

(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
2014 年 4 月 3 日(03.04.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/050295 A1

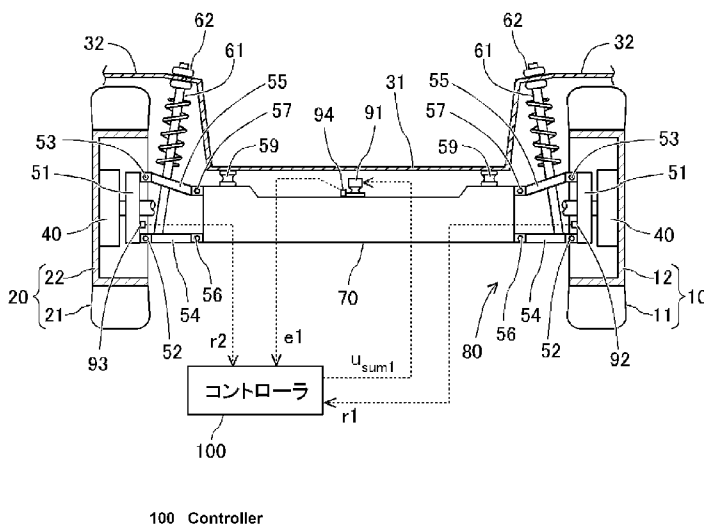
- (51) 国際特許分類:
B60R 11/02 (2006.01) G10K 11/178 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/070535
- (22) 国際出願日: 2013 年 7 月 30 日(30.07.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-210993 2012 年 9 月 25 日(25.09.2012) JP
- (71) 出願人: 東海ゴム工業株式会社(TOKAI RUBBER INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒4858550 愛知県小牧市東三丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 岩本 寛(IWAMOTO, Hiroshi); 〒4858550 愛知県小牧市東三丁目 1 番地 東海ゴム工業株式会社内 Aichi (JP). 長谷川 浩一(HASEGAWA, Kouichi); 〒4858550 愛知県小牧市東三丁目 1 番地 東海ゴム工業株式会社内 Aichi (JP). 近藤 光由(KONDO, Mitsuyoshi); 〒4858550 愛知県小牧市東三丁目 1 番地 東海ゴム工業株式会社内 Aichi (JP). 大上 直哉(OUE, Naoya); 〒4858550 愛知県小牧市東三丁目 1 番地 東海ゴム工業株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 共立(KYORITSU INTERNATIONAL); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅 3 丁目 2 番 5 号 Aichi (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ACTIVE MUFFLER DEVICE

(54) 発明の名称: 能動型消音装置



(57) Abstract: Provided is an active muffler device whereby it is possible to reliably reduce load noise, by reducing vehicle component vibration which causes load noise, using vibration exciters (91, 191, 291). A plurality of reference signal detectors (92, 93, 192, 193) are disposed upon left and right knuckles (51, 151) which respectively support left and right wheels (10, 20). A vibration exciter (91, 191, 291) and a differential signal detector (94, 194, 294) are disposed in configuration components of a vehicle. A controller (100, 200, 300) carries out an adaptive control, on the basis of each respective reference signal (r1, r2, r3, r4) and differential signal (e1, e2), such that the differential signals (e1, e2) get smaller, and controls the vibration exciter (91, 191, 291) on the basis of addition values (u_{sum1}, u_{sum2}) which are added to the output values (u1, u2, u3, u4) of each respective adaptive control.

(57) 要約: 加振器 (91, 191, 291) を用いてロードノイズを発生する車両部品の振動を低減することにより確実にロードノイズを低減することができる能動型消音装置を提供する。複数の参照信号検出器 (92, 93, 192, 193) を、左右の車輪 (10, 20) をそれぞれ支持する左右のナックル (51, 151) に設ける。加振器 (91, 191, 291) および誤差信号検出器 (94, 194, 294) を、車両の構成部品に設ける。コントローラ (100, 200, 300) は、それぞれの参照信号 (r1, r2, r3, r4) と誤差信号 (e1, e2) とに基づいて誤差信号 (e1, e2) が小さくなるようにそれぞれ適応制御を行うと共に、それぞれの適応制御の出力値 (u1, u2, u3, u4) を加算した加算値 (u_{sum1}, u_{sum2}) に基づいて加振器 (91, 191, 291) を制御する。

94) を、車両の構成部品に設ける。コントローラ (100, 200, 300) は、それぞれの参照信号 (r1, r2, r3, r4) と誤差信号 (e1, e2) とに基づいて誤差信号 (e1, e2) が小さくなるようにそれぞれ適応制御を行うと共に、それぞれの適応制御の出力値 (u1, u2, u3, u4) を加算した加算値 (u_{sum1}, u_{sum2}) に基づいて加振器 (91, 191, 291) を制御する。

WO 2014/050295 A1

明 細 書

発明の名称： 能動型消音装置

技術分野

[0001] 本発明は、ロードノイズを能動的に低減する能動型消音装置に関するものである。

背景技術

[0002] ロードノイズは、路面の凹凸に伴う車輪の振動がフロアパネル等に伝搬されて、フロアパネル等が振動することによって発生することが知られている。このロードノイズを能動的に低減する装置は、特許文献1～4に記載されている。

[0003] 特許文献1～3に記載の装置は、サスペンションに取り付けた加速度センサにより参照信号としての加速度を検出し、マイクロフォンにより誤差信号としての車室内音圧を検出し、車室内に取り付けたスピーカにより制御音（二次音）を出力することで、ロードノイズを消音する。また、特許文献2には、フロアパネルに加振器を設けて、二次音源を発生することも記載されている。

[0004] 特許文献4に記載の装置は、フロアパネルに加振器を設け、サスペンションの振動を参照信号とし、フロアパネルの振動をエラー信号として、エラー信号が小さくなるように加振器を制御している。これにより、フロアパネルの振動を抑制することで、ロードノイズを低減できるとされている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平3－203792号公報

