

(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
2016 年 12 月 1 日(01.12.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/190305 A1

- (51) 国際特許分類:
B62D 5/04 (2006.01) B62D 113/00 (2006.01)
B62D 6/00 (2006.01) F16H 1/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/065313
- (22) 国際出願日: 2016 年 5 月 24 日(24.05.2016)
- (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 2015-107076 2015 年 5 月 27 日(27.05.2015) JP
- (71) 出願人: N T N 株式会社 (NTN CORPORATION)
[JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀 1 丁
目 3 番 1 7 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 清水 茂夫 (SHIMIZU Shigeo); 〒4388510
静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N 株式
会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 鎌田 直也, 外 (KAMADA Naoya et al.); 〒
5420073 大阪府大阪市中央区日本橋 1 丁目 1 8
番 1 2 号 Osaka (JP).

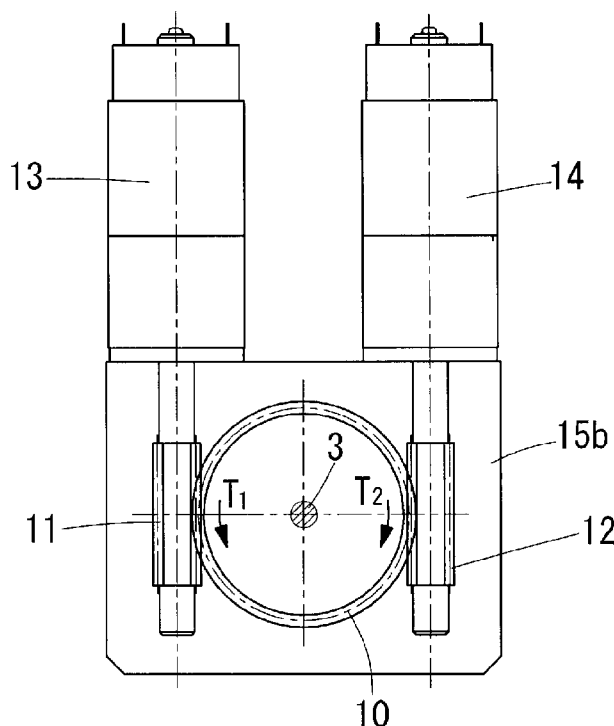
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: STEERING REACTION FORCE DEVICE AND METHOD FOR IMPARTING STEERING REACTION FORCE

(54) 発明の名称: 操舵反力装置及び操舵反力付与方法



(57) Abstract: A steering reaction force device (1) is provided with: a first pinion (11) that meshes with a gear wheel (10) and imparts a rotational driving force to the gear wheel (10); a first reaction force motor (13) for driving the first pinion (11); a second pinion (12) that meshes with the gear wheel (10) and imparts a rotational driving force to the gear wheel (10); and a second reaction force motor (14) for driving the second pinion (12). With a configuration in which the first pinion (11) and the second pinion (12) both mesh with a single gear wheel (10), the present invention makes it possible to prevent backlash, improve the precision of component design and assembly for each gear and pinion (10, 11, 12), obviate the need for mechanical adjustment, and achieve natural steering operations.

(57) 要約: 大歯車 (10) に噛み合い、大歯車 (10) に回転駆動力を与える第一小歯車 (11) と、第一小歯車 (11) を駆動する第一反力モータ (13) と、大歯車 (10) に噛み合い、大歯車 (10) に回転駆動力を与える第二小歯車 (12) と、第二小歯車 (12) を駆動する第二反力モータ (14) とを備えた操舵反力装置 (1) であり、一つの大歯車 (10) に第一小歯車 (11) と第二小歯車 (12) がともに噛み合う構成とすることによって、そのガタを防止することができ、各歯車 (10、11、12) の部品設計及びアセンブリの高精度化や、機械的調整が不要となるとともに、自然なステアリング操作を行うことができる。

明 細 書

発明の名称：操舵反力装置及び操舵反力付与方法

技術分野

[0001] この発明は、ステアリングホイールと転舵輪との間のトルク伝達を、ステアバイワイヤ方式のように機械的に非連結の状態で行う構成において、このステアリングホイールに操舵反力を与えるための操舵反力装置及び操舵反力付与方法に関する。

背景技術

[0002] ステアバイワイヤ方式のように、ステアリングホイールと転舵輪との間のトルク伝達を、機械的に非連結とした状態で行う伝達機構が採用されることがある。この構成においては、転舵機構（ステアリング装置）からの転舵反力がステアリングホイールに伝達されない。このため、ステアリングホイールの軸周りの回転に伴って軸周りに回転する操舵軸に操舵反力装置を設け、ステアリングホイールの操舵方向とは逆方向の反力をこのステアリングホイールに付与し、運転者に自然なステアリング操作感を与えるようにしている。

[0003] ステアリングホイールに操舵反力を付与する構成として、例えば、下記特許文献 1 に示す操舵反力制御装置がある。この制御装置は、転舵機構に作用する転舵反力を転舵反力センサで検出し、あるいは、転舵モータの制御量及び転舵変位量を用いて転舵反力を推定し、この転舵反力に応じて、ステアリングホイールに操舵反力を付与している。

[0004] 下記特許文献 2 に示す電動パワーステアリング装置は、ステアリングホイールの操作をアシストするためのものであって、反力を付与するためのものではないが、操舵機構に複数のモータを、それぞれの位相を相互にずらした状態で設けた構成を採用している。このように、各モータの位相をずらすことで、各モータによるコギングの影響を相殺し、操舵感覚の向上を図っている。

