【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第２部門第３区分
【発行日】令和3年6月10日(2021.6.10)

【公開番号】特開2020-19081(P2020-19081A)
【公開日】令和2年2月6日(2020.2.6)
【年通号数】公開・登録公報2020-005
【出願番号】特願2018-143393(P2018-143393)
【国際特許分類】
Ｂ２４Ｂ　53/017　(2012.01)
Ｂ２４Ｂ　53/00　(2006.01)
Ｂ２４Ｂ　53/12　(2006.01)
Ｂ２４Ｂ　37/30　(2012.01)
Ｈ０１Ｌ　21/304　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｂ２４Ｂ　53/017　Ｚ
Ｂ２４Ｂ　53/00　Ａ
Ｂ２４Ｂ　53/12　Ｚ
Ｂ２４Ｂ　37/30　Ｚ
Ｈ０１Ｌ　21/304　６２２Ｇ
Ｈ０１Ｌ　21/304　６２２Ｍ

【手続補正書】
【提出日】令和3年4月22日(2021.4.22)
【手続補正１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２１】
本発明によれば、下側軸受摩擦力によって回転体に発生する下側軸受摩擦トルクを、回転体摩擦力によって回転体に発生する回転体摩擦トルクが打ち消すように下側球面軸受の半径が決定される。その結果、下側軸受摩擦トルクによって回転体が回転中心周りに回転することが防止されるので、回転体の振動の発生を効果的に防止することができる。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４５】
本実施形態では、上側球面軸受５２の第２凸状接触面と、下側球面軸受５５の第３凹状接触面とは、それぞれ、第２摺接部材５４の上面５４ａおよび下面５４ｂにより構成されている。すなわち、第２摺接部材５４は、上側球面軸受５２の構成要素である一方で、下側球面軸受５５の構成要素でもある。図示はしないが、第２摺接部材５４を鉛直方向に２分割してもよい。この場合、第２摺接部材５４の上側部分は、第２凸状接触面５４ａを有する上側球面軸受５２の一部を構成し、第２摺接部材の下側部分は、第３凹状接触面５４ｂを有する下側球面軸受５５の一部を構成する。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５５

【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５５】
本実施形態では、回転中心ＣＰがドレッサー７の下端面よりも下方に位置するので、回転体摩擦力Ｆｘｙは、ドレッサー７を、研磨パッド１０の進行方向で、回転中心ＣＰ周りに回転させようとする回転体摩擦トルクＴ１を発生させる。回転体摩擦トルクＴ１は、回転体摩擦力Ｆｘｙに、ジンバル軸高さｈ（図３参照）を乗じることにより得られる（すなわち、Ｔ１＝Ｆｘｙ・ｈ）。
【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５９】
下側球面軸受５５に発生した下側軸受面力Ｎは、第３凹状接触面５４ｂと第４凸状接触面５６ａとの間に下側軸受摩擦力Ｆ１を発生させる。その結果、ドレッサー７には、下側軸受摩擦力Ｆ１に起因する下側軸受摩擦トルクＴ２が発生する。なお、下側軸受摩擦力Ｆ１は、作用点ＯＰにおける接線ＴＬの方向に作用する力であり、下側軸受摩擦力Ｆ１の大きさは、下側軸受面力Ｎに、第３凹状接触面５４ｂと第４凸状接触面５６ａとの間の摩擦係数ＣＯＦ２を乗じることにより得られる（すなわち、Ｆ１＝Ｎ・ＣＯＦ２）。この摩擦係数ＣＯＦ２は、連結機構５０の設計者の経験に基づいて推定してもよいし、実験などから求めてもよい。一実施形態では、摩擦係数ＣＯＦ２を測定可能な測定装置を作成して、該測定装置を用いて摩擦係数ＣＯＦ２を測定してもよい。
【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００６０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００６０】
下側軸受摩擦力Ｆ１は、回転体摩擦トルクＴ１とは逆方向で、ドレッサー７を回転中心ＣＰの周りに回転させようとする下側軸受摩擦トルクＴ２を発生させる。下側軸受摩擦トルクＴ２は、下側軸受摩擦力Ｆ１に、下側軸受半径Ｒ２を乗じることにより得られる（すなわち、Ｔ２＝Ｆ１・Ｒ２）。
【手続補正６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００６１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００６１】
本明細書では、回転中心ＣＰを原点とする極座標系が設定される。この極座標系において、研磨パッド１０がドレッサー７に対して右側から左側へ速度（＋Ｖ）で進行する（図４参照）とき、ドレッサー７を時計回り方向に回転させようとする下側軸受摩擦トルクＴ２は正数をとり、ドレッサー７を反時計回りに回転させようとする回転体摩擦トルクＴ１は負数をとると定義する。
【手続補正７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００６２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００６２】

上述したように、回転中心ＣＰがドレッサー７の下端面よりも下方に位置する場合、ドレッサー７は、回転体摩擦トルクＴ１によって研磨パッド１０に向かって回転しようとする。ドレッサー７を研磨パッド１０に押圧力ＤＦで押し付ければ必ず回転体摩擦力Ｆｘｙが発生するので、この回転体摩擦トルクＴ１は、研磨パッド１０のドレッシング中に必ず発生するトルクである。また、回転体摩擦トルクＴ１の大きさは、押圧力ＤＦの大きさとジンバル軸高さｈの大きさに応じて変化する。一方で、下側軸受摩擦トルクＴ２は、回転体摩擦力Ｆｘｙに起因して発生するトルクであり、下側軸受摩擦トルクＴ２の大きさは、回転体摩擦力Ｆｘｙの大きさと下側軸受半径Ｒ２の大きさに応じて変化する。本発明者らが連結機構５０を鋭意研究したところ、下側軸受摩擦トルクＴ２の大きさ次第では、ドレッシング中に、ドレッサー７の外縁部が研磨パッド１０の研磨面１０ａに引っかかり、ドレッサー７を振動させるおそれがあることがわかった。ドレッシング中のドレッサー７に振動が発生すると、研磨パッド１０の研磨面１０ａを適切にドレッシングすることができない。

【手続補正８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００６３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００６３】

図４を参照して説明したように、下側軸受摩擦トルクＴ２は、回転体摩擦トルクＴ１とは逆向きにドレッサー７に作用する。そこで、本実施形態では、回転体摩擦トルクＴ１によって、下側軸受摩擦トルクＴ２を打ち消すことにより、ドレッサー（回転体）７に振動が発生することを防止する。本発明者らは、下側軸受摩擦トルクＴ２に起因してドレッサー７に発生する振動を、回転体摩擦トルクＴ１によって防止するための安定条件式は以下の式（１）によって現されることを見いだした。