特許文献2：特開平7－199965号公報

特許文献3：特開平7－210179号公報

特許文献4：特開平7－281676号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 特許文献 1 ～ 3 に記載の装置は、車室内に取り付けられたスピーカまたはスピーカとして機能させるフロアパネルによって制御音（二次音）を出力することで、ロードノイズを消音する。この場合には、周波数によってクワイエットゾーン（キャンセルエリア）が異なる。クワイエットゾーンは、周波数の波長の $1/2$ の範囲であるため、低周波数領域では広域となり、高周波数領域では狭域となる。そのため、スピーカの設置位置によって、車室内のノイズキャンセル効果が異なることになってしまう。つまり、スピーカの位置依存性が高い。また、スピーカ等で音を制御するために、制御周波数が例えば、 $30\text{ Hz} \sim 20\text{ kHz}$ などと非常に広範囲であるため、高速演算を行うことができる制御回路が必要となるため、高コストとなる。
- [0007] 従って、スピーカ等により制御音を発生させるのではなく、ロードノイズを発生する原因となる車両部品を加振器により加振して当該車両部品の振動を低減することで、ロードノイズを低減することが好適である。
- [0008] また、路面と接する車輪は複数存在するため、各車輪の振動が車両部品へ伝搬して、当該車両部品が振動することでロードノイズが発生する。そのため、特定の車輪の振動のみを参照信号としたとしても、ロードノイズを十分に低減できない。そこで、複数の参照信号を用いて、加振器により車両部品の振動を低減することが望ましい。
- [0009] ここで、特許文献 4 には、参照信号検出器としての加速度センサを複数備えることが記載されているが、複数の参照信号と適応フィルタとの関係については記載されていない。仮に、複数の加速度センサにより検出された各加速度を合成した参照信号を用いたのでは、ロードノイズを十分に低減できない。
- [0010] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、加振器を用いてロードノイズを発生する車両部品の振動を低減することにより確実にロードノイズを低減することができる能動型消音装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0011] 本手段に係る能動型消音装置は、路面から車輪に入力される振動に起因して発生する車両の室内のロードノイズを能動的に低減する能動型消音装置であって、左右の車輪をそれぞれ支持する左右のナックルに設けられ、左右の車輪のそれぞれの振動または当該振動に起因する騒音を参照信号としてそれぞれ検出する複数の参照信号検出器と、車輪から室内への振動伝達経路における構成部品に設けられ、当該構成部品に加振力を付与する加振器と、構成部品に設けられ、当該構成部品の振動を誤差信号として検出する誤差信号検出器と、それぞれの参照信号と誤差信号とに基づいて誤差信号が小さくなるようにそれぞれ適応制御を行うと共に、それぞれの適応制御の出力値を加算した加算値に基づいて加振器を制御するコントローラとを備える。
- [0012] 本手段によれば、加振器による加振力が、誤差信号検出器を設ける車両の構成部品における振動を低減するように作用する。ここで、加振器は、誤差信号検出器を設ける車両の構成部品と同じ部品に設けている。そのため、加振器自身が設けられる構成部品の振動を低減するように、加振器は加振力を発生する。
- [0013] ただし、加振器により低減される振動は、参照信号に起因する成分となる。ここで、参照信号は、複数であり、左右の車輪のそれぞれの振動または騒音である。従って、左右の車輪の振動等に起因する車両の構成部品の振動成分が、加振器によって低減される。特に、左右の車輪の振動または騒音を参照信号とすることにより、誤差信号検出器を設ける構成部品の上記振動成分が確実に低減される。
- [0014] さらに、コントローラは、それぞれの参照信号と誤差信号とに基づいて誤差信号が小さくなるようにそれぞれ適応制御を行っている。このようにすることで、それぞれの出力値は、誤差信号のうちそれぞれの参照信号に起因した成分を低減する信号となる。その後、コントローラは、それぞれの出力値を加算した加算値に基づいて加振器を制御する。このようにすることで、能動型消音装置は、誤差信号のうちそれぞれの参照信号に起因する成分を低

減できる。

[0015] 以下に、本手段に係る能動型消音装置の好適態様について説明する。

好ましくは、加振器および誤差信号検出器は、車輪を支持するサスペンションメンバまたはタイヤハウスに設けられる。加振器および誤差信号検出器をパネル材に設ける場合に比べて、ロードノイズの低減性能を高めることができ、かつ、演算処理の速度をそれほど高速にする必要がなくなることに伴う低コスト化を図ることができる。さらに、加振器の小型化を図ることもできる。

[0016] また、サスペンションメンバおよびタイヤハウス以外であれば、加振器および誤差信号検出器は、トランクルームのパネルに設けてもよい。トランクルームのパネルは、左右の車輪の中間に位置しており、サスペンション装置を直接的に支持する部材となる。従って、トランクルームのパネルは、フロアパネルに比べると比較的上記問題を生じにくい。つまり、トランクルームのパネルに加振器および誤差信号検出器を設けることで、十分にロードノイズを低減できる。

[0017] また、好ましくは、加振器および誤差信号検出器は、車両左右方向中央に設けられる。このようにすることで、左右の車輪からの距離を同程度にできる。つまり、それぞれの参照信号検出器から加振器および誤差信号検出器までの距離を同程度にできる。これにより、左右の車輪から伝達されるそれぞれの振動を、確実に低減しやすくなる。

[0018] また、好ましくは、複数の参照信号検出器、加振器および誤差信号検出器は、車両前後それぞれに設けられ、コントローラは、車両前側における参照信号および誤差信号に基づいて車両前側の加振器を制御すると共に、車両後側における参照信号および誤差信号に基づいて車両後側の加振器を制御する。

[0019] ロードノイズの発生源である振動は、車両前後の車輪のそれぞれから入力される。従って、全ての車輪から入力される影響を低減することにより、ロードノイズを確実に低減できる。ただし、車輪の数の分、加振器等を設ける

と、非常に高コストになる。そこで、車両前後に分ける。つまり、車両前側に設置される加振器は、車両前側の左右の参照信号に基づき制御され、車両後側に設置される加振器は、車両後側の左右の参照信号に基づき制御される。このようにすることで、低コスト化を図りつつ、確実にロードノイズを低減できる。

[0020] 車両前後に分けて設置する場合には、コントローラは、乗員および積載物による荷重の位置に応じて、前後の加振器を制御するようにしてもよい。あらゆる場合に制御するのでは、消費電力が大きくなる。そこで、影響度の高い場合に限定して加振器を制御することで、消費電力を低減できる。乗員および積載物による荷重の大きな位置ほど、ロードノイズへの影響度が高い。そこで、乗員および積載物による荷重の位置に応じて、車両前後の加振器をそれぞれ制御することで、消費電力を低減しつつ、ロードノイズを低減できる。

[0021] また、車両前後に分ける場合の他に、以下のようにしてもよい。すなわち、加振器および誤差信号検出器は、車両左右それぞれに設けられ、コントローラは、乗員および積載物による荷重の位置に応じて、左右に設けられるそれぞれの誤差信号検出器に基づいてそれぞれの加振器をそれぞれ制御するようにしてもよい。

[0022] つまり、車両左右の荷重の位置に応じて、左右のそれぞれに設けられた加振器を制御する。これにより、消費電力の低減を図りつつ、ロードノイズを低減できる。この場合、加振器および誤差信号検出器は、左右それぞれのサスペンションメンバやタイヤハウスに設けることができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の第一実施形態の能動型消音装置の車両における配置を示す図である。

[図2]図1に示すコントローラの加振器に対する制御ブロック図である。

[図3]本発明の第二実施形態の能動型消音装置の車両における配置を示す図である。

[図4]第二実施形態において、左右の参照信号を用いた制御の場合、左の参照信号のみを用いた制御の場合、右の参照信号のみを用いた制御の場合、適応制御なしの場合において、周波数に応じた誤差信号の大きさを示す図である。

[図5]本発明の第三実施形態の能動型消音装置の車両における配置を示す図である。

[図6]図5に示すそれぞれのコントローラの加振器に対する制御ブロック図である。

[図7]図5に示す車両前後のコントローラの制御を示すフローチャートである。

[図8]本発明の第四実施形態の能動型消音装置の車両における配置を示す図である。

[図9]図8に示すそれぞれのコントローラの加振器に対する制御ブロック図である。

[図10]図8に示す車両前後のコントローラの制御を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0024] <第一実施形態>

(能動型消音装置の概要)

能動型消音装置は、自動車などの車両に適用され、ロードノイズを低減するための装置である。能動型消音装置は、車室内において、スピーカから制御音を発生することによりロードノイズを低減するものではない。ロードノイズは、図1に示すように、自動車の走行によって生じる路面振動が左右の車輪10, 20からサスペンション装置80を介してトランクルームのパネルやフロアパネルなどのパネル材31に伝搬される結果、パネル材31が振動することによって車室内に発生する。

[0025] 本実施形態においては、左右の後輪10, 20の振動を参照信号とし、リヤサスペンションメンバ70の振動を誤差信号とし、加振器91がリヤサス

ペンションメンバ70に対して加振する。このようにすることで、リヤサスペンションメンバ70の振動のうち左右の後輪10, 20の振動成分の影響を低減する。その結果、リヤサスペンションメンバ70の振動、および、リヤサスペンションメンバ70から伝搬されるパネル材31の振動によって生じるロードノイズを低減できる。以下、詳細に説明する。