[0005] 下記特許文献3に示す電動式パワーステアリング装置は、特許文献2に係るものと同様に、反力を付与するためのものではないが、反力装置と同様に、操舵軸と一体に軸周りに回転する大歯車と、この大歯車と噛み合う小歯車とを備え、この小歯車の回転によって大歯車に回転駆動力を与えて、ステアリングホイールの操作をアシストしている。この小歯車の両端には、それぞれモータが設けられている。このように、小歯車の両端にモータを設け、各モータ及び前記小歯車を収納する第1ハウジングと、前記大歯車を収納する第2ハウジングと、前記第1ハウジング及び第2ハウジングを前記小歯車と大歯車とが噛合う位置で連結する連結手段とを備えることにより、モータの出力軸及び小歯車の芯ずれをなくすとともに、重量バランスを良好にでき、しかも、車両への搭載性を良好にすることができる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2012-131246号公報

特許文献2：特開平6-344927号公報

特許文献3：特開2004-224280号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献1～3等に示す操舵反力制御装置や電動式パワーステアリング装置においては、操舵軸に設けられた歯車と、モータによって駆動され、前記歯車と噛み合う歯車との間の遊びが大きいと、バックラッシュによってガタが生じ、ステアリング操作の際に運転者に違和感が生じたり、各歯車の偏心に起因する押し付け量の変動に伴って、回転のトルク変動を生じたりする一方で、完全にこの遊びをなくしてしまうと、動力伝達のスムーズ性が損なわれる問題がある。

[0008] この問題を解決するためには、特許文献1、2に記載の操舵反力制御装置、電動式パワーステアリング装置においては、高精度な部品設計とアセンブ

リが必要となり、製造コストが高くなる虞がある。また、特許文献3に記載の電動式パワーステアリング装置は、小歯車及び大歯車の回転中心間距離を調整する調整手段を備えており、ガタの大きさを適切に調整し得るようになっているものの、その調整は、ステアリング操作と調整手段の調整を繰り返して行って操作感を確認する必要がある、その調整に大きな手間を要する。

[0009] そこで、この発明は、操舵反力を発生させる機構の高精度化や機械的調整を行うことなく、ガタに起因するステアリング操作の違和感を防止することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0010] 上記の課題を解決するために、この発明においては、ステアリングホイールの軸周りの回転に伴って軸周りに回転する操舵軸と一体に軸周りに回転する大歯車と、前記大歯車に噛み合い、前記大歯車に回転駆動力を与える第一小歯車と、前記第一小歯車を駆動する第一反力モータと、前記大歯車に噛み合い、前記大歯車に回転駆動力を与える第二小歯車と、前記第二小歯車を駆動する第二反力モータと、を備えた操舵反力装置を構成した。

[0011] このように、一つの大歯車に第一小歯車と第二小歯車がともに噛み合う構成とすることによって、例えば、大歯車と両小歯車との間に遊びがあっても、第二小歯車から大歯車に回転駆動力を与えることによってその遊びに起因するガタを防止することができる。このため、各歯車の部品設計及びアセンブリの高精度化や、機械的調整が不要となって、製造コストを大幅に低減することができるとともに、動力伝達がスムーズになり、自然なステアリング操作を行うことができる。

[0012] 前記構成においては、前記第二小歯車が、前記大歯車に、前記第一小歯車によって前記大歯車に与えられた回転方向とは逆方向の回転駆動力、又は、前記回転方向と同一方向であって前記第一小歯車によって与えられる回転駆動力と異なる大きさの回転駆動力を与える構成とするのが好ましい。

[0013] このように、第一小歯車と第二小歯車が、大歯車に逆方向の回転駆動力を与えることによって、第一小歯車と大歯車、及び、第二小歯車と大歯車が常

に隙間なく噛み合った状態となって、ガタの発生を確実に防止することができる。また、同一方向であっても両小歯車による回転駆動力が異なるようにすることによって、ガタの防止効果に加えて、モータを協働して大歯車に回転駆動力を与えることができ、個々のモータの小型化を図ることができる。

[0014] また、第一反力モータ及び第二反力モータを、それぞれ逆の回転方向に特化させて、モータ特性や制御を最適化することにより、運転者による操舵感をさらに向上させることができる。

[0015] さらに、この発明においては、ステアリングホイールの軸周りの回転に伴って回転する操舵軸と一体に軸周りに回転する大歯車と、第一反力モータの駆動によって前記大歯車に回転駆動力を与える第一小歯車と、第二反力モータの駆動によって前記大歯車に回転駆動力を与える第二小歯車とを備え、前記ステアリングホイールの回転角と、ステアリングホイールの回転に伴って転舵された転舵輪の転舵角度との差である操舵位相差 θ が、予め決めた位相差 θ_1 、 θ_2 ($\theta_1 < \theta_2$ 、かつ、 θ_1 、 $\theta_2 > 0$) に対し、前記操舵位相差 θ の絶対値が位相差 θ_1 以下のときは、前記第一反力モータの駆動により、前記大歯車に一方の第一駆動力を与える一方で、前記第二反力モータの駆動により、前記大歯車に、前記一方とは逆方向の前記第一駆動力と同じ大きさの回転駆動力を与え、前記操舵位相差 θ の絶対値が位相差 θ_1 より大きく位相差 θ_2 以下のときは、前記第一反力モータの駆動により、前記大歯車に、前記第一駆動力より大きく、かつ、前記操舵位相差 θ の増大とともに増大する前記一方の第二駆動力を与える一方で、前記第二反力モータの駆動により、前記大歯車に、前記一方とは逆方向の前記第一駆動力と同じ大きさの回転駆動力を与え、前記操舵位相差 θ の絶対値が位相差 θ_2 より大きいときは、前記第一反力モータの駆動により、前記大歯車に、前記第二駆動力より大きく、かつ、前記操舵位相差 θ の増大とともに増大する前記一方の第三駆動力を与える一方で、前記第二反力モータの駆動により、前記大歯車に、前記第一駆動力より大きく、かつ、前記操舵位相差 θ の増大とともに増大する前記一方の第四駆動力を与え、前記操舵軸に操舵反力を付与する操舵反力付与方