下側復元トルクＴＲ１≦０　・・・（１）

ここで、下側復元トルクＴＲ１は、回転中心ＣＰを原点とする極座標系における回転体摩擦トルクＴ１と下側軸受摩擦トルクＴ２の和である（すなわち、ＴＲ１＝Ｔ１＋Ｔ２）。

【手続補正９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００６４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００６４】

上記下側復元トルクＴＲ１は、ドレッサー７を回転中心ＣＰ周りに傾けて、該ドレッサー７を研磨パッド１０に押し付けようとする傾動トルクである。上述した極座標系においては、下側軸受摩擦トルクＴ２は正数をとり、回転体摩擦トルクＴ１は負数をとる。このような極座標系において、下側復元トルクＴＲ１が０よりも大きいときは、ドレッサー７は研磨パッド１０の進行方向とは逆向きに傾動しようとする。そのため、ドレッサー７の外縁部は研磨パッド１０に沈み込もうとするため、ドレッサー７の姿勢が不安定となる。その結果、ドレッサー７に振動が発生するおそれがある。一方で、下側復元トルクＴＲ１が０以下であるときは、ドレッサー７は研磨パッド１０の進行方向に向かって傾動しようとするが、研磨パッド１０は、ドレッサー７の外縁部（エッジ部）から離れていく。そのため、ドレッサー７の外縁部が研磨パッド１０に沈み込む状態が誘発されないので、ドレッサー７の姿勢が安定する。その結果、ドレッサー７に振動が発生することが防止される。

【手続補正１０】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００６５

【補正方法】変更
【補正の内容】
【００６５】
このような極座標系とは異なり、研磨パッド１０が右側から左側へ速度（＋Ｖ）で進行するとき、下側軸受摩擦トルクＴ２が負数をとり、回転体摩擦トルクＴ１が正数をとる極座標系を想定した場合、上記安定条件式（１）の不等号の向きが逆になる（すなわち、下側復元トルクＴＲ１≧０）ことに注意すべきである。
【手続補正１１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００６６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００６６】
上述したように、回転体摩擦トルクＴ１の大きさは、ドレッサー７の下端面から回転中心ＣＰまでの距離であるジンバル軸高さｈに応じて変化する。一方で、下側軸受摩擦トルクＴ２は、第３凹状接触面５４ｂおよび第４凸状接触面５６ａと回転中心ＣＰの距離である下側軸受半径Ｒ２に応じて変化する。したがって、本実施形態では、上記安定条件式（１）を満たす下側軸受半径Ｒ２を決定することにより、下側軸受摩擦トルクＴ２に起因してドレッサー７に発生する振動を防止する。以下では、上記安定条件式（１）を満たす下側軸受半径Ｒ２を決定するためのシミュレーションの例を説明する。
【手続補正１２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００６７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００６７】
図５（ａ）は、下側球面軸受５５の下側軸受半径Ｒ２に対する接触角α、ジンバル軸高さｈ、および拡大倍率Ｋのシミュレーション結果を示すグラフであり、図５（ｂ）は、下側軸受半径Ｒ２に対する回転体摩擦力Ｆｘｙ、および下側軸受面力Ｎのシミュレーション結果を示すグラフであり、図５（ｃ）は、下側軸受半径Ｒ２に対する回転体摩擦トルクＴ１、下側軸受摩擦トルクＴ２、および下側復元トルクＴＲ１のシミュレーション結果を示すグラフである。図５（ａ）乃至図５（ｃ）に結果が示されるシミュレーションは、以下の条件で行われた。
【手続補正１３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００７２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００７２】
回転体摩擦力Ｆｘｙは、ドレッサー７と研磨パッド１０との間の回転体摩擦係数ＣＯＦ１と押圧力ＤＦとによって決定されるので、図５（ｂ）に示すように、下側軸受半径Ｒ２が変化しても、回転体摩擦力Ｆｘｙは一定である（すなわち、変化しない）。一方で、図５（ｃ）に示すように、回転体摩擦トルクＴ１は、回転体摩擦力Ｆｘｙとジンバル軸高さｈの積であるため、ジンバル軸高さｈ（すなわち、下側軸受半径Ｒ２）が大きくなるにつれて大きくなる。
【手続補正１４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００７４
【補正方法】変更
【補正の内容】

【００７４】
本実施形態では、ドレッサー７が研磨パッド１０をドレッシングする際に発生する回転体摩擦トルクＴ１が下側軸受摩擦トルクＴ２を打ち消すように、下側軸受半径Ｒ２を決定する。ドレッサー７の振動を発生させないためには、安定条件式（１）に示すように、回転中心ＣＰを原点とする極座標系において、回転体摩擦トルクＴ１と下側軸受摩擦トルクＴ２との和である下側復元トルクＴＲ１が０以下であればよい。
【手続補正１５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００８１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００８１】
上側球面軸受５２に発生した上側軸受面力は、第１凹状接触面５３ａと第２凸状接触面５４ａとの間に上側軸受摩擦力を発生させる。その結果、ドレッサー７には、この上側軸受摩擦力に起因する上側軸受摩擦トルクが発生する。なお、上側軸受摩擦力は、回転体摩擦力Ｆｘｙが上側球面軸受５２に作用する作用点における接線の方向に作用する力であり、この上側軸受摩擦力の大きさは、上側軸受面力に、第１凹状接触面５３ａと第２凸状接触面５４ａとの間の摩擦係数を乗じることにより得られる。以下では、説明の便宜上、上側軸受面力を、「上側軸受面力Ｎ’」と称し、上側軸受摩擦力を、「上側軸受摩擦力Ｆ２」と称し、第１凹状接触面５３ａと第２凸状接触面５４ａとの間の摩擦係数を、「上側軸受摩擦係数ＣＯＦ３」と称する。
【手続補正１６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００８３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００８３】
上側軸受摩擦力Ｆ２は、回転体摩擦トルクＴ１とは逆方向で、ドレッサー７を回転中心ＣＰの周りに回転させようとする上側軸受摩擦トルクを発生させる。以下では、説明の便宜上、この上側軸受摩擦トルクを、「上側軸受摩擦トルクＴ３」と称する。上側軸受摩擦トルクＴ３は、上側軸受摩擦力Ｆ２に、上側軸受半径Ｒ１を乗じることにより得られる（すなわち、Ｔ３＝Ｆ２・Ｒ１）。上側軸受摩擦トルクＴ３は、回転体摩擦トルクＴ１とは逆方向に作用する。したがって、回転中心ＣＰを原点とする上述の極座標系では、上側軸受摩擦トルクＴ３は正数をとる。
【手続補正１７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００８５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００８５】
なお、上記した下側軸受摩擦トルクＴ２に起因するドレッサー７の安定条件式（１）と同様に、上側軸受摩擦トルクＴ３に起因するドレッサー７の安定条件式は、以下の式（４）で表すことができる。
上側復元トルクＴＲ２≦０　・・・（４）
ここで、上側復元トルクＴＲ２は、回転中心ＣＰを原点とする極座標系における回転体摩擦トルクＴ１と上側軸受摩擦トルクＴ３の和である（すなわち、ＴＲ２＝Ｔ１＋Ｔ３）。
【手続補正１８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００８６

