を向上させ、さらに正確なロールレイト、ピッチレイト、ばね上加速度（および／またはばね上速度）を制御に用いることができる。このため、この面からも、制御性能を向上できる。また、ジャイロセンサの情報から求められる車両の回転運動（例えば、ロールレイト、ピッチレイト等）から加速度センサのセンサ値から求められる重力成分を除くことでも状態推定の推定精度の向上が図れる。

[0103] 第8の態様としては、第1の態様において、前記減衰力可変型緩衝器専用以外の車載装置は、ナビゲーションシステムである。この第8の態様によれば、ナビゲーションシステムのセンサの情報を観測値として車両の状態推定

に用いることができる。この場合、ナビゲーションシステムは、ジャイロセンサを有しており、かつ、車両の搭載位置も固定されているため、車両の状態推定の精度を向上できる。

[0104] 第9の態様としては、第1の態様において、前記減衰力可変型緩衝器専用以外の車載装置は、車両に持ち込まれるモバイル機器である。この第9の態様によれば、スマートフォン、タブレット等のモバイル機器のセンサの情報を観測値として車両の状態推定に用いることができる。この場合、モバイル機器は、ジャイロセンサ、加速度センサを有しており、これらのセンサ情報を用いることで、車両の状態推定の精度を向上できる。

[0105] 第10の態様としては、第1の態様において、前記減衰力可変型緩衝器専用以外の車載装置は、前記車両の外界情報を認識可能な外界認識システムである。この第10の態様によれば、外界認識システムのセンサ（外界認識センサ）の情報を観測値として車両の状態推定に用いることができる。この場合、カメラ、レーダ、ライダー等の外界認識センサから得られる外界情報を用いることで、車両の状態推定の精度を向上できる。

[0106] 第11の態様としては、第10の態様において、前記車両の外界情報は、路面変位情報である。この第11の態様によれば、路面変位情報を車両の状態推定に用いることで、精度を向上できる。

[0107] 第12の態様としては、第1の態様において、前記減衰力可変型緩衝器専用以外の車載装置のセンサは、前記車体の車高を検知可能な車高センサである。この第12の態様によれば、減衰力可変型緩衝器専用以外の車載装置の車高センサの情報を観測値として車両の状態推定に用いることができる。

[0108] 第13の態様としては、第12の態様において、前記車高センサは、車両のヘッドライトシステムの車高センサである。この第13の態様によれば、減衰力可変型緩衝器専用以外の車載装置となるヘッドライトシステムの車高センサの情報を観測値として車両の状態推定に用いることができる。

[0109] 第14の態様としては、車両の車輪と車体との間に設けられた減衰力可変型緩衝器と、前記減衰力可変型緩衝器に制御信号を出力する車両制御装置と

、車両に搭載された車輪速センサと、を備え、前記車輪速センサの車輪速情報から前記車両の状態を推定し、推定された前記車両の状態に応じて前記減衰力可変型緩衝器の減衰力を制御するサスペンションシステムにおいて、前記車両を制御するためのシステム以外の車載システムのセンサ情報を前記減衰力可変型緩衝器の制御に用いる。

[0110] この第14の態様によれば、車両を制御するためのシステム以外の車載システムのセンサ情報（例えば、車輪速センサ、操舵角センサ、ブレーキ用センサ等の車両の挙動の制御に関連するセンサ以外のセンサ情報であり、ナビゲーションシステム、モバイル機器、ヘッドライトシステム、外観認識システム等のセンサ情報）を減衰力可変型緩衝器の制御に用いることができる。このため、車両の状態推定精度、延いては、減衰力可変型緩衝器による制振性能を向上できる。即ち、減衰力可変型緩衝器専用のセンサを持たないセンサレスの構成でも、ナビゲーションシステム、スマートフォン、タブレット、ヘッドライトシステム、外界認識システム等のセンサ（例えば、ジャイロセンサ、車高センサ、距離センサ、カメラ、レーダ等）の情報をを用いて減衰力可変型緩衝器の制御を行うことができる。これにより、車両状態の推定精度、延いては、減衰力可変型緩衝器による制振性能を向上できる。換言すれば、制御に推定値ではなく精度のよいセンシング値を用いることで、制御性能を向上できる。