[0026] (車輪からパネル材までの連結機構)

左右の後輪10, 20からパネル材31までの連結機構について図1を参照して説明する。図1に示すように、左右の後輪10, 20とパネル材31との間には、リヤサスペンション装置80によって連結されている。

[0027] 左右の後輪10, 20のタイヤ11, 21を保持しているホイール12, 22には、左右のアクスル40, 40が連結されている。アクスル40には、図示しないディファレンシャルを介して、エンジンなどの駆動源からの回転駆動力が伝達されることで、左右の後輪10, 20が回転する。

[0028] そして、アクスル40はナックル51によって回転可能に支持される。つまり、ナックル51は、ホイール12, 22が回転径方向に移動した場合に、ホイール12, 22の径方向移動に伴って移動する。つまり、ナックル51は、タイヤ11, 21を介してホイール12, 22に伝達された振動によって振動する。

[0029] ナックル51には、粘弾性体からなるブッシュ52, 53を介して、サスペンションアームとしてのロアアーム54およびアッパーアーム55が連結されている。ロアアーム54およびアッパーアーム55は、粘弾性体からなるブッシュ56, 57を介してリヤサスペンションメンバ70に連結されている。リヤサスペンションメンバ70とパネル材31の下面との間には、粘弾性体からなるメンバマウント59が取り付けられている。

[0030] また、ロアアーム54には、ショックアブソーバ61の下端が固定されている。ショックアブソーバ61の上端には、粘弾性体からなるアッパーサポート62が取り付けられている。アッパーサポート62は、車両ボディのタイヤハウス32(タイヤ11を収容する部材)に連結されている。タイヤハ

ウス３２は、パネル材３１に連結されている。

[0031] 上記のような構造により、車両ボディ（パネル材３１およびタイヤハウス３２を含む）が確実に支持されつつ、走行によって路面から入力される振動が後輪１０、２０から車両ボディに伝達されにくくしている。ここで、リヤサスペンション装置８０は、ナックル５１、ロアアーム５４、アッパーアーム５５、リヤサスペンションメンバ７０、メンバマウント５９、ショックアブソーバ６１、アッパーサポート６２、各ブッシュ５２、５３、５６、５７を含む装置である。

[0032] そして、パネル材３１は、薄板状に形成されており、リヤサスペンション装置８０を構成する各部材は、パネル材３１に比べると高剛性である。また、タイヤハウス３２のうち、特にアッパーサポート６２が取り付けられる部位の近傍は、パネル材３１に比べて高剛性に形成されている。つまり、リヤサスペンション装置８０全体としての共振周波数およびリヤサスペンション装置８０を構成する各部材の共振周波数、ならびに、タイヤハウス３２のうちアッパーサポート６２の取付部位近傍の共振周波数は、パネル材３１の共振周波数に比べて高い周波数である。

[0033] さらに、加振器９１は、リヤサスペンションメンバ７０の車両左右方向中央部に設けられている。加振器９１は、例えば、ソレノイドやボイルコイルなどの電磁アクチュエータを備えており、電流が供給されることで能動的に加振力を発生する。つまり、加振器９１により発生される加振力は、加振器９１が設置されているリヤサスペンションメンバ７０を振動する。この加振力は、主として車両上下方向の力としている。そして、加振器９１を駆動するための制御信号は、後述するコントローラ１００によって生成される。なお、加振器９１に用いられる電磁アクチュエータの構造は公知であるため、詳細の説明は省略する。

[0034] さらに、左右の参照信号検出器９２、９３としての加速度センサが、左右のナックル５１、５１に設けられている。それぞれの参照信号検出器９２、９３は、左右それぞれのナックル５１の車両上下方向の振動を検出する。

[0035] また、リヤサスペンションメンバ70の車両左右方向中央部には、誤差信号検出器94としての加速度センサが設けられている。特に、誤差信号検出器94は、リヤサスペンションメンバ70のうち加振器91が取り付けられている部位に設けられている。この誤差信号検出器94は、当該取付部位の車両上下方向の振動を検出する。つまり、この誤差信号検出器94は、左右の後輪10, 20から伝達された振動と加振器91によって発生された加振力とを合成した振動を検出する。

[0036] (制御ブロック図)

次に、コントローラ100による加振器91に対する制御ブロック図について、図2を参照して説明する。図2に示すように、加振器91の制御を行うコントローラ100は、適応制御を適用し、左右の参照信号検出器92, 93により検出される参照信号 r_1, r_2 と誤差信号検出器94より検出される誤差信号 e_1 とを用いて、誤差信号 e_1 を小さくするように（キャンセルするように）制御する。

[0037] 本実施形態においては、適用制御アルゴリズムの例として、Filtered-X LMSアルゴリズムを適用する。ただし、この他に、LMSアルゴリズム、RLSアルゴリズム、FDAアルゴリズム、直接法LMSアルゴリズム、直接法RLSアルゴリズム、直接法FDAアルゴリズムを適用することもできる。

[0038] つまり、コントローラ100は、それぞれの適応制御により出力値 u_1, u_2 を算出する。各適応制御において、誤差信号 e_1 を小さくするように、各出力値 u_1, u_2 が算出される。ここで、Filtered-X LMSアルゴリズムによる適応制御の場合には、予め各二次経路における伝達特性の同定値 $G1h, G2h$ を用いる。なお、図面においては、記号の上に付している「 $\wedge$ 」は、ハットと称し、同定値を意味する。ただし、記載の都合上、文章中においては、「 $\wedge$ 」を「 h 」として記載する。

[0039] さらに、コントローラ100は、全ての出力値 u_1, u_2 を加算した制御信号 u_{sum1} を算出する。この制御信号 u_{sum1} が、加振器91を駆動するための制御信号となる。この制御信号 u_{sum1} に基づいて加振器91が駆動されることで、誤差信号 e_1

のうち各参照信号 r_1, r_2 による影響分が小さくなる。

[0040] 本実施形態によれば、加振器 9 1 による加振力が、誤差信号検出器 9 4 を設けるリヤサスペンションメンバ 7 0 における振動を低減するように作用する。ここで、加振器 9 1 は、誤差信号検出器 9 4 を設けるリヤサスペンションメンバ 7 0 に設けられている。そのため、加振器 9 1 自身が設けられる構成部品の振動を低減するように、加振器 9 1 は加振力を発生する。

[0041] ただし、加振器 9 1 により低減される振動は、参照信号 r_1, r_2 に起因する成分となる。ここで、参照信号 r_1, r_2 は、左右の後輪 1 0, 2 0 のそれぞれの振動である。従って、左右の後輪 1 0, 2 0 の振動等に起因するリヤサスペンションメンバ 7 0 の振動成分が、加振器 9 1 によって低減される。

[0042] さらに、コントローラ 1 0 0 は、それぞれの参照信号 r_1, r_2 と誤差信号 e_1 とに基づいて誤差信号 e_1 が小さくなるようにそれぞれ適応制御を行っている。このようにすることで、それぞれの出力値 u_1, u_2 は、誤差信号 e_1 のうちそれぞれの参照信号 r_1, r_2 に起因した成分を低減する信号となる。その後、コントローラ 1 0 0 は、それぞれの出力値 u_1, u_2 を加算した制御信号 u_{sum1} に基づいて加振器 9 1 を制御する。このようにすることで、能動型消音装置は、誤差信号 e_1 のうちそれぞれの参照信号 r_1, r_2 に起因する成分を低減できる。