法を構成した。

[0016] このように、操舵位相差 θ の大きさに対応して、第一小歯車及び第二小歯車から大歯車に与える回転駆動力の方向及び大きさを適宜変化させることによって、両小歯車と大歯車との間のガタを抑制しつつ、スムーズにステアリング操作を行うことができる。

[0017] すなわち、操舵位相差 θ の絶対値が位相差 θ_1 以下のときに、両小歯車から大歯車に逆向きの第一駆動力を与えることにより、第一小歯車と大歯車との間、及び、第二小歯車と大歯車との間のガタを防止することができる。この第一駆動力の大きさは、運転者によるステアリング操作に影響を及ぼさないように、ガタを防止し得る範囲で極力小さくする。

[0018] また、操舵位相差 θ の絶対値が位相差 θ_1 より大きく位相差 θ_2 以下のときに、第一小歯車から大歯車に一方方向の第二駆動力を与えることにより、操舵軸に、操舵位相差 θ の大きさに対応した反力を与えることができる。また、第二小歯車から大歯車に前記第二駆動力とは逆方向の第一駆動力と同じ大きさの回転駆動力を与えることにより、両小歯車と大歯車がしっかりと噛み合った状態となり、両歯車の間のガタが防止される。なお、上述したように、第一駆動力の大きさは、ガタを防止し得る範囲で極力小さく設定されているため、この第一駆動力によって、第二駆動力による反力の発生にはほとんど影響を及ぼさない。

[0019] さらに、操舵位相差 θ の絶対値が位相差 θ_2 より大きいときに、第一小歯車から大歯車に一方方向の第三駆動力を与えるとともに、第二小歯車から大歯車に前記一方方向の第四駆動力を与えることにより、両小歯車の回転駆動力が協働して大歯車に伝達され、操舵位相差 θ が相対的に大きくなったときに、大きな反力を効率的に発生させることができる。しかも、複数のモータを協働させることにより、駆動力の不足やモータの過熱等の問題を回避することができるとともに、モータの小型化を図ることもできる。

発明の効果

[0020] この発明においては、ステアリングホイールと、前記ステアリングホイー

ルの軸周りの回転に伴って軸周りに回転する操舵軸と、前記操舵軸と一体に軸周りに回転する大歯車と、前記大歯車に噛み合い、前記大歯車に回転駆動力を与える第一小歯車と、前記第一小歯車を駆動する第一反力モータと、前記大歯車に噛み合い、前記大歯車に回転駆動力を与える第二小歯車と、前記第二小歯車を駆動する第二反力モータと、を備えた操舵反力装置を構成した。

[0021] このように、一つの大歯車に第一小歯車と第二小歯車がともに噛み合う構成とすることによって、例えば、大歯車と両小歯車との間に若干の遊びがあったとしても、第二小歯車から大歯車に回転駆動力を与えることによってその遊びに起因するガタを防止することができる。このため、各歯車の部品設計及びアセンブリの高精度化や、機械的調整が不要となって、製造コストを大幅に低減することができるとともに、動力伝達がスムーズになり、自然なステアリング操作を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]この発明に係る操舵反力装置の実施形態を示す縦断面図

[図2]図1に示す操舵反力装置の横断面図

[図3]車両の転舵機構における操舵反力装置の一般的な配置を示す概略図

[図4A]操舵位相差の絶対値 θ が位相差 θ_1 以下のときの図1に示す操舵反力装置の作用を示す横断面図

[図4B]操舵位相差 θ が位相差 θ_1 より大きく位相差 θ_2 以下のときの図1に示す操舵反力装置の作用を示す横断面図

[図5]この発明に係る操舵反力付与方法における、操舵位相差 θ と、第一小歯車及び第二小歯車のそれぞれによって与えられる操舵反力との関係を示す図

[図6]操舵位相差 θ と、図5に示す第一小歯車及び第二小歯車のそれぞれによって与えられる操舵反力を合成した操舵反力との関係を示す図

発明を実施するための形態

[0023] この発明に係る操舵反力装置1の実施形態を図1及び図2に示す。この操舵反力装置1は、図3に示すように、ステアリングホイール2、ステアリン

グホイール 2 とともに軸周りに回転する第一操舵軸 3、ステアリングホイール 2 に入力されたトルクを検出するトルクセンサ 4、一对の転舵輪 5、5（例えば、左右の前輪）を転舵する転舵装置 6、転舵装置 6 を駆動する第二操舵軸 7、及び第一操舵軸 3 と第二操舵軸 7 が挿し込まれるクラッチ 8 を備えた、ステアバイワイヤ方式の転舵機構の第一操舵軸 3 に設けられる。

[0024] 転舵装置 6 は、ステアリングホイール 2 の操舵角に基づいて、モータ（図示せず）で回転直動変換機構（図示せず）を介して転舵軸を左右に移動させて、一对の転舵輪 5、5 を転舵する機能を備えている。クラッチ 8 は、通常時には第一操舵軸 3 と第二操舵軸 7 との間の連結を機械的に切断して、転舵装置 6 により図示しないモータにより一对の転舵輪 5、5 を転舵するステアバイワイヤ方式にする一方で、異常時には両操舵軸 3、7 を機械的に連結して、ステアリングホイール 2 の操作に伴う第一操舵軸 3 の軸周りの回転を第二操舵軸 7 に直接伝達して、この異常時においても必要最小限の転舵を行う機能を備えている。

