

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-7366

(P2016-7366A)

(43) 公開日 平成28年1月18日(2016.1.18)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
A 6 1 C 1/02 (2006.01) A 6 1 C 1/02 E 4 C 0 5 2

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2014-129780 (P2014-129780)	(71) 出願人	000150327
(22) 出願日	平成26年6月25日 (2014. 6. 25)		株式会社ナカニシ
			栃木県鹿沼市下日向700番地
		(74) 代理人	100081514
			弁理士 酒井 一
		(74) 代理人	100082692
			弁理士 蔵合 正博
		(72) 発明者	武藤 真一郎
			栃木県鹿沼市下日向700番地 株式会社
			ナカニシ内
		(72) 発明者	石島 勝
			栃木県鹿沼市下日向700番地 株式会社
			ナカニシ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 歯科用ハンドピースのチェック装置及び方法並びに駆動モータ制御プログラム

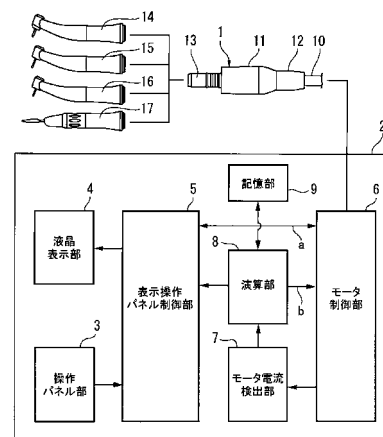
(57) 【要約】

【課題】 歯科用ハンドピースが実働作業に入る前に、当該ハンドピースがメンテナンスされているか否かを判定する。

【解決手段】

ハンドピースを装脱可能な駆動モータ及び駆動モータの動作を制御するコントロール装置を備える歯科用ハンドピースのチェック装置を提供する。コントロール装置は、駆動モータに装着したハンドピースを無負荷で動作させた時の電流値を計測する無負荷電流値計測装置と、予め計測された正常時、又はメンテナンス不足のハンドピースの無負荷電流値が格納され、またメンテナンスの程度と無負荷電流値との関連データが格納された記憶部と、無負荷電流値計測手段により計測された電流値と、記憶部に格納された関連データを基に演算処理し無負荷電流値を計測されたハンドピースが正常であるか、メンテナンスが必要か、或いは使用禁止(NG)かを判定する演算部とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

歯科用ハンドピースを装着及び離脱が可能な駆動モータ、及び前記駆動モータの動作を制御するコントロール装置を備え、前記コントロール装置は、前記駆動モータに前記歯科用ハンドピースが装着され、且つ前記歯科用ハンドピースを無負荷の状態で作動させた時の前記駆動モータの電流値（無負荷電流値）を計測する無負荷電流値計測部と、

予め計測された、前記歯科用ハンドピースが正常時の前記駆動モータの無負荷電流値、及び前記歯科用ハンドピースのメンテナンスが不足しているときの前記駆動モータの無負荷電流値が格納され、また前記歯科用ハンドピースのメンテナンスの程度と前記駆動モータの無負荷電流値との関連を示す関連データが格納された記憶部と、

歯科用ハンドピース（被試験ハンドピース）のメンテナンスチェックに際して、前記無負荷電流値計測部により計測された駆動モータの無負荷電流値を受け取り、また前記記憶部から前記関連データを読み出して演算処理し、前記メンテナンスチェックの対象となる歯科用ハンドピースが正常であるか、メンテナンスが必要か、或いは使用禁止（NG）かを判定する演算部と、

を備えることを特徴とする歯科用ハンドピースのチェック装置。

【請求項 2】

前記演算部は、歯科用ハンドピース発生熱量と駆動モータの無負荷電流値との関係から、歯科用ハンドピース発生熱量の限度を割り出して「歯科用ハンドピースが正常である」と判定される無負荷電流値の閾値（M1）と、「歯科用ハンドピースについてメンテナンスが必要である」と判定される無負荷電流値の閾値（M2）を決め、前記駆動モータの無負荷電流値について、0～M1の範囲を正常領域とし、M1～M2の範囲をメンテナンス必要領域とし、さらにM2より上の範囲を使用禁止領域とするよう演算処理を行い、この処理結果に基づいて前記メンテナンスチェックの対象となる歯科用ハンドピースが正常であるか、メンテナンスが必要か、或いはNGかを判定する、

ことを特徴とする請求項1記載の歯科用ハンドピースのチェック装置。

【請求項 3】

予め計測される前記駆動モータの無負荷電流値は、増速ハンドピース、等速ハンドピース、減速ハンドピースの各種について別個に計測され、且つ計測された無負荷電流値のそれぞれについて、メンテナンスの程度と前記駆動モータの無負荷電流値との関連データが作成され記憶部に格納されることを特徴とする請求項1記載の歯科用ハンドピースのチェック装置。