[0111] 第15の態様としては、第14の態様において、前記車両を制御するためのシステム以外の車載システムのセンサ情報を前記車両の状態推定の観測値として用いる。この第15の態様によれば、ナビゲーションシステム、スマートフォン、タブレット、ヘッドライトシステム、外界認識システム等のセンサ（例えば、ジャイロセンサ、車高センサ、距離センサ、カメラ、レーダ等）の情報を観測値として車両状態（例えば、車体上下運動、車速度、制駆動状態、車輪スリップ等）の推定に用いることができる。このため、車両状態の推定精度が良くなり、減衰力可変型緩衝器による制振性能を向上できる。

- [0112] 第16の態様としては、第14の態様において、前記車両制御装置は、車両に持ち込まれるモバイル機器を検出するモバイル機器検出部を有し、前記モバイル機器検出部により前記モバイル機器が検出された場合は、前記モバイル機器のジャイロセンサの情報から車両のロール方向の回転角速度とピッチ方向の回転角速度との少なくとも一方を車両の回転運動として求め、推定された前記車両の状態と前記車両の回転運動とに応じて前記減衰力可変型緩衝器に制御信号を出力し、前記モバイル機器検出部により前記モバイル機器が検出されない場合は、推定された前記車両の状態に応じて前記減衰力可変型緩衝器に制御信号を出力する。
- [0113] この第16の態様によれば、スマートフォン等のモバイル機器のセンサ情報として、例えば、ばね上の垂直方向の加速度、ロールレイト、ピッチレイト情報を用いることができる。そして、モバイル機器のセンシング情報（例えば、ばね上加速度、ロールレイト、ピッチレイト等）が取得可能な場合は、モバイル機器の情報を用いて制御を行うことができ、モバイル機器が未接続または故障により入手不能の場合には、モバイル機器の情報を用いずに制御を行うことができる。このため、モバイル機器の情報の有無に応じて適切な制御を行うことができる。
- [0114] 尚、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。
- [0115] 本願は、2020年7月8日付願の日本国特許出願第2020-117710号に基づく優先権を主張する。2020年7月8日付願の日本国特許出願第2020-117710号の明細書、特許請求の範囲、図面、及び要約書を含む全開示内容は、参照により本願に全体として組み込まれる。

符号の説明

[0116] 1 車両 2 車体 3 前輪（車輪） 4 後輪（車輪） 7, 10
緩衝器（減衰力可変型緩衝器） 12 車輪速センサ 17 ナビゲーション装置（ナビゲーションシステム、減衰力可変型緩衝器専用以外の車載装置） 17A ジャイロセンサ（減衰力可変型緩衝器専用以外の車載装置のセンサ） 21 コントローラ（車両制御装置） 22 車体状態推定部 23 サスペンション制御部 31 スマートフォン（モバイル機器、減衰力可変型緩衝器専用以外の車載装置） 31A ジャイロセンサ（減衰力可変型緩衝器専用以外の車載装置のセンサ） 31B 加速度センサ（減衰力可変型緩衝器専用以外の車載装置のセンサ） 41 外界認識装置（外界認識システム、減衰力可変型緩衝器専用以外の車載装置） 51 車高センサ（減衰力可変型緩衝器専用以外の車載装置のセンサ） 61 モバイル機器検出部

請求の範囲

[請求項1] 車両制御装置であって、該車両制御装置は、車両に設けられた車輪速度センサから前記車両の状態を推定し、推定された前記車両の状態に応じて車輪と車体との間に設けられた減衰力可変型緩衝器に制御信号を出力し、

前記減衰力可変型緩衝器専用以外の車載装置のセンサの情報を観測値として前記車両の状態推定に用いることを特徴とする車両制御装置。

[請求項2] 請求項1において、

前記車載装置のセンサの情報は、前記車載装置に搭載されたジャイロセンサのジャイロ情報であることを特徴とする車両制御装置。

[請求項3] 請求項2において、

前記車両制御装置は、前記ジャイロセンサの情報から、前記車両のロール方向の回転角速度とピッチ方向の回転角速度との少なくとも一方を、車両の回転運動として求め、求められた前記車両の回転運動と車両の走行状態情報とを基に前記車両の状態を推定することを特徴とする車両制御装置。