[0025] 操舵反力装置 1 は、クラッチ 8 の切断状態において、転舵装置 6 の転舵量、一对の転舵輪 5、5 からの荷重、車速、トルクセンサ 4 からの信号、操舵角等に基づいて、ステアリングホイール 2 に操舵反力を与える。また、転舵装置 6 は、操舵角やトルクセンサ 4 からの信号等に基づいて一对の転舵輪 5、5 を転舵する。

[0026] この実施形態に係る操舵反力装置 1 は、図 1 及び図 2 に示すように、大歯車 10、第一小歯車 11、第二小歯車 12、第一反力モータ 13、及び第二反力モータ 14 を主要な構成要素としている。

[0027] 大歯車 10 は、ステアリングホイール 2 の軸周りの回転に伴って軸周りに回転する第一操舵軸 3 と一体に軸周りに回転する。大歯車 10 として、ウォームホイールが、第一小歯車 11 及び第二小歯車 12 として、ウォームがそれぞれ採用されている。両小歯車 11、12 は大歯車 10 を中心とした対称の位置に設けられており、それぞれが大歯車 10 と噛み合っている。第一小歯車 11 は第一反力モータ 13 に、第二小歯車 12 は第二反力モータ 14 に

よって駆動される。

[0028] 大歯車 10 及び両小歯車 11、12 は、ハウジング 15 a、15 b 内に収納されている。ハウジング 15 a、15 b と第一操舵軸 3 との間には、軸受 16 a、16 b が介在して設けられている。この軸受 16 a、16 b によって、第一操舵軸 3 がハウジング 15 a、15 b に対して相対回転可能となっている。この軸受 16 a、16 b として玉軸受（転がり軸受）が用いられており、滑らかな操舵感が確保されている。なお、ハウジング 15 a、15 b は、図示しないボルト等で結合されている。

[0029] この実施形態で採用したウォームホイールとウォームの組み合わせは、あくまでも例示であって、ステアリングホイール 2 に操舵反力を与えることができる限りにおいて、他の伝達機構を採用することもできる。また、この実施形態においては、両小歯車 11、12 は互いに平行に配置されているが、大歯車 10 に対し、互いに逆向きの回転駆動力を伝達し得る限りにおいて、両小歯車 11、12 を互いに非平行に配置することもできる。両小歯車 11、12 の先端側とモータ側の両端は、転がり軸受 17 a、17 b、18 a、18 b により、ハウジング 15 b 内で回転自在に支持されている。

[0030] この操舵反力装置 1 に用いられる第一反力モータ 13、第二反力モータ 14 は、その回転方向及び回転速度を自在に調節し得るようになっている。例えば、第一小歯車 11 と噛み合う大歯車 10 が、この第一小歯車 11 から回転駆動力を受けるときには、第二小歯車 12 から大歯車 10 に対し、第一小歯車 11 から与えられる回転駆動力とは逆方向の回転駆動力が与えられるようにすることができる。このように、大歯車 10 に対する第一小歯車 11 による回転駆動力と、第二小歯車 12 による回転駆動力の向きを逆方向とすることにより、一方の小歯車（第一小歯車 11 又は第二小歯車 12）の回転駆動力によって大歯車 10 を介してステアリングホイール 2 に操舵反力を与えることができるとともに、他方の小歯車（第一小歯車 11 又は第二小歯車 12）で、大歯車 10 と両小歯車 11、12 との間のガタを防止することができる。第一反力モータ 13 及び第二反力モータ 14 として、同期モータ、誘

導モータ、直流モータ等を採用することができる。

[0031] また、第二小歯車 12 から大歯車 10 に対し、第一小歯車 11 から与えられる回転駆動力と同一方向であって、異なる大きさの回転駆動力が与えられるようにすることもできる。このように、第一小歯車 11 から大歯車 10 に対する回転駆動力と、第二小歯車 12 から大歯車 10 に対する回転駆動力の向きを同一方向とすることにより、ガタの防止効果に加えて、第一反力モータ 13 及び第二反力モータ 14 を協働して大歯車 10 に回転駆動力を与えることができ、個々のモータ 13、14 の小型化や、駆動時におけるモータ 13、14 の過熱防止を図ることができる。

[0032] この実施形態においては、大歯車 10 に二個の小歯車 11、12 が噛み合う構成を例示したが、大歯車 10 に一方向への回転駆動力を与える少なくとも一個の小歯車と、この大歯車 10 に前記一方向とは逆方向への回転駆動力を与える少なくとも一個の他の小歯車を備える限りにおいて、三個以上の小歯車が噛み合う構成とすることもできる。この構成においても、ステアリングホイール 2 に操舵反力を与えつつ、大歯車 10 と各小歯車との間のガタを防止するという効果が発揮されるためである。

[0033] この発明に係る操舵反力付与方法を図 4 A、図 4 B、図 5 及び図 6 を用いて説明する。この操舵反力付与方法においては、ステアリングホイール 2（図 3 参照）の軸周りの回転に伴って回転する第一操舵軸 3 と一体に軸周りに回転する大歯車 10 と、第一反力モータ 13 の駆動によって大歯車 10 に回転駆動力を与える第一小歯車 11 と、第二反力モータ 14 の駆動によって大歯車 10 に回転駆動力を与える第二小歯車 12 と、を備えた構成において、ステアリングホイール 2 の回転角と、ステアリングホイール 2 の回転に伴って転舵された一对の転舵輪 5、5（図 3 参照）の転舵角度との差である操舵位相差 θ と、予め決めた位相差 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 （ $\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$ 、かつ、 θ_1 、 θ_2 、 $\theta_3 > 0$ ）との大小関係に従って、第一小歯車 11 及び第二小歯車 12 による大歯車 10 への転舵反力（回転駆動力）の方向及び大きさを適宜変更する。