【補正方法】変更
【補正の内容】
【００８６】
上述した極座標系において、研磨パッド１０がドレッサー７に対して速度（＋Ｖ）で、右側から左側に進行するとき、上側軸受摩擦トルクＴ３は正数をとり、回転体摩擦トルクＴ１は負数をとる。このような極座標系において、上側復元トルクＴＲ２が０よりも大きいときは、ドレッサー７は研磨パッド１０の進行方向とは逆向きに傾動しようとする。そのため、ドレッサー７の外縁部は研磨パッド１０に沈み込もうとするため、ドレッサー７の姿勢が不安定となる。その結果、ドレッサー７に振動が発生するおそれがある。一方で、上側復元トルクＴＲ２が０以下であるときは、ドレッサー７は研磨パッド１０の進行方向に向かって傾動しようとするが、研磨パッド１０は、ドレッサー７の外縁部（エッジ部）から離れていく。そのため、ドレッサー７の外縁部が研磨パッド１０に沈み込む状態が誘発されないので、ドレッサー７の姿勢が安定する。その結果、ドレッサー７に振動が発生することが防止される。
【手続補正１９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００８７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００８７】
このような極座標系とは異なり、研磨パッド１０が右側から左側へ速度（＋Ｖ）で進行するとき、上側軸受摩擦トルクＴ３が負数をとり、回転体摩擦トルクＴ１が正数をとる極座標系を想定した場合、上記安定条件式（４）の不等号の向きが逆になる（すなわち、上側復元トルクＴＲ２≧０）ことに注意すべきである。
【手続補正２０】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００８８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００８８】
図６（ａ）乃至図６（ｃ）は、図５（ａ）乃至図５（ｃ）に結果が示されるシミュレーションと同様の条件で行われた、上側球面軸受に対するシミュレーション結果を示すグラフである。より具体的には、図６（ａ）は、上側球面軸受５２の上側軸受半径Ｒ１に対する接触角α、ジンバル軸高さｈ、および拡大倍率Ｋのシミュレーション結果を示すグラフであり、図６（ｂ）は、上側軸受半径Ｒ１に対する回転体摩擦力Ｆｘｙ、および上側軸受面力Ｎ’のシミュレーション結果を示すグラフであり、図６（ｃ）は、上側軸受半径Ｒ１に対する回転体摩擦トルクＴ１、上側軸受摩擦トルクＴ３、および上側復元トルクＴＲ２のシミュレーション結果を示すグラフである。
【手続補正２１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００８９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００８９】
図６（ａ）の左側の縦軸は、接触角α、およびジンバル軸高さｈを示し、図６（ａ）の横軸は、上側軸受半径Ｒ１を示す。図６（ａ）において、接触角αは一点鎖線で示されており、ジンバル軸高さｈは細い実線で示されている。太い実線は、上側球面軸受５２における拡大倍率Ｋを示している。図６（ｂ）の縦軸は、回転体摩擦力Ｆｘｙと、上側軸受面力Ｎ’とを示しており、図６（ｂ）の横軸は、上側軸受半径Ｒ１を示す。図６（ｂ）において、回転体摩擦力Ｆｘｙは細い実線で描かれており、上側軸受面力Ｎ’は、太い実線で

描かれている。図６（ｃ）の縦軸は、回転体摩擦トルクＴ１と、上側軸受摩擦トルクＴ３と、上側復元トルクＴＲ２を示しており、図６（ｃ）の横軸は、上側軸受半径Ｒ１を示す。図６（ｃ）において、回転体摩擦トルクＴ１は、細い実線で描かれており、上側軸受摩擦トルクＴ３は、一点鎖線で描かれており、上側復元トルクＴＲ２は、太い実線で描かれている。

【手続補正２２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００９０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００９０】
図６（ａ）乃至図６（ｃ）に結果が示されるシミュレーションは、以下の条件で行われた。

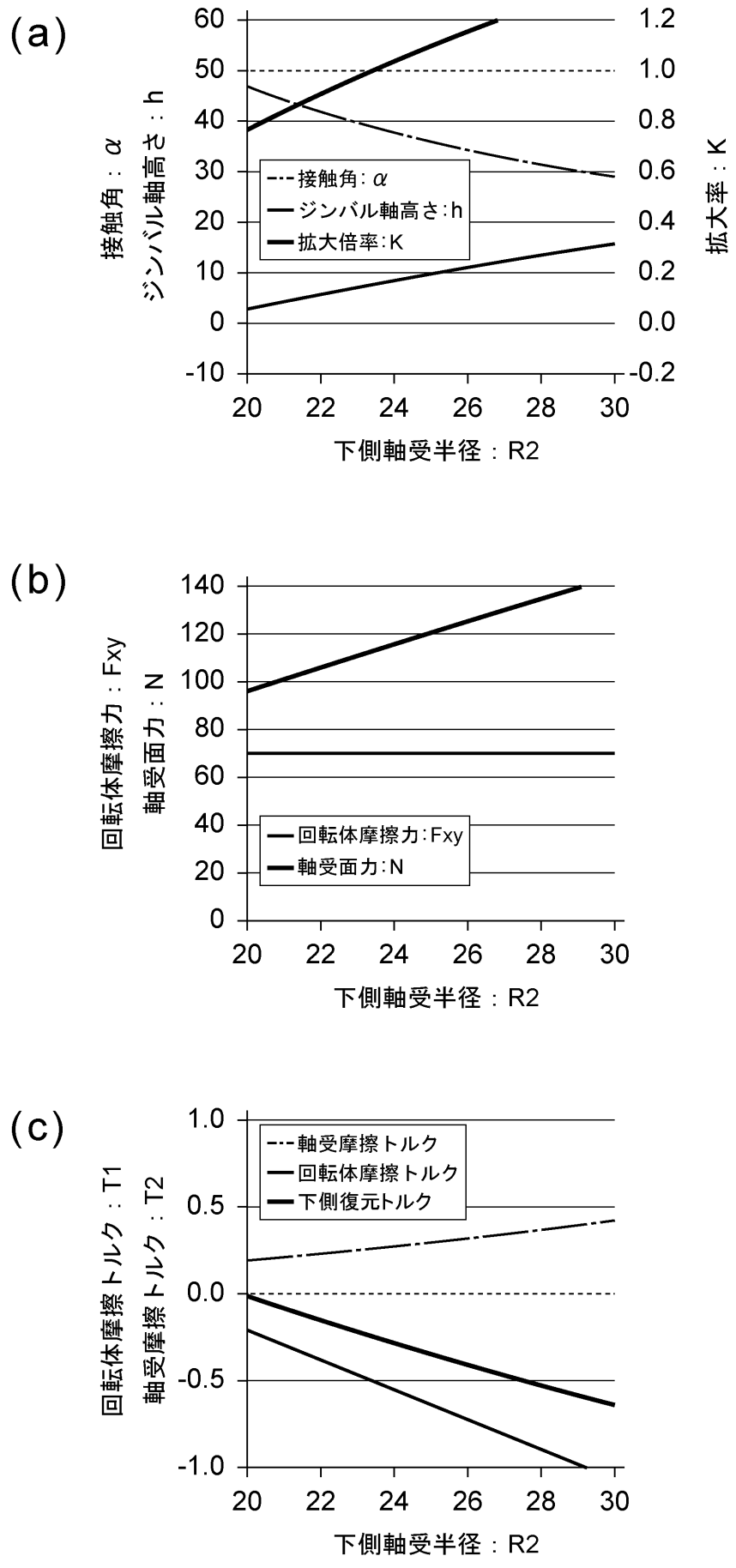
〔シミュレーション条件〕
・押圧力ＤＦ＝７８Ｎ
・回転体摩擦係数ＣＯＦ１＝０．９
・上側軸受摩擦係数ＣＯＦ３＝０．１