【請求項 4】

前記演算部からの判定結果を受取り、この判定結果を表示する表示部を備えた請求項1乃至3のいずれかに記載の歯科用ハンドピースのチェック装置。

【請求項 5】

前記コントロール装置には前記演算部からの制御信号により前記駆動モータの動作を制御するモータ制御部が備えられ、前記モータ制御部には、前記駆動モータを流れる電流値と駆動時間とを積算する積算保護回路と、前記駆動モータの駆動時間のリミットを規制する駆動時間保護回路とが備えられており、

前記演算部は、メンテナンスが必要或いはNGと判定したハンドピースが稼働された場合、このハンドピースに対して、前記駆動モータの駆動時間のリミットを演算により求めて前記モータ制御部に送り、前記駆動時間保護回路により前記駆動モータの駆動時間を規制することを特徴とする請求項1記載の歯科用ハンドピースのチェック装置。

【請求項 6】

駆動モータに、状態が正常、又はメンテナンス不足であることが既知の歯科用ハンドピースを装着し、且つ前記歯科用ハンドピースを無負荷の状態で作動させた時の前記駆動モータの電流値（無負荷電流値）を予め計測し、

予め計測された、前記歯科用ハンドピースが正常時の前記駆動モータの無負荷電流値、及び前記歯科用ハンドピースのメンテナンスが不足しているときの前記駆動モータの無負

10

20

30

40

50

荷電流値を参照データとして記憶部に格納し、

前記歯科用ハンドピースのメンテナンスの程度と前記駆動モータの無負荷電流値との関連を示す関連データを前記記憶部に格納し、

駆動モータに被試験歯科用ハンドピースを装着し、且つ前記被試験歯科用ハンドピースを無負荷の状態で作動させた時の駆動モータの無負荷電流値を計測し、

前記被試験ハンドピースが接続された前記駆動モータの無負荷電流値と、前記記憶部から読み出した前記参照データおよび前記関連データを演算処理し、前記被試験ハンドピースが正常であるか、メンテナンスが必要か、或いは使用禁止（NG）かを判定する、ことを特徴とする歯科用ハンドピースのチェック方法。

【請求項 7】

前記記憶部には、前記予め計測された駆動モータの無負荷電流値について、歯科用ハンドピース発生熱量と駆動モータの無負荷電流値との関係から求められた、歯科用ハンドピース発生熱量の限度を割り出して「歯科用ハンドピースが正常である」と判定される無負荷電流値の閾値（M1）と、「歯科用ハンドピースについてメンテナンスが必要である」と判定される無負荷電流値の閾値（M2）とが参照データとして格納され、

前記判定工程では、前記被試験歯科用ハンドピースを無負荷の状態で作動させた時の前記駆動モータの無負荷電流値を前記参照データと比較して、前記駆動モータの無負荷電流値について、0～M1の範囲を正常とし、M1～M2の範囲をメンテナンス必要とし、さらにM2より上の範囲を使用禁止と判定する、

ことを特徴とする請求項 6 記載の歯科用ハンドピースのチェック方法。

【請求項 8】

メンテナンスが必要或いは使用禁止と判定された歯科用ハンドピースが稼働された場合、

前記歯科用ハンドピースに対して、前記駆動モータの駆動時間のリミットを求め、

前記駆動モータの駆動時間のリミットに基づいて前記駆動モータの動作を制御し、前記駆動モータの駆動時間を規制する、

ことを特徴とする請求項 7 記載の歯科用ハンドピースのチェック方法。

【請求項 9】

歯科用ハンドピースを装着した駆動モータの動作を制御するコントロール装置のコンピュータに、

状態が正常、又はメンテナンス不足であることが既知の歯科用ハンドピースが装着され、且つ前記歯科用ハンドピースを無負荷の状態で作動せしめられた駆動モータの電流値（無負荷電流値）を予め計測したときの、歯科用ハンドピースが正常時の前記駆動モータの無負荷電流値、及び前記歯科用ハンドピースのメンテナンスが不足しているときの前記駆動モータの無負荷電流値を参照データとして記憶部に格納させ、

前記歯科用ハンドピースのメンテナンスの程度と前記駆動モータの無負荷電流値との関連を示す関連データを前記記憶部に格納させ、

被試験歯科用ハンドピースが装着された駆動モータの無負荷電流値を計測したときの、前記駆動モータの無負荷電流値と、前記記憶部から読み出した前記参照データおよび前記関連データを演算部に演算処理させ、前記被試験ハンドピースが正常であるか、メンテナンスが必要か、或いは使用禁止（NG）かを判定させる、