- [0034] 操舵位相差 θ の絶対値が、位相差 θ_1 以下のとき（位相差が、 $-\theta_1 \sim \theta_1$ の範囲内のとき。図5中にAで示す領域参照）には、操舵反力 T_1 、 T_2 として、両小歯車11、12から大歯車10に逆向きの第一駆動力（図4A参照）を与える。この位相差範囲は、ステアリングホイール2の中立位置（ $\theta = 0$ ）を中心として、ステアリング操作を行っても実際には転舵されない、所謂ステアリングホイール2の「遊び」の範囲に相当する。
- [0035] 両小歯車11、12から大歯車10に、互いに逆向きの第一駆動力を与えることにより、第一小歯車11と大歯車10との間、及び、第二小歯車12と大歯車10との間のガタを防止することができる。この第一駆動力の大きさは、運転者によるステアリング操作に影響を及ぼさないようにしつつ、ガタを防止し得る範囲で極力小さくする。
- [0036] 操舵位相差 θ が、位相差 θ_1 より大きく位相差 θ_2 以下のとき（図5中にBで示す領域参照）には、操舵反力 T_1 として、一方の小歯車（例えば、第一小歯車11）から大歯車10に、前記第一駆動力より大きく、操舵位相差 θ の増大とともに増大する一方向（ステアリングホイール2の操作方向（図4B中の矢印r参照）とは反対方向）の第二駆動力を与えることにより、第一操舵軸3に操舵位相差 θ の大きさに対応した反力を与えることができるとともに、ステアリングホイール2を中立状態に戻すセルフアライニング機能が発揮される。
- [0037] また、操舵反力 T_2 として、他方の小歯車（例えば、第二小歯車12）から大歯車10に、前記第二駆動力とは逆方向の第一駆動力と同じ大きさの回転駆動力を与えることにより、両小歯車11、12と大歯車10がしっかりと噛み合った状態となり、各歯車10、11、12の間のガタが防止される（図4B参照）。なお、上述したように、第一駆動力の大きさは、ガタを防止し得る範囲で極力小さく設定されているため、この第一駆動力によって、第二駆動力による反力の発生にはほとんど影響を及ぼさない。
- [0038] 操舵位相差 θ が、位相差 θ_2 より大きく位相差 θ_3 以下のとき（図5中にCで示す領域参照）には、操舵反力 T_1 、 T_2 として、一方の小歯車（例えば、

第一小歯車 11) から大歯車 10 に、前記第二駆動力より大きく、操舵位相差 θ の増大とともに増大する一方向の第三駆動力を与えるとともに、他方の小歯車（例えば、第二小歯車 12) から大歯車 10 に、前記第一駆動力より大きく、操舵位相差 θ の増大とともに増大し、かつ前記第三駆動力よりも小さい、前記一方向の第四駆動力を与える。

[0039] これにより、両小歯車 11、12 の回転駆動力が協働して大歯車 10 に伝達され、操舵位相差 θ が相対的に大きくなったときに、大きな反力を効率的に発生させることができる。しかも、複数の反力モータ 13、14 を協働させることにより、駆動力の不足や反力モータ 13、14 の過熱等の問題を回避することができるとともに、反力モータ 13、14 の小型化を図ることもできる。

[0040] 操舵位相差 θ が、位相差 θ_3 より大きいとき（図 5 中に D で示す領域参照）には、操舵反力 T_1 、 T_2 として、一方の小歯車（例えば、第一小歯車 11) から大歯車 10 に、前記第三駆動力より大きく、操舵位相差 θ の増大とともに増大する一方向の第五駆動力を与えるとともに、他方の小歯車（例えば、第二小歯車 12) から大歯車 10 に、第四駆動力の最大値と同じ一定の大きさであって前記一方向の第六駆動力を与える。これにより、他方の反力モータ 13、14 の過負荷状態を防止しつつ、大きな反力を効率的に発生することができる。

[0041] 上記においては、主に操舵位相差 θ が正の場合について説明したが、操舵位相差 θ が負の場合（図 5 中に B'、C'、D' で示す領域参照）には、第一小歯車 11 及び第二小歯車 12 の回転駆動の方向を逆向きにするることによって、上記と同様の作用を得ることができる。図 5 に示した第一小歯車 11 及び第二小歯車 12 によって与えられる操舵反力 T_1 、 T_2 を合成した操舵反力 T ($= T_1 - T_2$) を図 6 に示す。このように、操舵位相差 θ の大きさに対応して、第一小歯車 11 及び第二小歯車 12 の操舵反力を制御することにより、大歯車 10 と両小歯車 11、12 との間のガタの発生を防止しつつ、ステアリングホイール 2 に操舵反力を与えることができる。

[0042] なお、上記の実施形態はあくまでも一例であって、操舵反力を発生させる機構の高精度化や機械的調整を行うことなく、ガタに起因するステアリング操作の違和感を防止する、という本願発明の課題を解決し得る限りにおいて、大歯車 10 及び小歯車 11、12 の構成、配置、数や、各小歯車 11、12 から大歯車 10 に与えられる回転駆動力の向きや大きさを適宜変更することが許容される。

符号の説明

- [0043] 1 操舵反力装置
2 ステアリングホイール
3 第一操舵軸（操舵軸）
4 トルクセンサ
5 転舵輪
6 転舵装置
7 第二操舵軸
8 クラッチ
10 大歯車
11 第一小歯車
12 第二小歯車
13 第一反力モータ
14 第二反力モータ
15 a、15 b ハウジング
16 a、16 b 軸受
17 a、17 b、18 a、18 b 転がり軸受