回転体摩擦係数ＣＯＦ１および上側軸受摩擦係数ＣＯＦ３の各値は、本発明者らの経験に基づいて設定されている。

【手続補正２３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１０８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０１０８】
図１３は、下側軸受半径Ｒ２が２４ｍｍに設定され、上側軸受半径Ｒ１が２８ｍｍに設定された連結機構５０によって、ドレッサー７がドレッサーシャフト２３に連結されている様子を示す模式図である。図１４は、図１３に示される連結機構５０の拡大図である。

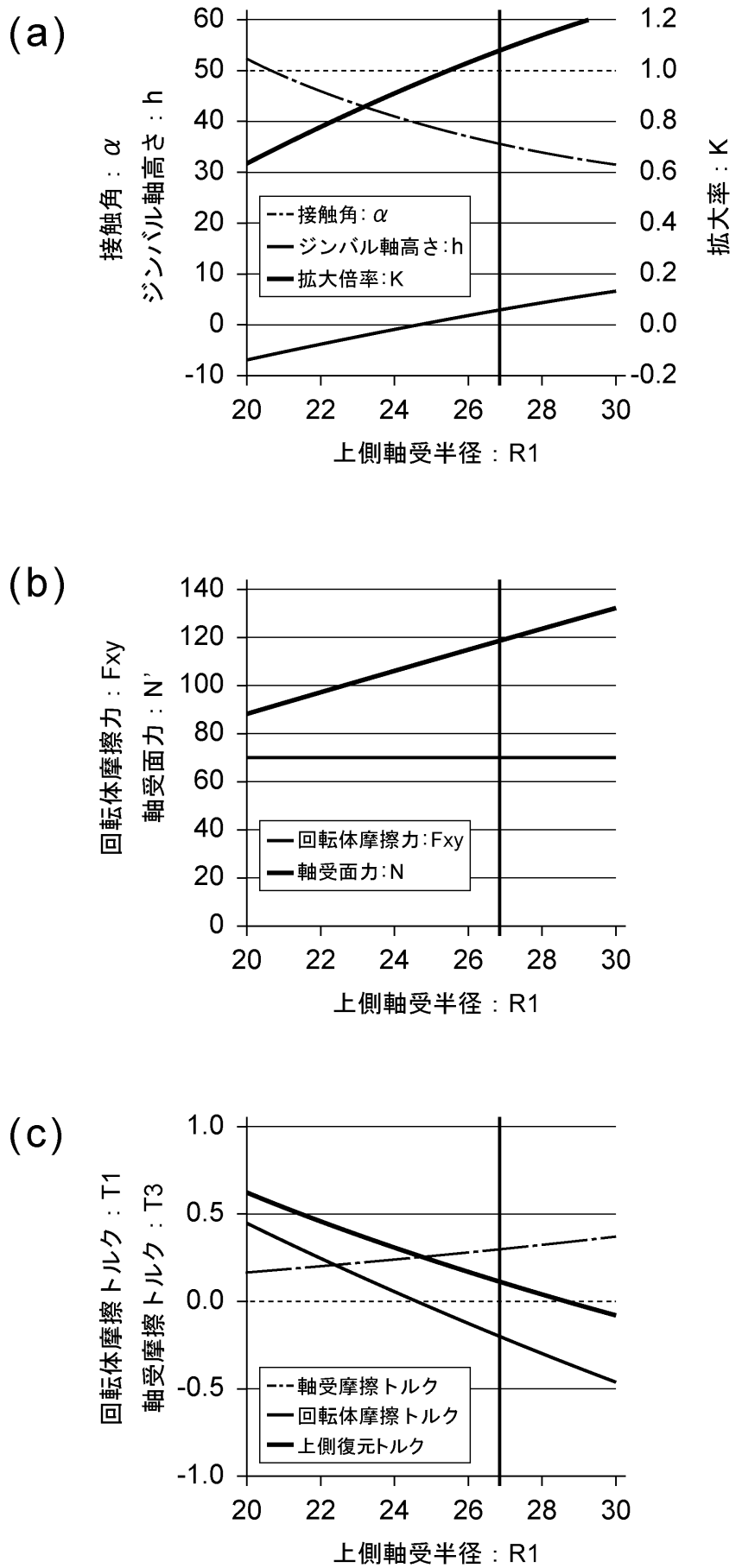
【手続補正２４】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図５
【補正方法】変更
【補正の内容】

【図５】


(a)
接触角：α
ジンバル軸高さ：h
拡大率：K
接触角：α
ジンバル軸高さ：h
拡大倍率：K
下側軸受半径：R2
(b)
回転体摩擦力：Fxy
軸受面力：N
回転体摩擦力：Fxy
軸受面力：N
下側軸受半径：R2
(c)
回転体摩擦トルク：T1
軸受摩擦トルク：T2
軸受摩擦トルク
回転体摩擦トルク
下側復元トルク
下側軸受半径：R2