処理を実行させることを特徴とする歯科用ハンドピースのチェック用プログラム。

【請求項 10】

前記演算部が、前記予め計測された駆動モータの無負荷電流値について、歯科用ハンドピース発生熱量と駆動モータの無負荷電流値との関係から求められた、歯科用ハンドピース発生熱量の限度を割り出して「歯科用ハンドピースが正常である」と判定される無負荷電流値の閾値（M1）と、「歯科用ハンドピースについてメンテナンスが必要である」と判定される無負荷電流値の閾値（M2）とを演算により求め、

前記演算部が、前記被試験歯科用ハンドピースを無負荷の状態で作動させた時の前記駆動モータの無負荷電流値を前記参照データと比較して、前記駆動モータの無負荷電流値に

10

20

30

40

50

ついて、0～M1の範囲を正常とし、M1～M2の範囲をメンテナンス必要とし、さらにM2より上の範囲を使用禁止と判定する、

処理を実行させることを特徴とする請求項9記載の歯科用ハンドピースのチェック用プログラム。

【請求項11】

メンテナンスが必要或いは使用禁止と判定された歯科用ハンドピースが稼働された場合、

前記演算部が、前記歯科用ハンドピースに対して前記駆動モータの駆動時間のリミットデータを演算により求めてモータ制御部に送付し、

前記モータ制御部が、前記演算部から受け取った前記駆動モータの駆動時間のリミットデータに基づいて前記駆動モータの駆動時間を規制する、

処理を実行させることを特徴とする請求項10記載の歯科用ハンドピースのチェック用プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、歯科用ハンドピース、例えばモータによって駆動されるストレートギヤードハンドピース或いはコントラングルハンドピースなどの歯科用ハンドピースのメンテナンス不足による高速回転時の発熱による事故を防ぐための歯科用ハンドピースのチェック装置及び方法並びに駆動モータ制御プログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、歯科の分野で歯牙を切削するためにモータに接続して使用される歯科用ハンドピースは、歯車の組み合わせにより、先端の歯牙の切削を行う先端工具部分（切削バー）まで回転を伝達している。この歯車の組み合わせは種々あり、5倍の回転数まで増速するものや、等倍の回転数で伝達するものや、回転数を減速するものと、複数の種類が存在する。その中で、5倍まで増速するものでは、モータの回転数40000rpmに対して、先端の歯牙を切削する先端工具部分は、20000rpm（5倍速）という高速で回転し、歯牙を切削している。先端工具部分が20万回転という高速回転のため、この先端工具部分への洗浄、注油等のメンテナンスが正しく行われている場合は、異常発熱を起こすことはないが、メンテナンスが正しく行われていない場合は、歯車部分やベアリング等の駆動部分にゴミの付着、油切れ等が発生して先端工具部分が異常発熱を起こす等の不具合が発生することがある。

【0003】

これらの歯科用ハンドピースの異常発熱から守るための制御技術としては、例えば特許文献1に記載されたものがある。この特許文献1には、マイクロモータに発熱による寿命の低下をもたらすような負荷を与えた場合に、現作業が過負荷の作業であることを知らせ、該負荷を加えることを止めれば通常の使用状態にて使用可能とする保護機構を有する電動式モータ制御装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平8-308858号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、このような電動式モータ制御装置は、実際に患者の治療をしているときにおけるマイクロモータの負荷、すなわち、歯牙を切削しているときの負荷を検出して警告を発し、マイクロモータの発熱量を抑制しようとするものであるから、マイクロモータに装着されるハンドピース部品が正しくメンテナンスされているかどうか、或いはそのハン

10

20

30

40

50

ドピースが使用に適しているかどうかは稼働させる前には判らず、ユーザはハンドピースをメンテナンスすべきかどうか、判断できないという不具合があった。

【 0 0 0 6 】

本発明は、上述したような事情に鑑みてなされたものであり、その第 1 の目的は、歯科用ハンドピースが実働作業に入る前に、当該歯科用ハンドピースが作業に適するようにメンテナンスされているか否かを判定する歯科用ハンドピースのチェック装置及び方法並びに駆動モータ制御プログラムを提供することである。

【 0 0 0 7 】

本発明の第 2 の目的は、メンテナンス不足の状態では歯科用ハンドピースを稼働させたとしてもハンドピースの先端工具部分が異常発熱を起こす等の不具合を発生させないように上記ハンドピースの判定結果に即した駆動モータ制御を行う機能を有したモータ制御プログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記目的を達成するために、歯科用ハンドピースのチェック装置として、歯科用ハンドピースを装着及び離脱が可能な駆動モータ、及び駆動モータの動作を制御するコントロール装置を備え、コントロール装置は、駆動モータに歯科用ハンドピースが装着され、且つ歯科用ハンドピースを無負荷（＝歯科用ハンドピースに切削バーのみが装着され、切削等の行為が行われていない状態）で動作させた時の駆動モータの電流値（＝無負荷電流値）を計測する無負荷電流値計測部と、予め計測された歯科用ハンドピースが正常時の駆動モータの無負荷電流値、及び歯科用ハンドピースのメンテナンスが不足しているときの駆動モータの無負荷電流値が格納され、また歯科用ハンドピースのメンテナンスの程度と駆動モータの無負荷電流値との関連を示す関連データが格納された記憶部と、歯科用ハンドピース（被試験ハンドピース）のメンテナンスチェックに際して、無負荷電流値計測部により計測された駆動モータの無負荷電流値を受け取り、また記憶部から関連データを読み出して演算処理し、前記メンテナンスチェックの対象となる歯科用ハンドピースが正常であるか、メンテナンスが必要か、或いは使用禁止（NG）かを判定する演算部とを備えることを要旨とする。