[請求項4] 請求項3において、

前記車両制御装置は、推定された前記車両の状態と前記車両の回転運動とに応じて前記減衰力可変型緩衝器に制御信号を出力することを特徴とする車両制御装置。

[請求項5] 請求項3において、

前記車両の走行状態情報は、少なくとも車輪速度情報を含み、

前記車両制御装置は、前記車輪速度情報から前記車両の上下運動を求め、前記車両の上下運動と前記車両の回転運動とから前記車両の状態を推定することを特徴とする車両制御装置。

[請求項6] 請求項5において、

前記車両制御装置は、前記車輪速度情報と前記車両の回転運動とか

ら前記車両の上下運動を求め、前記車両の上下運動と前記車両の回転運動とから前記車両の状態を推定することを特徴とする車両制御装置。

[請求項7] 請求項2において、

前記車両制御装置は、前記ジャイロセンサの情報から前記車両のロール方向の回転角速度とピッチ方向の回転角速度との少なくとも一方を、車両の回転運動として求め、さらに、前記減衰力可変型緩衝器専用以外の車載装置に搭載された加速度センサから前記車両のばね上上下下加速度を求め、

前記車両の回転運動と前記ばね上上下下加速度と前記車両の走行状態情報とを基に前記車両の状態を推定することを特徴とする車両制御装置。

[請求項8] 請求項1において、

前記減衰力可変型緩衝器専用以外の車載装置は、ナビゲーションシステムであることを特徴とする車両制御装置。

[請求項9] 請求項1において、

前記減衰力可変型緩衝器専用以外の車載装置は、車両に持ち込まれるモバイル機器であることを特徴とする車両制御装置。

[請求項10] 請求項1において、

前記減衰力可変型緩衝器専用以外の車載装置は、前記車両の外界情報を認識可能な外界認識システムであることを特徴とする車両制御装置。

[請求項11] 請求項10において、

前記車両の外界情報は、路面変位情報であることを特徴とする車両制御装置。

[請求項12] 請求項1において、

前記減衰力可変型緩衝器専用以外の車載装置のセンサは、前記車体の車高を検知可能な車高センサであることを特徴とする車両制御装置

。

[請求項13] 請求項12において、
前記車高センサは、車両のヘッドライトシステムの車高センサであることを特徴とする車両制御装置。

[請求項14] サスペンションシステムであって、該サスペンションシステムは、
車両の車輪と車体との間に設けられた減衰力可変型緩衝器と、前記減衰力可変型緩衝器に制御信号を出力する車両制御装置と、車両に搭載された車輪速センサと、を備え、

前記車輪速センサの車輪速情報から前記車両の状態を推定し、推定された前記車両の状態に応じて前記減衰力可変型緩衝器の減衰力を制御し、

前記車両を制御するためのシステム以外の車載システムのセンサ情報を前記減衰力可変型緩衝器の制御に用いることを特徴とするサスペンションシステム。

[請求項15] 請求項14において、
前記車両を制御するためのシステム以外の車載システムのセンサ情報を前記車両の状態推定の観測値として用いることを特徴とするサスペンションシステム。