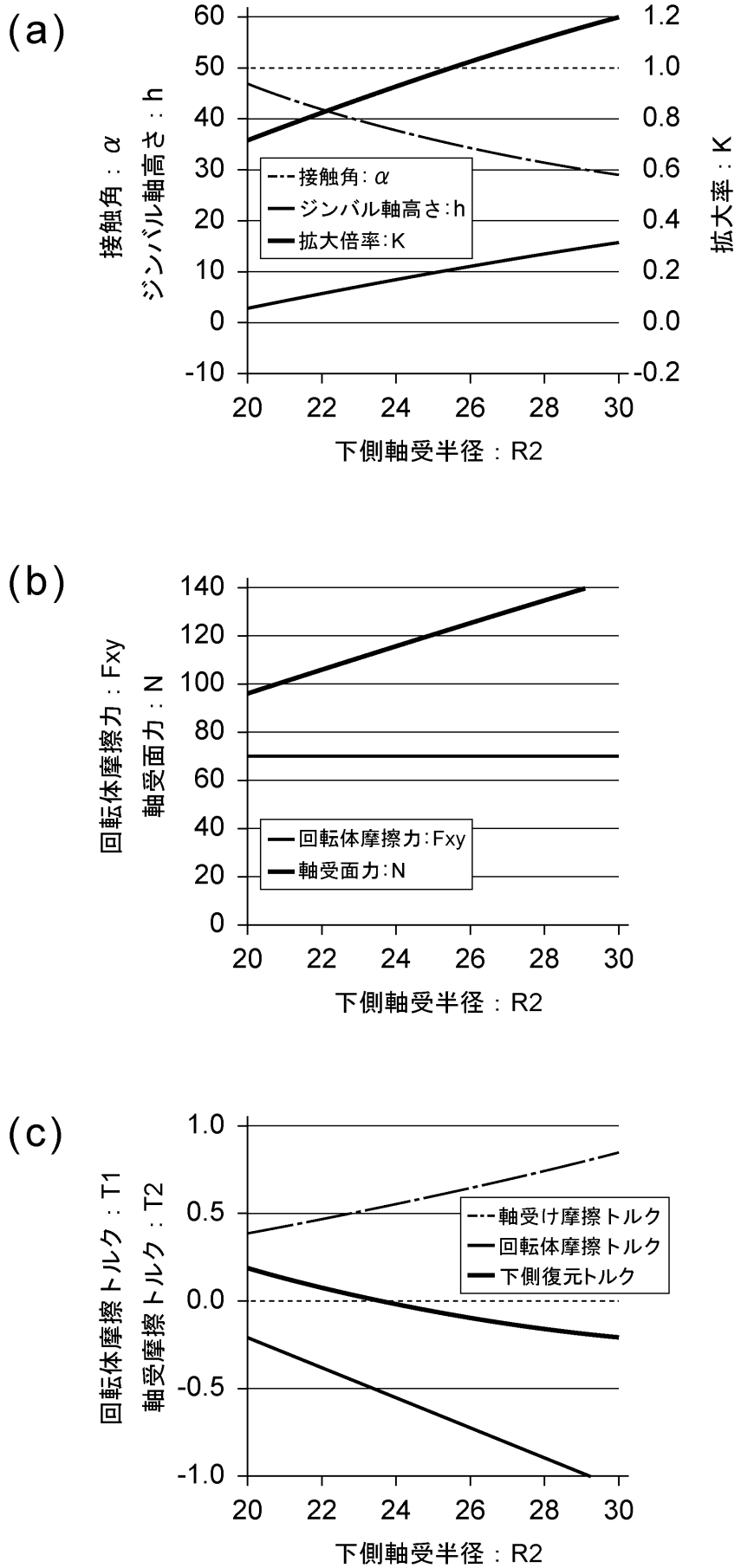
【手続補正２５】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図６
【補正方法】変更
【補正の内容】

【図６】


(a)
接触角：α
ジンバル軸高さ：h
拡大率：K
接触角：α
ジンバル軸高さ：h
拡大倍率：K
上側軸受半径：R1
(b)
回転体摩擦力：Fxy
軸受面力：N'
回転体摩擦力：Fxy
軸受面力：N
上側軸受半径：R1
(c)
回転体摩擦トルク：T1
軸受摩擦トルク：T3
軸受摩擦トルク
回転体摩擦トルク
上側復元トルク
上側軸受半径：R1

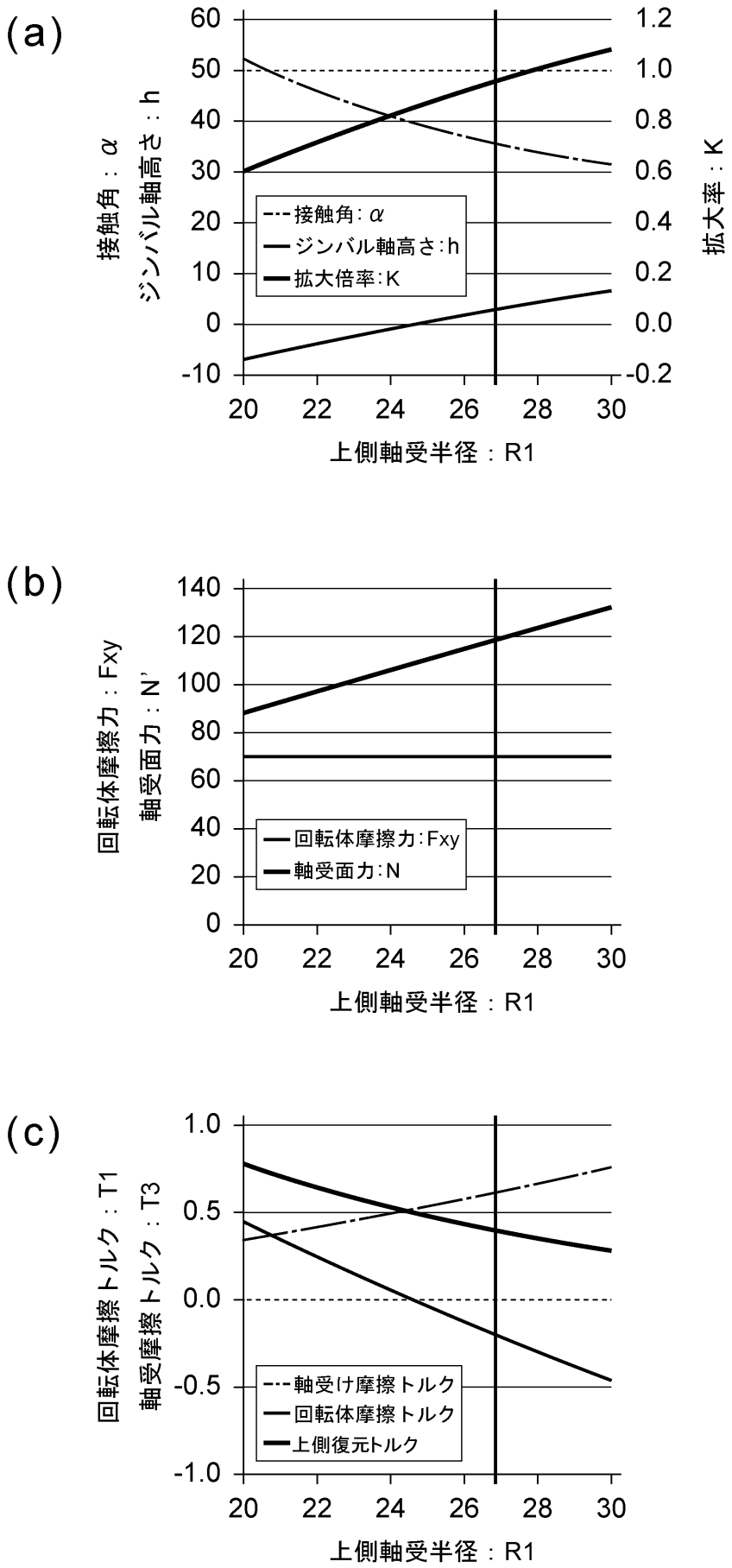
【手続補正２６】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図７
【補正方法】変更
【補正の内容】