[0043] また、本実施形態において、加振器 9 1 および誤差信号検出器 9 4 は、パネル材 3 1 ではなく、リヤサスペンションメンバ 7 0 に設けた。以下に、加振器 9 1 などをパネル材 3 1 に設けるのではなく、リヤサスペンションメンバ 7 0 に設けることの利点について述べる。

[0044] パネル材 3 1 は薄板状に形成されているため、パネル材 3 1 の共振 1 次周波数は、剛性の高いリヤサスペンションメンバ 7 0 の共振 1 次周波数より低い。そのため、路面入力振動に起因したパネル材 3 1 の振動の周波数帯に、パネル材 3 1 の共振 1 次周波数が含まれる状態となることがある。そうすると、パネル材 3 1 の共振 1 次周波数付近の振動が大きくなる上に、その高次周波数の振動も発生する。

[0045] そのため、パネル材 3 1 に加振器 9 1 および誤差信号検出器 9 4 を設けた

構成により、パネル材 31 の振動を低減させるためには、パネル材 31 の共振 1 次周波数の帯域のみならず、その高次周波数帯域についても、加振器 91 の制御を行う必要がある。そのため、加振器 91 は、非常に広範囲の周波数帯について振動抑制機能を発揮する必要がある。しかしながら、リヤサスペンションメンバ 70 は、パネル材 31 に比べて高次周波数の振動は小さいため、本実施形態における加振器 91 の制御対象周波数は、パネル材 31 の場合に比べて狭くできる。

[0046] 仮に、制御対象周波数が高周波数帯（例えば、数kHz以上）を含めると、加振器 91 の高性能化、各種センサの高性能化、および、加振器 91 への制御信号を生成する電子回路の高性能化が必要となる。具体的には、各種センサのサンプリング時間の短縮化、および、電子回路の演算処理の高速化をすることが必要となる。また、当該サンプリング時間に対応できるような加振器の応答性を有する必要がある。従って、装置全体の高コスト化を招来する。仮に、高周波数帯を制御することができたとしても、低周波数帯に比べると、制御の応答性が低くならざるを得ない。そのため、高周波数帯においては、やはり消音性能が低下してしまう。

[0047] これに対して、本実施形態によれば、加振器 91 等をリヤサスペンションメンバ 70 に設けることにより、上記のように加振器 91 や各種センサの高性能化などを図る必要がない。このようにしたとしても、高い消音性能を発揮できる。従って、低コスト化を図ることにつながる。

[0048] また、パネル材 31 の共振 1 次周波数付近の振動は大きくなるため、仮に加振器 91 をパネル材 31 に設ける場合には、加振器 91 は当該振動を抑制することができる振幅の振動を発生する必要がある。そのため、加振器 91 の大型化を招来する。しかしながら、本実施形態によれば、その必要がなく、加振器 91 の小型化につながる。

[0049] さらに、パネル材 31 の中でもフロアパネルは、車両構成部品のパネル材 31 の中でも最も大きな面積を有するパネル材である。フロアパネルの振動は、複雑な挙動であるため、フロアパネルの特定部位のみの振動を低減でき

たとしても、フロアパネルの他の部位が振動することによって、ロードノイズが発生する。この点からも、仮にフロアパネルに加振器 9 1 を設置したとしても、加振器 9 1 を設置していないフロアパネルの他の部位の振動によるロードノイズを十分に低減できない。多数の加振器 9 1 をフロアパネルに設置することも考えられるが、これでは非常に高コストになる。

[0050] しかしながら、フロアパネルではなく、リヤサスペンションメンバ 7 0 に加振器 9 1 を設けることで、上記の問題が発生することはない。従って、このことから、ロードノイズの低減性能を向上でき、かつ、低コスト化を図ることができる。

[0051] また、本実施形態によれば、加振器 9 1 および誤差信号検出器 9 4 は、車両左右方向中央に設けられる。このようにすることで、左右の後輪 1 0, 2 0 からの振動の伝達距離を同程度にできる。つまり、それぞれの参照信号検出器 9 2, 9 3 から加振器 9 1 および誤差信号検出器 9 4 までの振動伝達距離を同程度にできる。これにより、左右の後輪 1 0, 2 0 から伝達されるそれぞれの振動を、確実に低減しやすくなる。

[0052] <第二実施形態>

第二実施形態の能動型消音装置について、図 3 および図 4 を参照して説明する。本実施形態においては、上記実施形態に対して、加振器 9 1 および誤差信号検出器 9 4 の設置位置が異なる。図 3 に示すように、加振器 9 1 および誤差信号検出器 9 4 を、トランクルームのパネル材 3 1 のうち車両左右方向中央部に設ける。

[0053] パネル材 3 1 のうちトランクルームのパネルは、左右の後輪 1 0, 2 0 の中間に位置しており、リヤサスペンション装置 8 0 を直接的に支持する部材となる。従って、トランクルームのパネルは、フロアパネルに比べると第一実施形態に記載した上記問題を比較的生じにくい。つまり、トランクルームのパネルに加振器 9 1 および誤差信号検出器 9 4 を設けることで、十分にロードノイズを低減できる。

[0054] 本実施形態におけるトランクルームの振動抑制効果についての実験結果を

図４に示す。比較のため、加振器９１を制御しない場合（細実線）と、左の参照信号のみを用いた制御の場合（破線）と、右の参照信号のみを用いた制御の場合（一点鎖線）を例にあげる。本実施形態における左右の参照信号を用いた制御については、太実線にて図示する。

[0055] 図４に示すように、左右一方の参照信号のみを用いた制御による効果を合わせた場合に比べて、本実施形態による効果が高いことが分かった。つまり、左右の参照信号に基づいて適応制御を行い、その出力値を加算した加算値により加振器９１を制御することで、高い効果を得ることができる。

[0056] <第三実施形態>

第三実施形態の能動型消音装置について図５～図７を参照して説明する。本実施形態においては、上記実施形態に対して、加振器、参照信号検出器、誤差信号検出器およびコントローラから構成されるユニットを、後側に加えて、前側に設ける点異なる。

[0057] 図５に示すように、第一実施形態と同様に、加振器９１および誤差信号検出器９４をリヤサスペンションメンバ７０に設け、参照信号検出器９２，９３を左右の後輪１０，２０のナックル５１，５１に設け、コントローラ１００を後席側に設ける。

[0058] さらに、本実施形態においては、加振器１９１および誤差信号検出器１９４をフロアパネルのうちの前側に設け、参照信号検出器１９２，１９３を左右の前輪１１０，１２０のナックル１５１，１５１に設け、コントローラ２００を前席側に設ける。なお、加振器１９１および誤差信号検出器１９４は、フロントサスペンションメンバに設けてもよい。

[0059] 加振器１９１、参照信号検出器１９２，１９３および誤差信号検出器１９４は、上記実施形態のそれぞれの同様の構成をなす。コントローラ２００は、図６に示すように、実質的にコントローラ１００と同様である。すなわち、コントローラ２００は、適応制御を適用し、左右の参照信号検出器１９２，１９３により検出される参照信号 r_3 , r_4 と誤差信号検出器１９４より検出される誤差信号 e_2 とを用いて、誤差信号 e_2 を小さく（キャンセル）するように

加振器 191 を制御する。なお、図 6 に示すコントローラ 200 において、G3h、G4h、C5、C6、u3、u4、 u_{sum2} は、コントローラ 100 における G1h、G2h、C1、C2、u1、u2、 u_{sum1} に対応する。