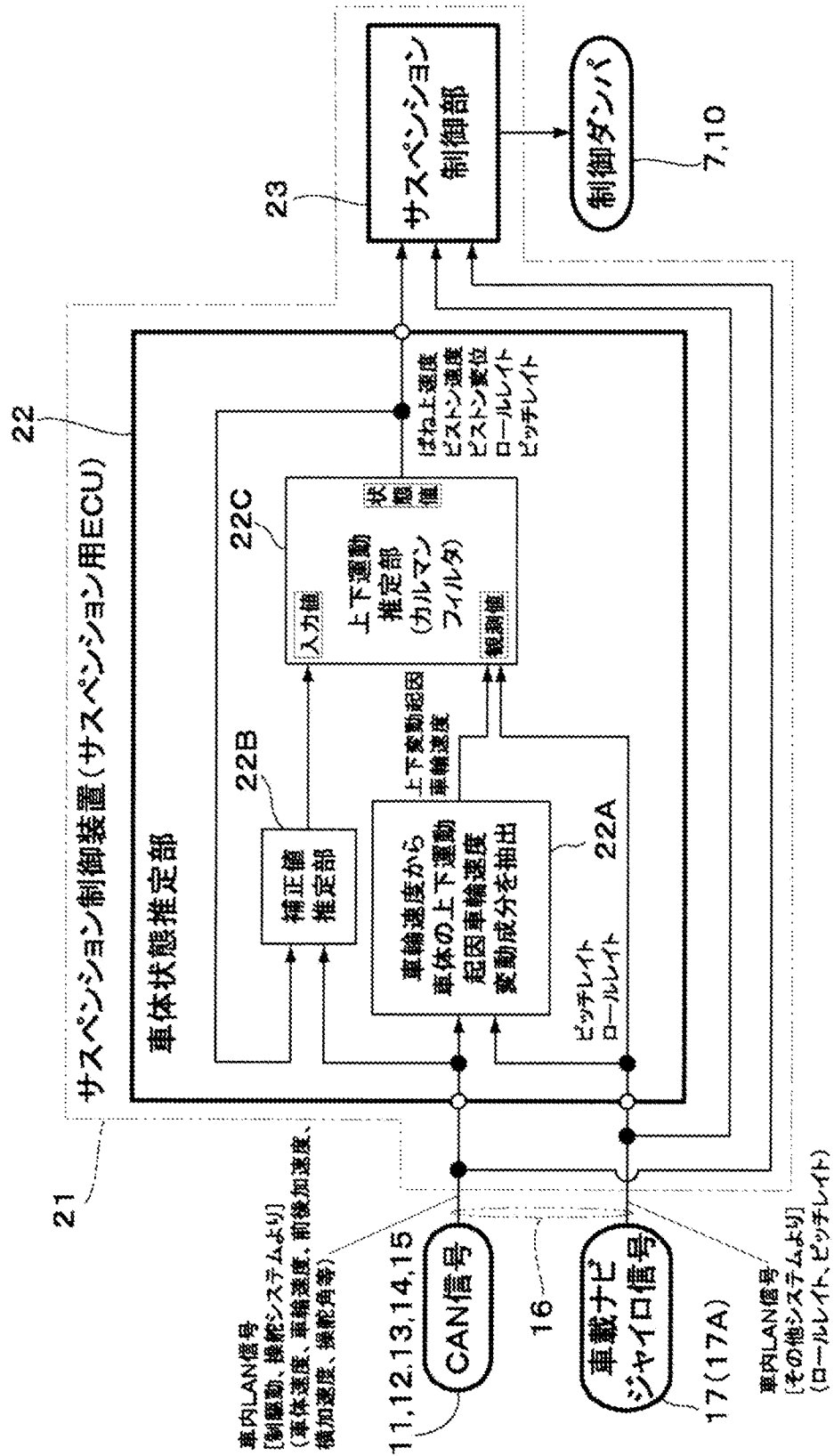
[請求項16] 請求項14において、
前記車両制御装置は、車両に持ち込まれるモバイル機器を検出するモバイル機器検出部を有し、

前記モバイル機器検出部により前記モバイル機器が検出された場合は、前記モバイル機器のジャイロセンサの情報から車両のロール方向の回転角速度とピッチ方向の回転角速度との少なくとも一方を車両の回転運動として求め、推定された前記車両の状態と前記車両の回転運動とに応じて前記減衰力可変型緩衝器に制御信号を出力し、