【図７】


(a)
接触角：α
ジンバル軸高さ：h
拡大率：K
接触角：α
ジンバル軸高さ：h
拡大倍率：K
下側軸受半径：R2
(b)
回転体摩擦力：Fxy
軸受面力：N
回転体摩擦力：Fxy
軸受面力：N
下側軸受半径：R2
(c)
回転体摩擦トルク：T1
軸受摩擦トルク：T2
軸受け摩擦トルク
回転体摩擦トルク
下側復元トルク
下側軸受半径：R2

【手続補正２７】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図８
【補正方法】変更
【補正の内容】

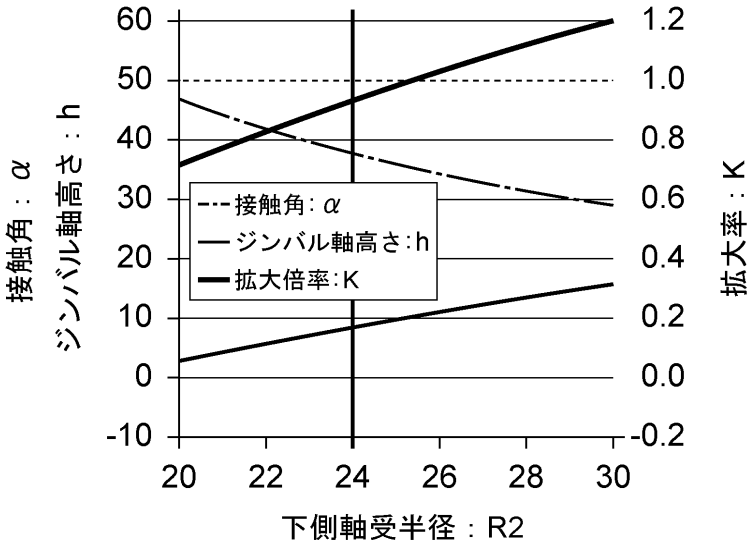
【図８】


(a)
接触角：α
ジンバル軸高さ：h
拡大率：K
接触角：α
ジンバル軸高さ：h
拡大倍率：K
上側軸受半径：R1
(b)
回転体摩擦力：Fxy
軸受面力：N'
回転体摩擦力：Fxy
軸受面力：N
上側軸受半径：R1
(c)
回転体摩擦トルク：T1
軸受摩擦トルク：T3
軸受け摩擦トルク
回転体摩擦トルク
上側復元トルク
上側軸受半径：R1

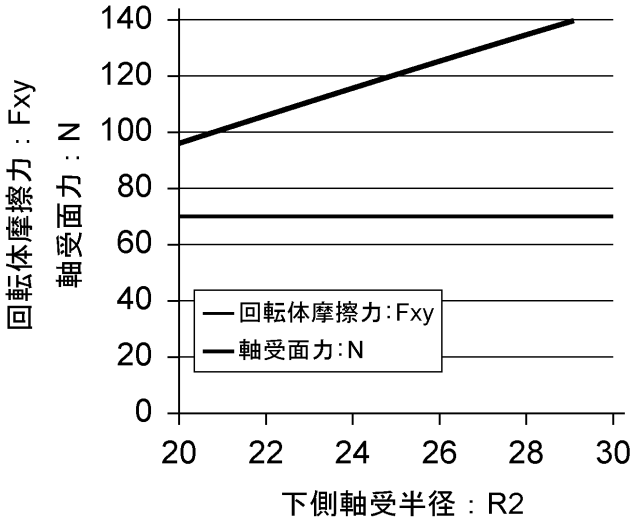
【手続補正２８】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図９
【補正方法】変更
【補正の内容】

【図９】

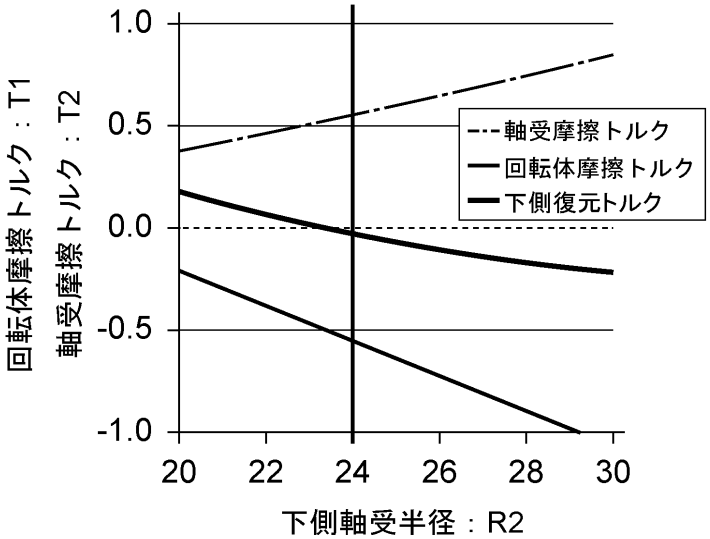
(a)


接触角：α
ジンバル軸高さ：h
拡大率：K
60
50
40
30
20
10
0
-10
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
-0.2
20
22
24
26
28
30
下側軸受半径：R2
接触角：α
ジンバル軸高さ：h
拡大倍率：K

(b)