[0060] さらに、本実施形態においては、前後のコントローラ 100、200 の駆動を以下のように選択的に行う。図 7 に示すように、前席側の荷重 F_{FRONT} と後席側の荷重 F_{REAR} とを比較する (S1)。前席側の荷重 F_{FRONT} が大きい場合には、前席側のコントローラ 200 を駆動させる (S2)。一方、後席側の荷重 F_{REAR} が大きい場合には、後席側のコントローラ 100 を駆動させる (S3)。

[0061] ここで、ロードノイズの発生源である振動は、車両前後の車輪 10、20、110、120 のそれぞれから入力され得る。従って、全ての車輪 10、20、110、120 から入力される影響を低減することにより、ロードノイズを確実に低減できる。ただし、車輪 10、20、110、120 の数の分、加振器等を設けると、非常に高コストになる。そこで、加振器 91、191 および誤差信号検出器 94、194 は、車両前後に 1 つずつとする。

[0062] つまり、車両後側に設置される加振器 91 は、車両後側の左右の参照信号 r_1, r_2 に基づき制御され、車両前側に設置される加振器 191 は、車両前側の左右の参照信号 r_3, r_4 に基づき制御される。このようにすることで、低コスト化を図りつつ、確実にロードノイズを低減できる。

[0063] ただし、あらゆる場合に車両前後のコントローラ 100、200 により制御するのでは、消費電力が大きくなる。そこで、影響度の高い場合に限定して加振器 91、191 を制御することで、消費電力を低減できる。ここで、乗員および積載物による荷重の大きな位置ほど、ロードノイズへの影響度が高い。そこで、上記のように前後の荷重 F_{FRONT} 、 F_{REAR} の大きな方のコントローラ 100、200 を駆動させることで、乗員および積載物による荷重の位置に応じた車両前後の加振器 91、191 をそれぞれ制御することができる。その結果、消費電力を低減しつつ、ロードノイズを低減できる。

[0064] <第四実施形態>

第四実施形態の能動型消音装置について図 8～図 10 を参照して説明する

。第四実施形態においては、第一実施形態に対して、後席側に2つの加振器91, 291を設け、かつ、それぞれの加振器91, 291に応じたコントローラ100, 300を備えることが異なる。

[0065] 図8に示すように、一方の加振器91は、右側のタイヤハウス32に設け、他方の加振器291は、左側のタイヤハウス32に設ける。各加振器91, 291は、タイヤハウス32のうちパネル材31よりアップーサポート62に近い位置、具体的にはアップーサポート62の取付部位の近傍（剛性の高い位置）に設ける。

[0066] 図9に示すように、一方のコントローラ100は、左右の参照信号検出器92, 93により検出される参照信号 r_1, r_2 と一方の誤差信号検出器94より検出される誤差信号 e_1 とを用いて、誤差信号 e_1 を小さく（キャンセル）するように加振器91を制御する。他方のコントローラ300は、左右の参照信号検出器92, 93により検出される参照信号 r_1, r_2 と他方の誤差信号検出器294より検出される誤差信号 e_2 とを用いて、誤差信号 e_2 を小さく（キャンセル）するように加振器291を制御する。

[0067] そして、左右のコントローラ100, 300の駆動を以下のように選択的に行う。図10に示すように、右側の荷重 F_{RIGHT} と左側の荷重 F_{LEFT} とを比較する(S11)。右側の荷重 F_{RIGHT} が大きい場合には、右側のコントローラ100を駆動させる(S12)。一方、左側の荷重 F_{LEFT} が大きい場合には、左側のコントローラ300を駆動させる(S13)。このようにすることで、加振器91, 291のうち消音効果の高い方を駆動することができる。

なお、本実施形態では、加振器91, 291を左右のタイヤハウス32にそれぞれ設けたが、サスペンションメンバ70やトランクルームのパネルの左右両側にそれぞれ配置してもよい。

[0068] <その他>

上記実施形態において、参照信号検出器は、加速度センサを用いてナックル51の振動を参照信号として検出した。この他に、参照信号検出器は、マイクロフォンを用いて、ナックル51の部位の騒音を参照信号として検出す

ることもできる。

[0069] なお、小型車であれば、4輪すべてのナックルに参照信号検出器92, 93, 192, 193を設け、1つの加振器91および誤差信号検出器94をリヤサスペンションメンバ70などに設け、4つの参照信号と1つの誤差信号に基づいて加振器91を制御することもできる。

符号の説明

[0070] 10, 20, 110, 120 : 車輪、 31 : パネル材、 32 : タイヤハウス、 51, 151 : ナックル、 70 : リヤサスペンションメンバ、 80 : サスペンション装置、 91, 191, 291 : 加振器、 92, 93, 192, 193 : 参照信号検出器、 94, 194, 294 : 誤差信号検出器、 100, 200, 300 : コントローラ、 r_1, r_2, r_3, r_4 : 参照信号、 e_1, e_2 : 誤差信号、 u_1, u_2, u_3, u_4 : 適応制御の出力値、 u_{sum1}, u_{sum2} : 加算値

請求の範囲

- [請求項1] 路面から車輪（10, 20, 110, 120）に入力される振動に起因して発生する車両の室内のロードノイズを能動的に低減する能動型消音装置であって、
- 左右の車輪をそれぞれ支持する左右のナックル（51, 151）に設けられ、前記左右の車輪のそれぞれの振動または当該振動に起因する騒音を参照信号としてそれぞれ検出する複数の参照信号検出器（92, 93, 192, 193）と、
- 前記車輪から前記室内への振動伝達経路における構成部品に設けられ、当該構成部品に加振力を付与する加振器（91, 191, 291）と、
- 前記構成部品に設けられ、当該構成部品の振動を誤差信号として検出する誤差信号検出器（94, 194, 294）と、
- それぞれの前記参照信号（r1, r2, r3, r4）と前記誤差信号（e1, e2）とに基づいて前記誤差信号が小さくなるようにそれぞれ適応制御を行うと共に、それぞれの前記適応制御の出力値（u1, u2, u3, u4）を加算した加算値（ u_{sum1} , u_{sum2} ）に基づいて前記加振器を制御するコントローラ（100, 200, 300）と、
- を備える能動型消音装置。
- [請求項2] 前記加振器および前記誤差信号検出器は、前記車輪を支持するサスペンションメンバ（70）またはタイヤハウス（32）に設けられる、請求項1の能動型消音装置。
- [請求項3] 前記加振器および前記誤差信号検出器は、トランクルームのパネル（31）に設けられる、請求項1の能動型消音装置。
- [請求項4] 前記加振器および前記誤差信号検出器は、車両左右方向中央に設けられる、請求項1～3の何れか一項の能動型消音装置。
- [請求項5] 複数の前記参照信号検出器、前記加振器および前記誤差信号検出器は、車両前後それぞれに設けられ、