請求の範囲

- [請求項1] ステアリングホイール（２）の軸周りの回転に伴って軸周りに回転する操舵軸（３）と一体に軸周りに回転する大歯車（１０）と、
前記大歯車（１０）に噛み合い、前記大歯車（１０）に回転駆動力を与える第一小歯車（１１）と、
前記第一小歯車（１１）を駆動する第一反力モータ（１３）と、
前記大歯車（１０）に噛み合い、前記大歯車（１０）に回転駆動力を与える第二小歯車（１２）と、
前記第二小歯車（１２）を駆動する第二反力モータ（１４）と、
を備えた操舵反力装置。
- [請求項2] 前記第二小歯車（１２）が、前記大歯車（１０）に、前記第一小歯車（１１）によって前記大歯車（１０）に与えられた回転方向とは逆方向の回転駆動力、又は、前記回転方向と同一方向であって前記第一小歯車（１１）によって与えられる回転駆動力と異なる大きさの回転駆動力を与える請求項１に記載の操舵反力装置。
- [請求項3] ステアリングホイール（２）の軸周りの回転に伴って回転する操舵軸（３）と一体に軸周りに回転する大歯車（１０）と、第一反力モータ（１３）の駆動によって前記大歯車（１０）に回転駆動力を与える第一小歯車（１１）と、第二反力モータ（１４）の駆動によって前記大歯車（１０）に回転駆動力を与える第二小歯車（１２）とを備え、
前記ステアリングホイール（２）の回転角と、ステアリングホイール（２）の回転に伴って転舵された転舵輪（５）の転舵角度との差である操舵位相差 θ が、予め決めた位相差 θ_1 、 θ_2 （ $\theta_1 < \theta_2$ 、かつ、 θ_1 、 $\theta_2 > 0$ ）に対し、
前記操舵位相差 θ の絶対値が位相差 θ_1 以下のときは、前記第一反力モータ（１３）の駆動により、前記大歯車（１０）に一方方向の第一駆動力を与える一方で、前記第二反力モータ（１４）の駆動により、前記大歯車（１０）に、前記一方方向とは逆方向の前記第一駆動力と同

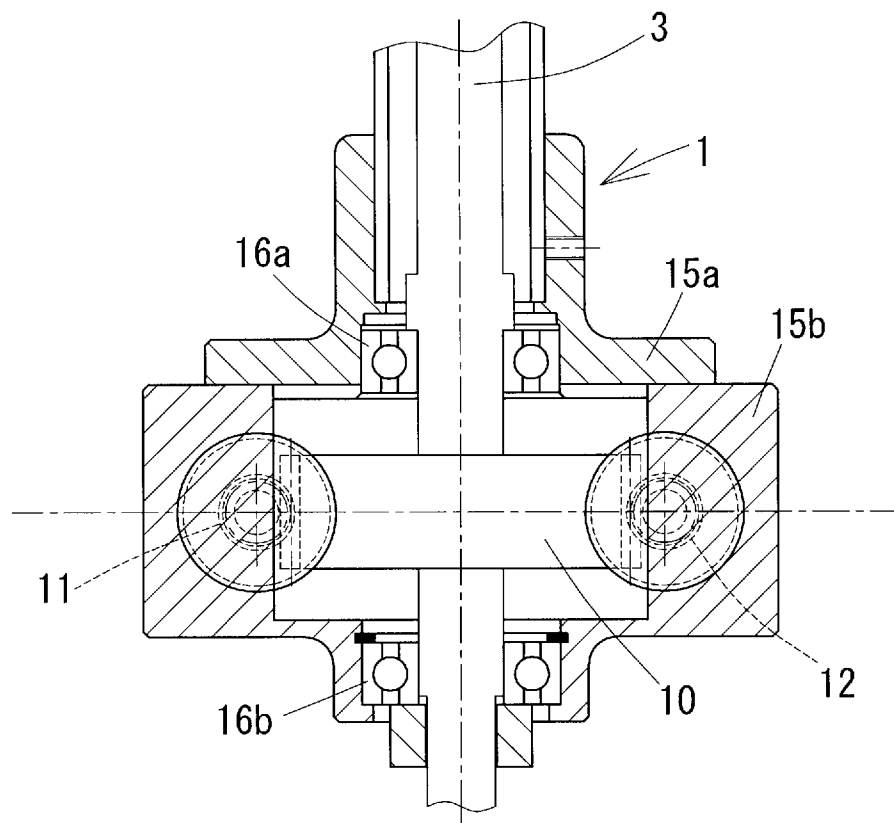
じ大きさの回転駆動力を与え、

前記操舵位相差 θ の絶対値が位相差 θ_1 より大きく位相差 θ_2 以下のときは、前記第一反力モータ（１３）の駆動により、前記大歯車（１０）に、前記第一駆動力より大きく、かつ、前記操舵位相差 θ の増大とともに増大する前記一方向の第二駆動力を与える一方で、前記第二反力モータ（１４）の駆動により、前記大歯車（１０）に、前記一方向とは逆方向の前記第一駆動力と同じ大きさの回転駆動力を与え、