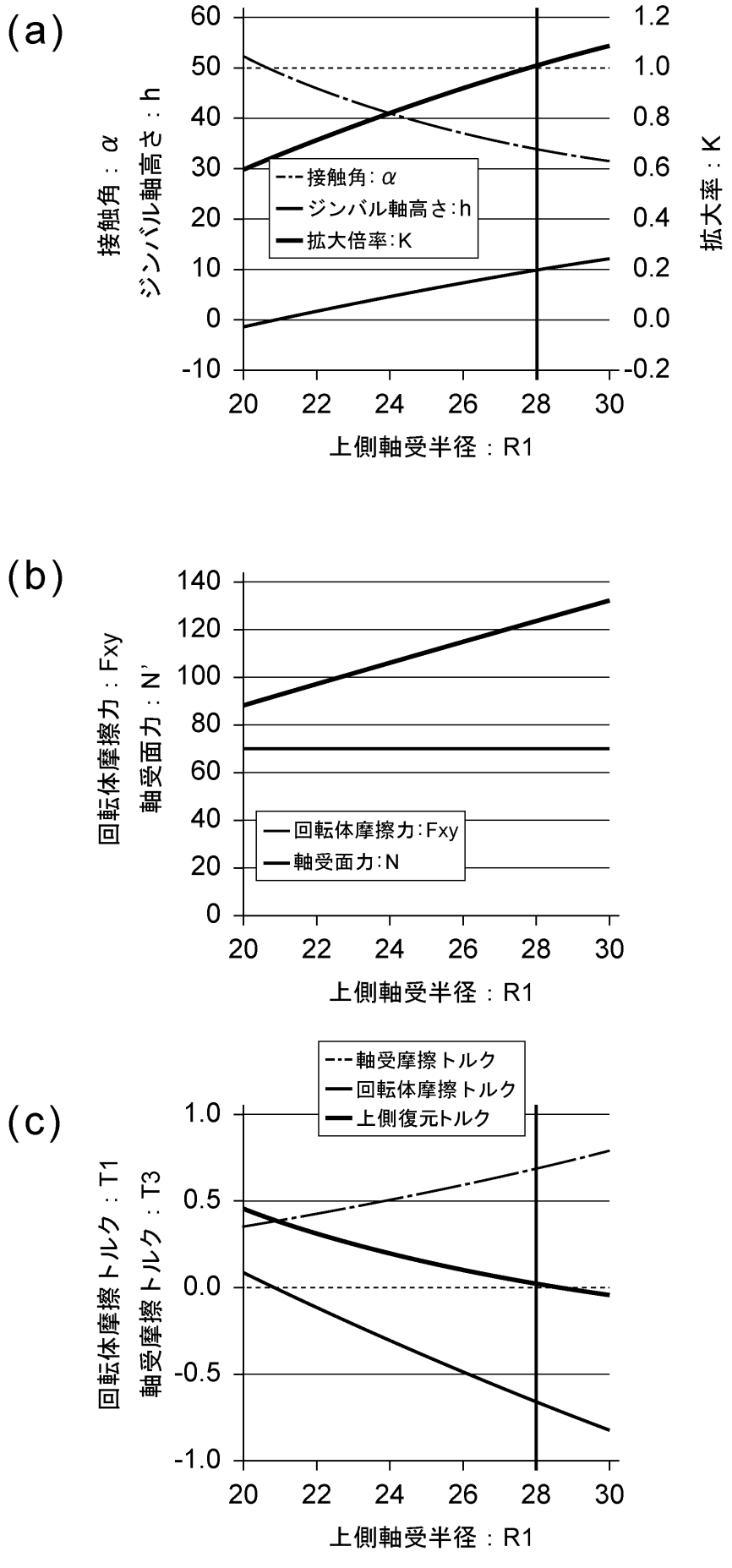

回転体摩擦力：Fxy
軸受面力：N
140
120
100
80
60
40
20
0
20
22
24
26
28
30
下側軸受半径：R2
回転体摩擦力：Fxy
軸受面力：N

(c)


回転体摩擦トルク：T1
軸受摩擦トルク：T2
1.0
0.5
0.0
-0.5
-1.0
20
22
24
26
28
30
下側軸受半径：R2
軸受摩擦トルク
回転体摩擦トルク
下側復元トルク

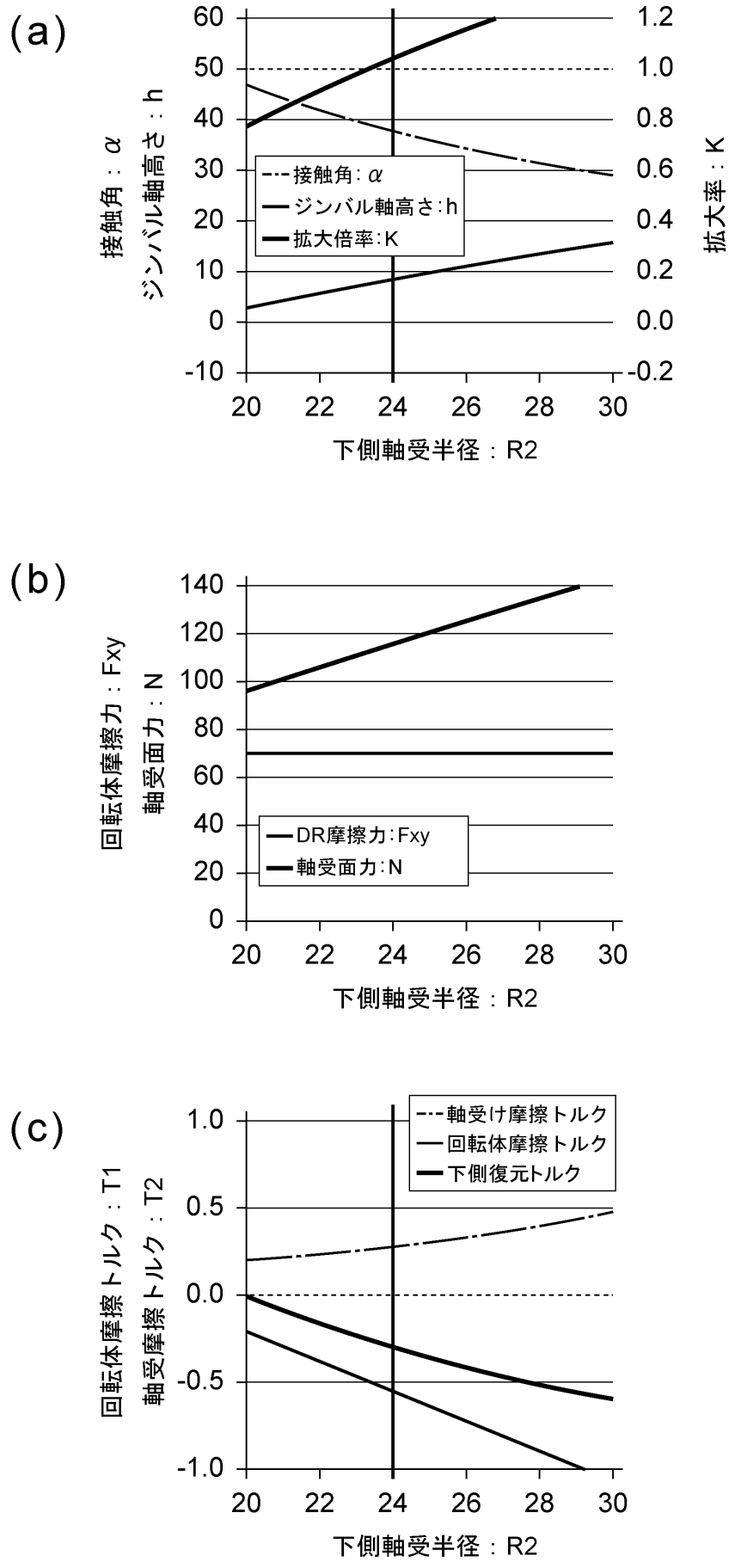
【手続補正２９】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図１０
【補正方法】変更
【補正の内容】