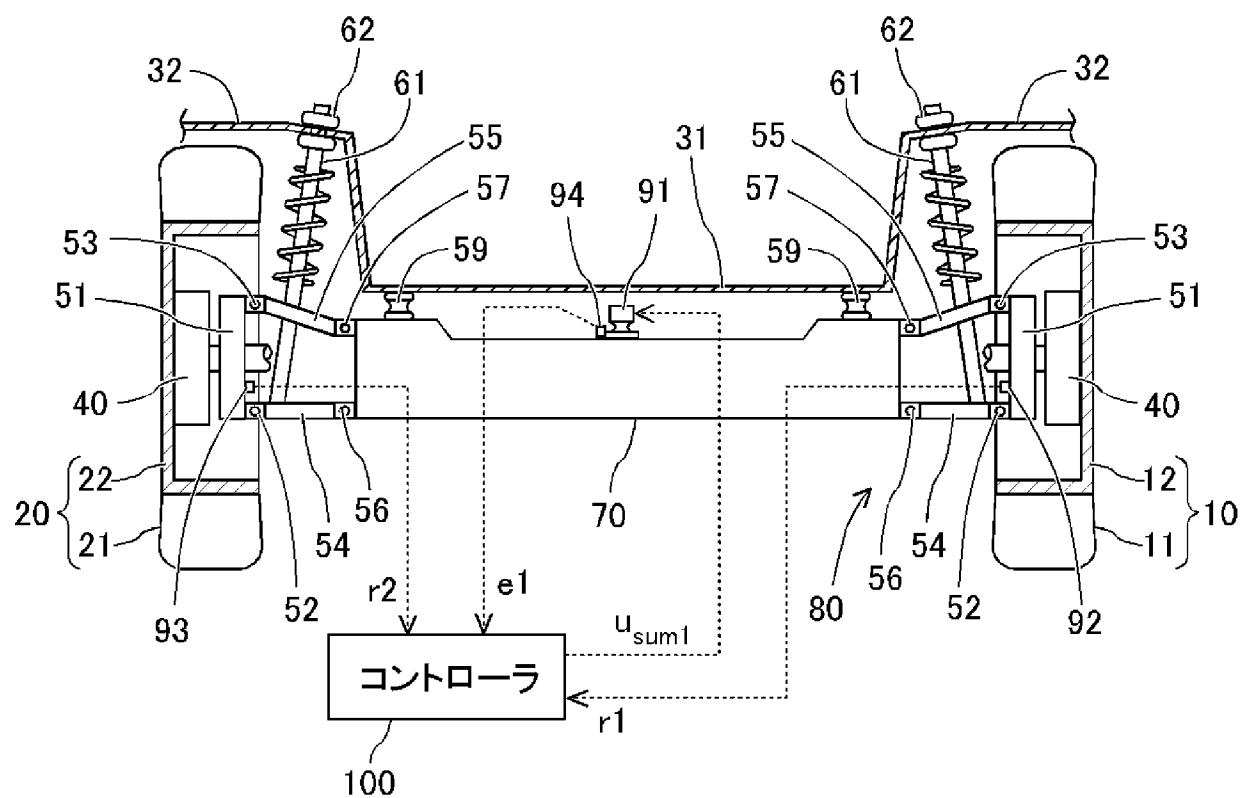
前記コントローラは、車両前側における前記参照信号および前記誤差信号に基づいて車両前側の前記加振器を制御すると共に、車両後側における前記参照信号および前記誤差信号に基づいて車両後側の前記加振器を制御する、請求項 1 ～ 4 の何れか一項の能動型消音装置。

[請求項6] 前記コントローラは、乗員および積載物による荷重の位置に応じて、前後の前記加振器を制御する、請求項 5 の能動型消音装置。

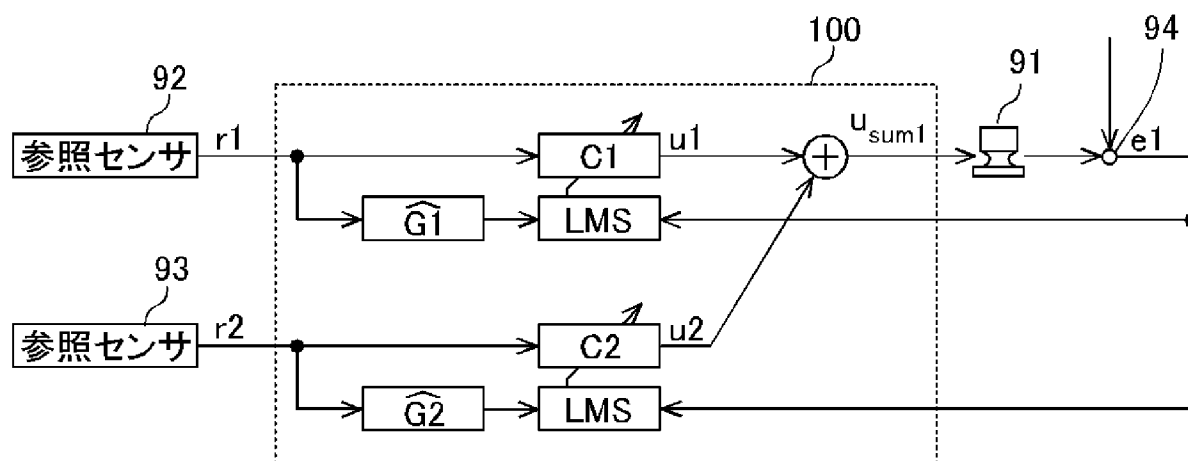
[請求項7] 前記加振器および前記誤差信号検出器は、車両左右それぞれに設けられ、