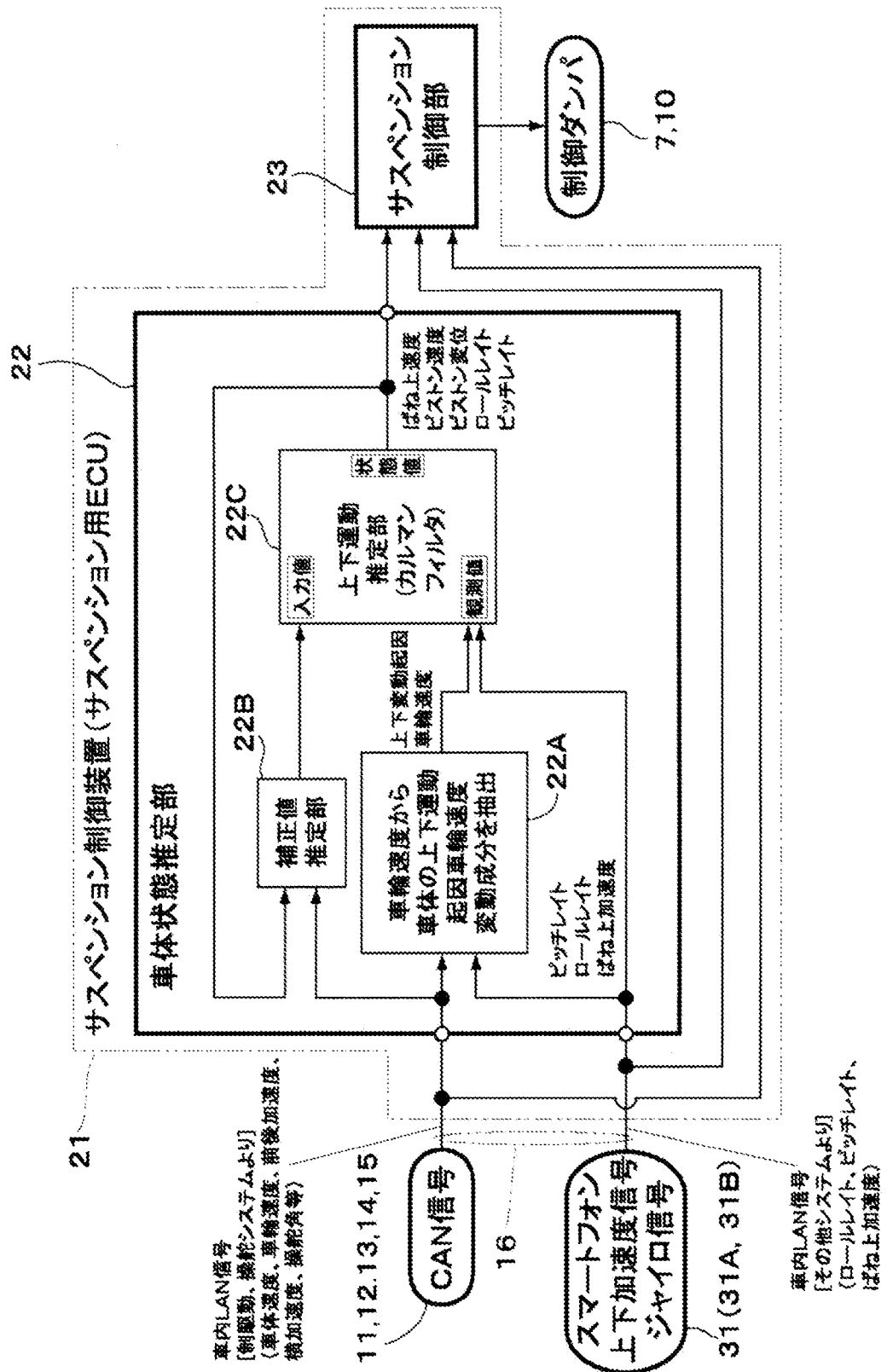
前記モバイル機器検出部により前記モバイル機器が検出されない場合は、推定された前記車両の状態に応じて前記減衰力可変型緩衝器に