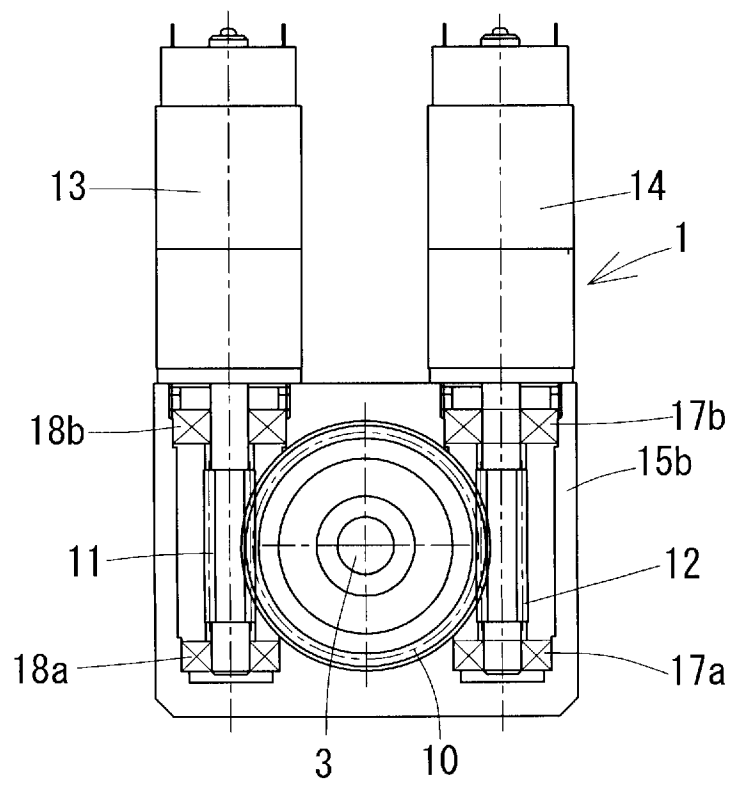
前記操舵位相差 θ の絶対値が位相差 θ_2 より大きいときは、前記第一反力モータ（１３）の駆動により、前記大歯車（１０）に、前記第二駆動力より大きく、かつ、前記操舵位相差 θ の増大とともに増大する前記一方向の第三駆動力を与える一方で、前記第二反力モータ（１４）の駆動により、前記大歯車（１０）に、前記第一駆動力より大きく、かつ、前記操舵位相差 θ の増大とともに増大する前記一方向の第四駆動力を与え、

前記操舵軸（３）に操舵反力を付与する操舵反力付与方法。

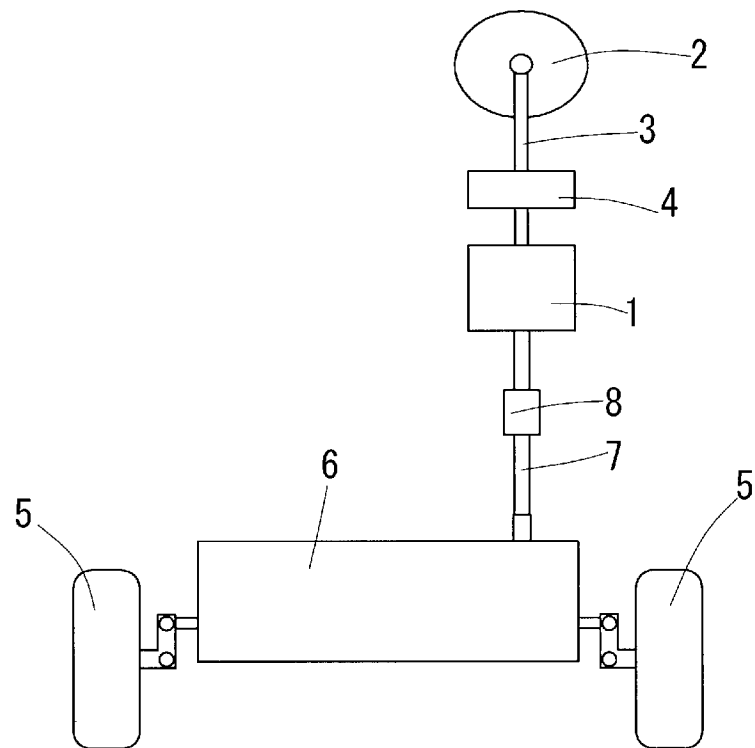
[図1]



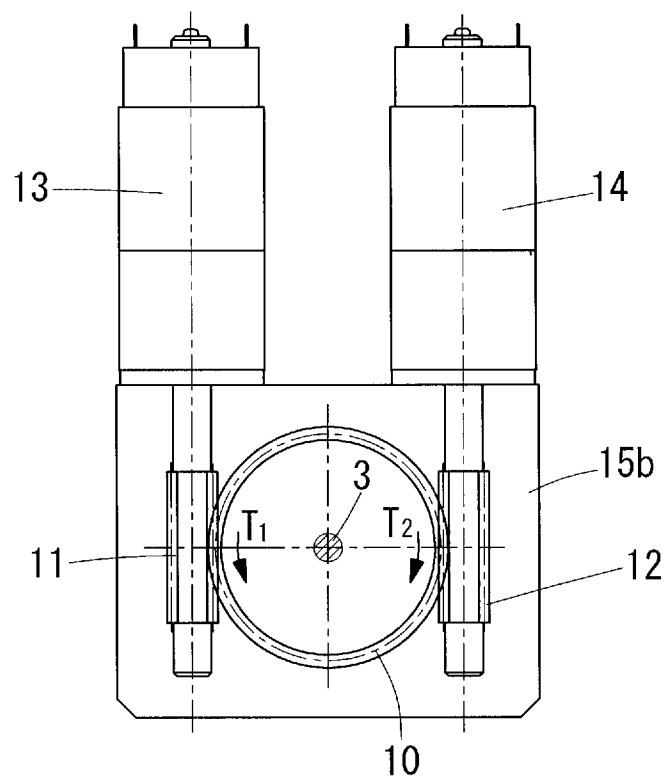
[図2]