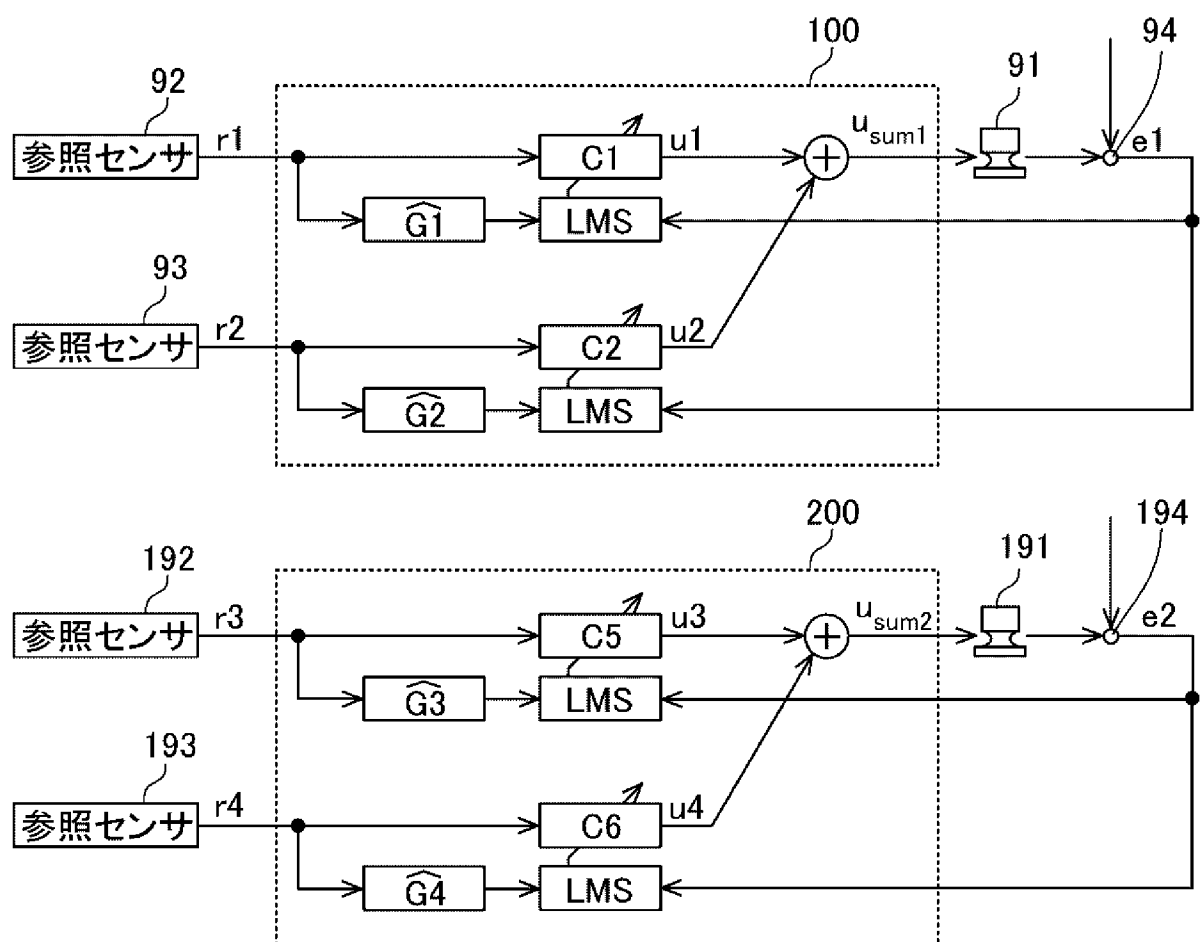
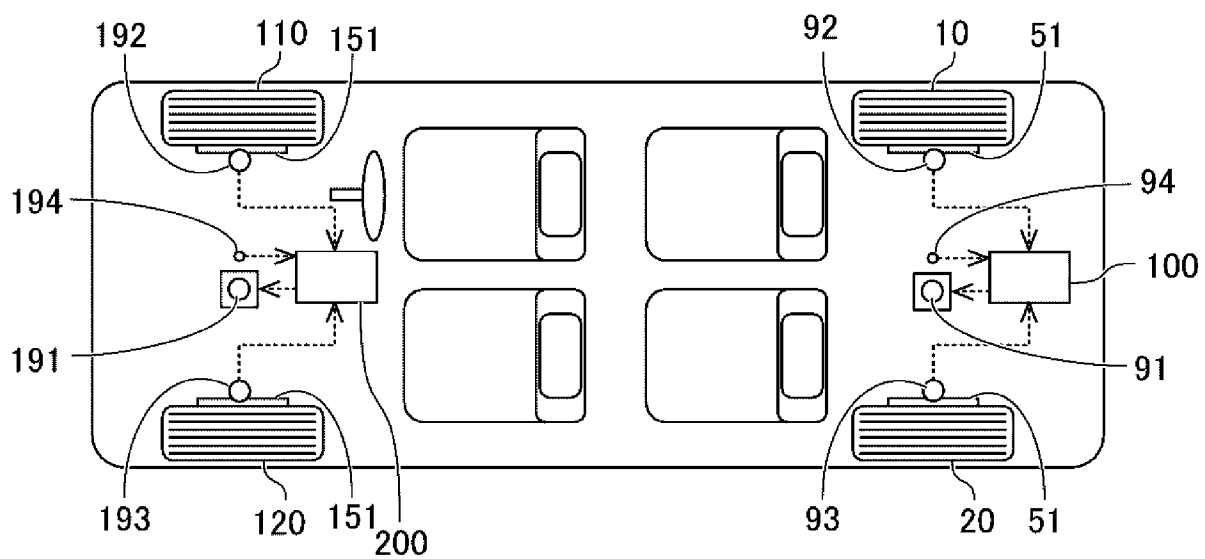
前記コントローラは、乗員および積載物による荷重の位置に応じて、左右に設けられるそれぞれの前記誤差信号検出器に基づいてそれぞれの前記加振器をそれぞれ制御する、請求項 1 ～ 3 の何れか一項の能動型消音装置。

[図1]

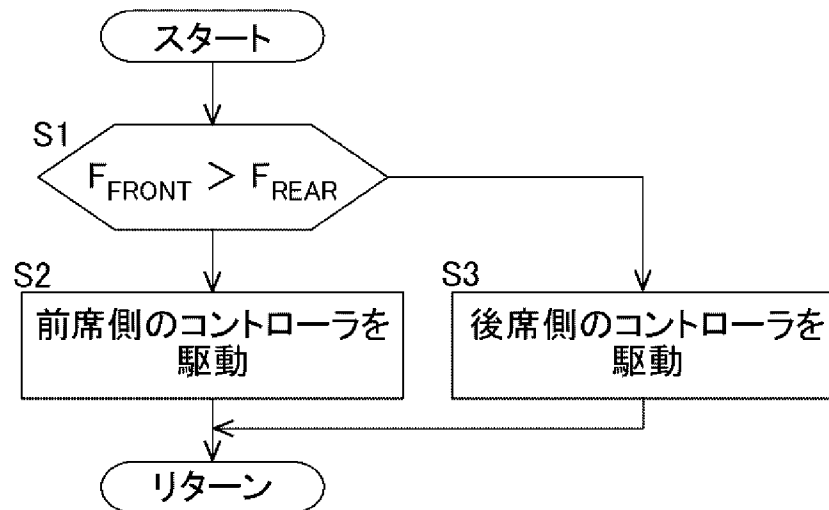


[図2]