制御信号を出力することを特徴とするサスペンションシステム。

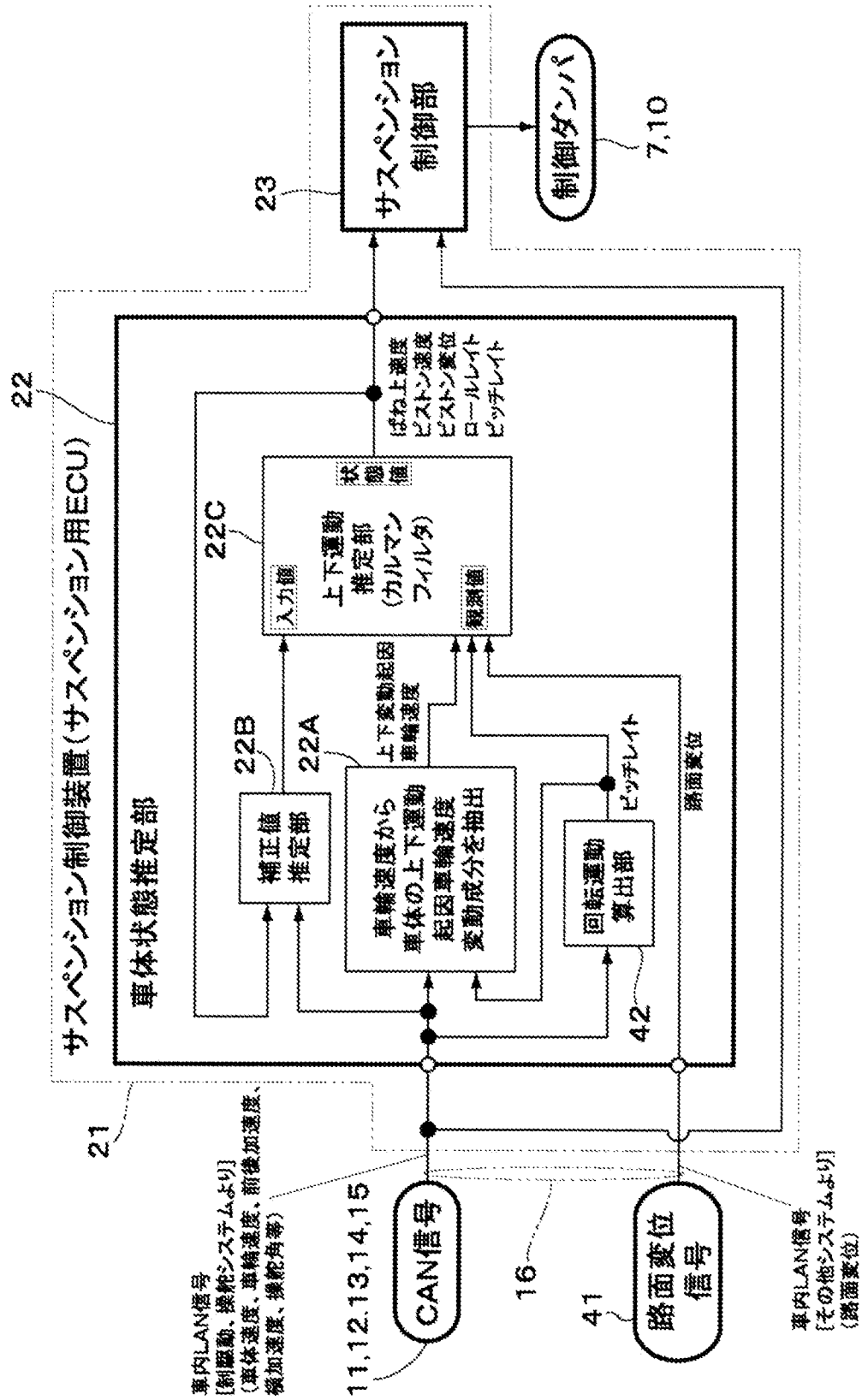
[図2]