【図１０】


(a)
接触角：α
ジンバル軸高さ：h
拡大率：K
接触角：α
ジンバル軸高さ：h
拡大倍率：K
上側軸受半径：R1
(b)
回転体摩擦力：Fxy
軸受面力：N'
回転体摩擦力：Fxy
軸受面力：N
上側軸受半径：R1
(c)
軸受摩擦トルク
回転体摩擦トルク
上側復元トルク
回転体摩擦トルク：T1
軸受摩擦トルク：T3
上側軸受半径：R1

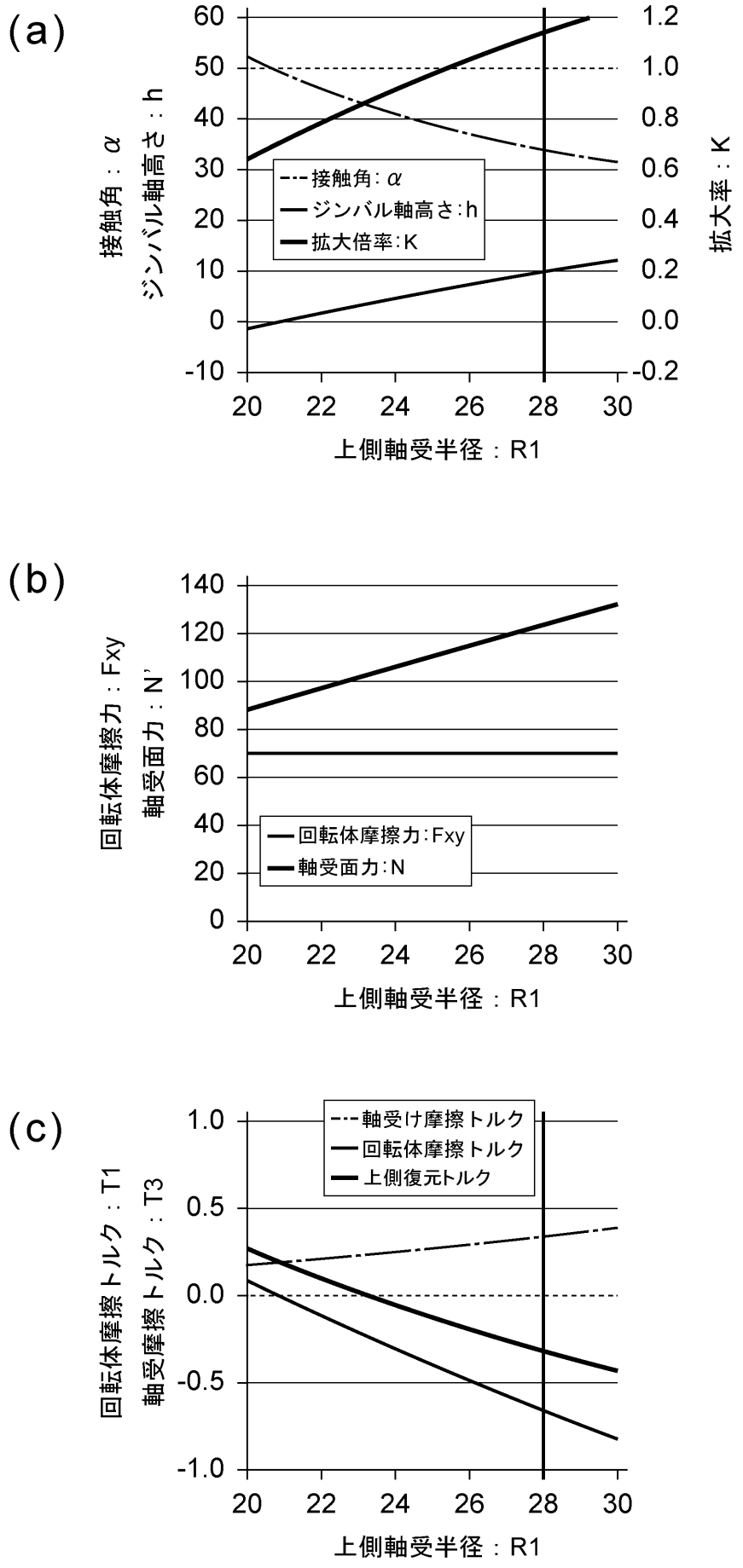
【手続補正３０】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図１１
【補正方法】変更
【補正の内容】

【図１１】


(a)
接触角：α
ジンバル軸高さ：h
拡大率：K
接触角：α
ジンバル軸高さ：h
拡大倍率：K
下側軸受半径：R2
(b)
回転体摩擦力：Fxy
軸受面力：N
DR摩擦力：Fxy
軸受面力：N
下側軸受半径：R2
(c)
回転体摩擦トルク：T1
軸受摩擦トルク：T2
軸受け摩擦トルク
回転体摩擦トルク
下側復元トルク
下側軸受半径：R2

【手続補正３１】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図１２
【補正方法】変更
【補正の内容】

【図１２】


(a)
接触角：α
ジンバル軸高さ：h
拡大率：K
接触角：α
ジンバル軸高さ：h
拡大倍率：K
上側軸受半径：R1
(b)
回転体摩擦力：Fxy
軸受面力：N'
回転体摩擦力：Fxy
軸受面力：N
上側軸受半径：R1
(c)
回転体摩擦トルク：T1
軸受摩擦トルク：T3
軸受け摩擦トルク
回転体摩擦トルク
上側復元トルク
上側軸受半径：R1