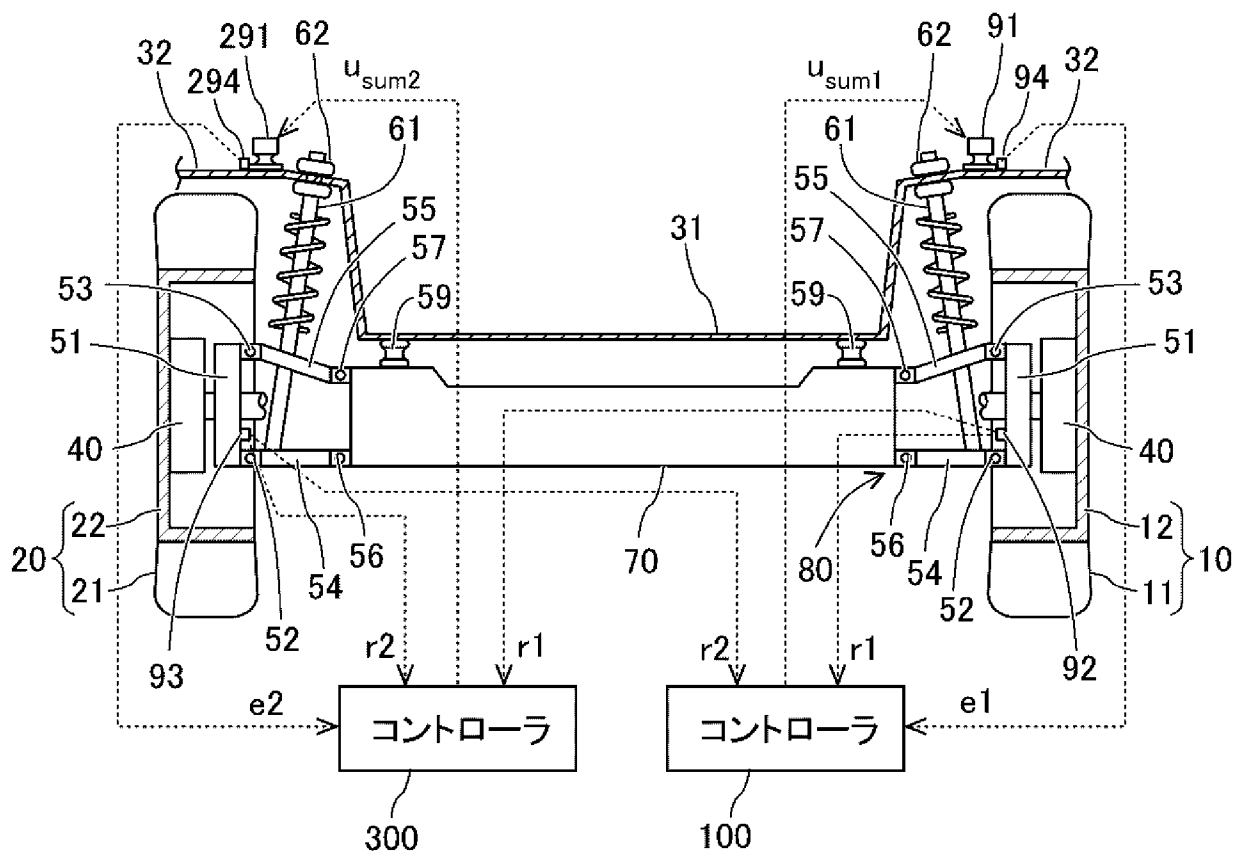




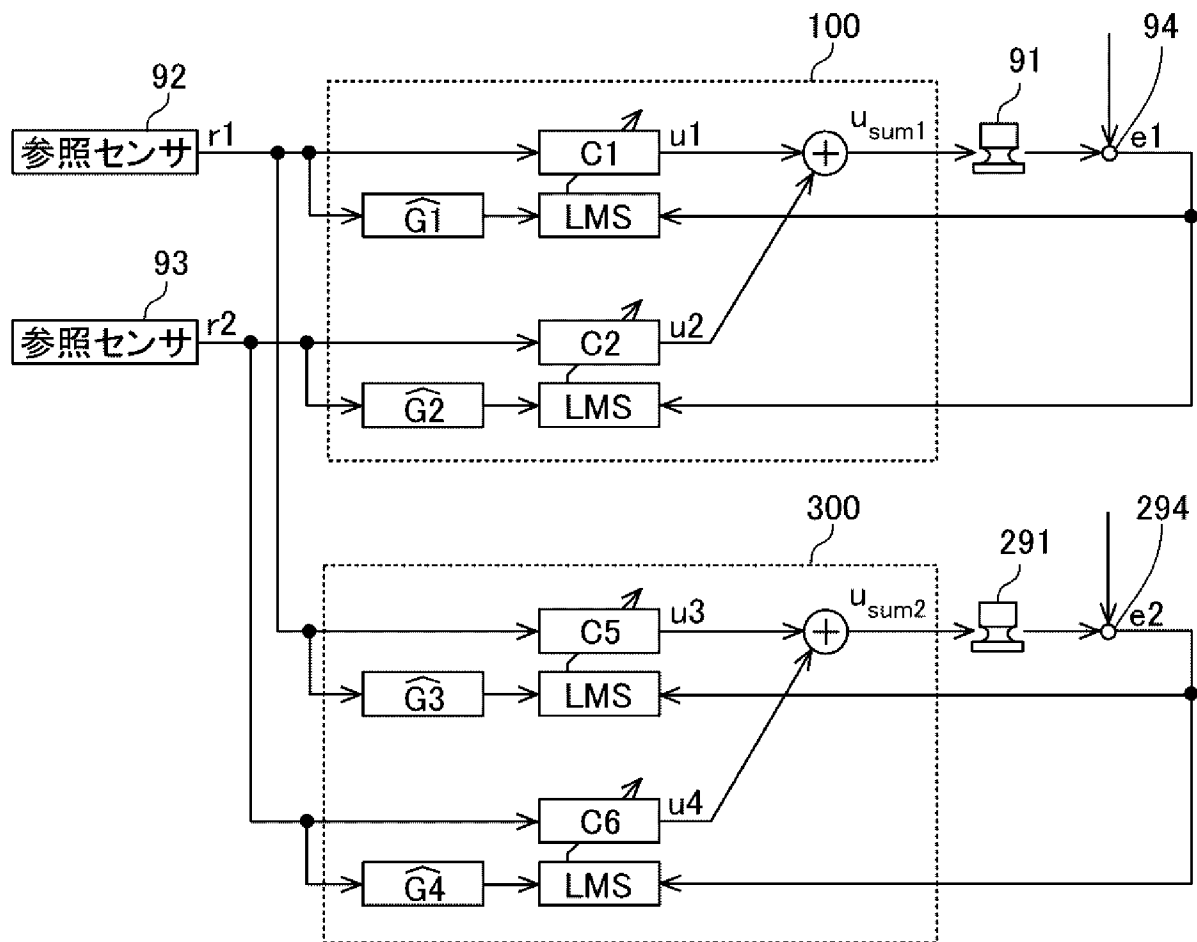
[図7]



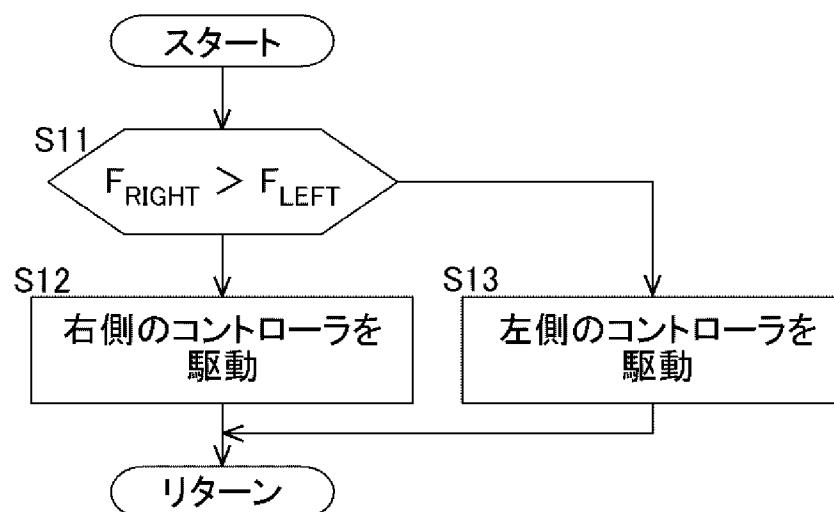
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/070535

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60R11/02(2006.01)i, G10K11/178(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)

B60R11/02, G10K11/178

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 1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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.
A	JP 7-281676 A (Hitachi, Ltd.), 27 October 1995 (27.10.1995), (Family: none)	1-7
A	JP 3-228097 A (Bridgestone Corp.), 09 October 1991 (09.10.1991), & EP 0434468 A2	1-7
A	JP 10-32891 A (Honda Motor Co., Ltd.), 03 February 1998 (03.02.1998), (Family: none)	1-7
A	JP 2011-126300 A (Honda Motor Co., Ltd.), 30 June 2011 (30.06.2011), (Family: none)	1-7

☒ 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
29 October, 2013 (29.10.13)

Date of mailing of the international search report
05 November, 2013 (05.11.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/070535

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 2011-179553 A (Bridgestone Corp.), 15 September 2011 (15.09.2011), (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. B60R11/02(2006.01)i, G10K11/178(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（I P C）） Int.Cl. B60R11/02, G10K11/178			
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 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013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	
A	JP 7-281676 A（株式会社日立製作所）1995.10.27,（ファミリーなし）	1-7	
A	JP 3-228097 A（株式会社ブリヂストン）1991.10.09, & EP 0434468 A2	1-7	
A	JP 10-32891 A（本田技研工業株式会社）1998.02.03,（ファミリーなし）	1-7	
☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 29.10.2013		国際調査報告の発送日 05.11.2013	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / 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） 中村 泰二郎 電話番号 03-3581-1101 内線 3341	3D 3215

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
A	JP 2011-126300 A (本田技研工業株式会社) 2011.06.30, (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2011-179553 A (株式会社ブリヂストン) 2011.09.15, (ファミリーなし)	1-7