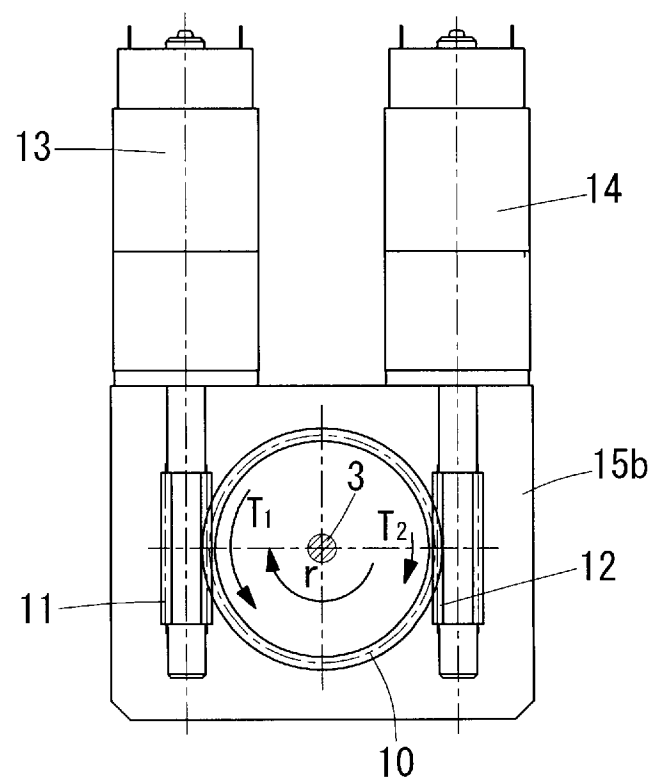
[図3]



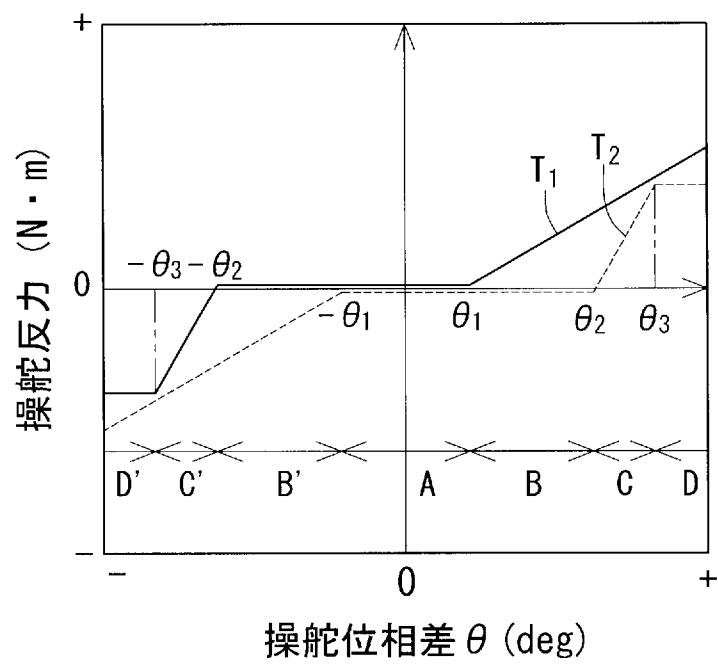
[図4A]



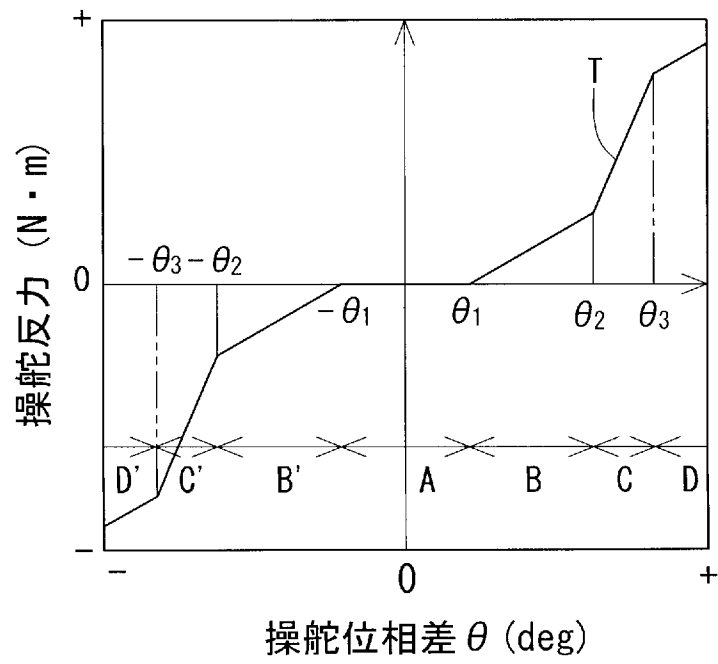
[図4B]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/065313

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B62D5/04(2006.01)i, B62D6/00(2006.01)i, B62D113/00(2006.01)n, F16H1/16(2006.01)n

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)

B62D5/04, B62D6/00, B62D113/00, F16H1/16

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	JP 2010-159040 A (Calsonic Kansei Corp.), 22 July 2010 (22.07.2010), claim 1; paragraphs [0012] to [0017], [0037] to [0101]; fig. 1 to 10, 27(a) (Family: none)	1-3
A	JP 2009-73334 A (Calsonic Kansei Corp.), 09 April 2009 (09.04.2009), (Family: none)	1-3

☐ 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
06 July 2016 (06.07.16)

Date of mailing of the international search report
19 July 2016 (19.07.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B62D5/04(2006.01)i, B62D6/00(2006.01)i, B62D113/00(2006.01)n, F16H1/16(2006.01)n

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. B62D5/04, B62D6/00, B62D113/00, F16H1/16

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2010-159040 A (カルソニックカンセイ株式会社) 2010.07.22, [請求項 1], 段落[0012]-[0017], [0037]-[0101], 図 1-10, 27(a) (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2009-73334 A (カルソニックカンセイ株式会社) 2009.04.09, (ファミリーなし)	1-3

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 6 . 0 7 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 7 . 2 0 1 6

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

三宅 龍平

3 Q

4 0 2 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 8 1