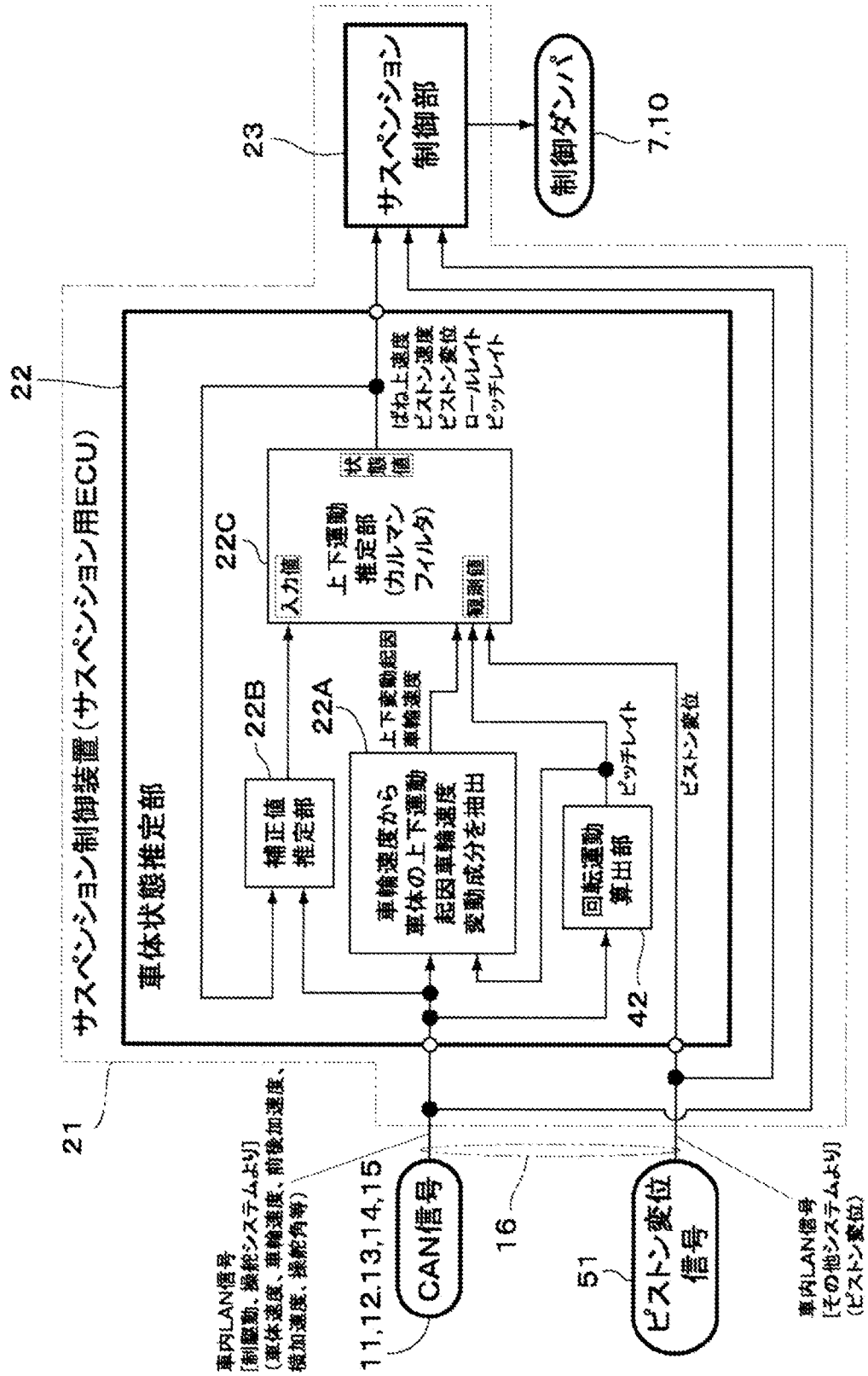
[図3]



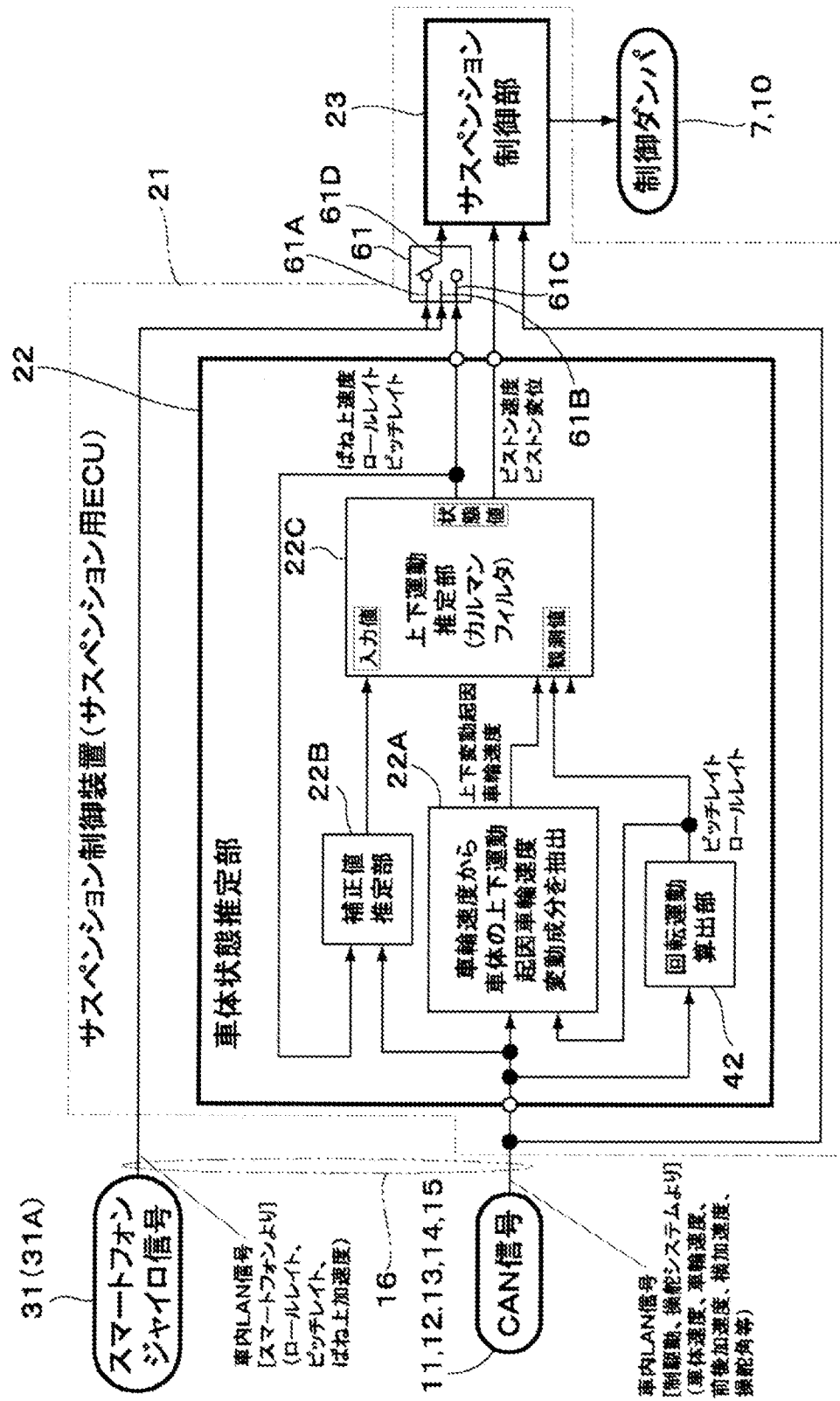
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/025422

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60G 17/015 (2006.01) i

FI: B60G17/015 A

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)

B60G17/015

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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	WO 2018/105399 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 14 June 2018 (2018-06-14) paragraphs [0011]-[0160], fig. 1-24	1-2, 10-11, 14-15
Y	paragraphs [0011]-[0160], fig. 1-24	3-9, 12-13, 16
Y	JP 2010-83329 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 15 April 2010 (2010-04-15) paragraphs [0007]-[0096], fig. 1-25	3-8, 12-13
Y	WO 2019/077972 A1 (NSK LTD.) 25 April 2019 (2019-04-25) paragraphs [0017]-[0107], fig. 1-19	9, 16

☐ 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

"I" 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
13 September 2021 (13.09.2021)

Date of mailing of the international search report
21 September 2021 (21.09.2021)

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/025422

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2018/105399 A1	14 Jun. 2018	US 2019/0263210 A1 paragraphs [0031]- [0186], fig. 1-24 KR 10-2019-0058643 A CN 110023166 A (Family: none)	
JP 2010-83329 A	15 Apr. 2010	US 2020/0070891 A1 paragraphs [0037]- [0131], fig. 1-19 EP 3699000 A1	
WO 2019/077972 A1	25 Apr. 2019		

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B60G 17/015(2006.01)i FI: B60G17/015 A														
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）） B60G17/015 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年													
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	WO 2018/105399 A1（日立オートモティブシステムズ株式会社）14.06.2018（2018 - 06 - 14） 段落0011-0160, 図1-24	1-2, 10-11, 14-15												
Y	段落0011-0160, 図1-24	3-9, 12-13, 16												
Y	JP 2010-83329 A（日立オートモティブシステムズ株式会社）15.04.2010（2010 - 04 - 15） 段落0007-0096, 図1-25	3-8, 12-13												
Y	WO 2019/077972 A1（日本精工株式会社）25.04.2019（2019 - 04 - 25） 段落0017-0107, 図1-19	9, 16												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 13.09.2021	国際調査報告の発送日 21.09.2021													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 宮地 将斗 3Q 5068 電話番号 03-3581-1101 内線 3381													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/025422

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2018/105399	A1	14.06.2018	US 2019/0263210 A1 段落0031-0186, 図1-24 KR 10-2019-0058643 A CN 110023166 A	
JP	2010-83329	A	15.04.2010	(ファミリーなし)	
WO	2019/077972	A1	25.04.2019	US 2020/0070891 A1 段落0037-0131, 図1-19 EP 3699000 A1	