【 0 0 0 9 】

上記歯科用ハンドピースのチェック装置の一態様として、演算部は、歯科用ハンドピース発生熱量と駆動モータの無負荷電流値との関係から、歯科用ハンドピース発生熱量の限度を割り出して「歯科用ハンドピースが正常である」と判定される無負荷電流値の閾値（M1）と、「歯科用ハンドピースについてメンテナンスが必要である」と判定される無負荷電流値の閾値（M2）を決め、駆動モータの無負荷電流値について、0～M1の範囲を正常領域とし、M1～M2の範囲をメンテナンス必要領域とし、さらにM2より上の範囲を使用禁止領域とするよう演算処理を行い、この処理結果に基づいて前記メンテナンスチェックの対象となる歯科用ハンドピースが正常であるか、メンテナンスが必要か、或いはNGかを判定するようにできる。

【 0 0 1 0 】

また、上記歯科用ハンドピースのチェック装置の一態様として、予め計測される無負荷電流値は、増速ハンドピース、等速ハンドピース、減速ハンドピースの各種について別箇に計測され、且つ計測された無負荷電流値のそれぞれについて、メンテナンスの程度と駆動モータの無負荷電流値との関連データが作成され記憶部に格納される。また、上記歯科用ハンドピースのチェック装置に、演算部からの判定結果を受取り、この判定結果を表示する表示部を備えることもできる。

【 0 0 1 1 】

さらに、上記歯科用ハンドピースのチェック装置の他の態様として、コントロール装置には演算部からの制御信号により駆動モータの動作を制御するモータ制御部が備えられ、当該モータ制御部には、駆動モータを流れる電流値と駆動時間とを積算する積算保護回路と、駆動モータの駆動時間のリミットを規制する駆動時間保護回路とが備えられており、

10

20

30

40

50

演算部は、メンテナンスが必要或いはNGと判定したハンドピースが稼働された場合、このハンドピースに対して、駆動モータの駆動時間のリミットを演算により求めてモータ制御部に送り、駆動時間保護回路により駆動モータの回転速度により駆動モータの駆動時間を規制することもできる。

【0012】

また本願第2発明は、歯科用ハンドピースのチェック方法として、駆動モータに、状態が正常、又はメンテナンス不足であることが既知の歯科用ハンドピースを装着し、且つ前記歯科用ハンドピースを無負荷の状態で作動させた時の駆動モータの電流値（無負荷電流値）を予め計測し、予め計測された、歯科用ハンドピースが正常時の駆動モータの無負荷電流値、及び歯科用ハンドピースのメンテナンスが不足しているときの駆動モータの無負荷電流値を参照データとして記憶部に格納し、歯科用ハンドピースのメンテナンスの程度と駆動モータの無負荷電流値との関連を示す関連データを記憶部に格納し、駆動モータに被試験歯科用ハンドピースを装着し、且つ被試験歯科用ハンドピースを無負荷の状態で作動させた時の駆動モータの無負荷電流値を計測し、被試験ハンドピースが接続された駆動モータの無負荷電流値と、記憶部から読み出した参照データおよび関連データを演算処理し、被試験ハンドピースが正常であるか、メンテナンスが必要か、或いは使用禁止（NG）かを判定することを要旨とする。

10

【0013】

上記歯科用ハンドピースのチェック方法の一態様として、記憶部には、予め計測された駆動モータの無負荷電流値について、歯科用ハンドピース発生熱量と駆動モータの無負荷電流値との関係から求められた、歯科用ハンドピース発生熱量の限度を割り出して「歯科用ハンドピースが正常である」と判定される無負荷電流値の閾値（M1）と、「歯科用ハンドピースについてメンテナンスが必要である」と判定される無負荷電流値の閾値（M2）が参照データとして格納され、判定工程では、被試験歯科用ハンドピースを無負荷の状態で作動させた時の駆動モータの無負荷電流値を参照データと比較して、駆動モータの無負荷電流値について、0～M1の範囲を正常とし、M1～M2の範囲をメンテナンス必要とし、さらにM2より上の範囲を使用禁止と判定するようにできる。

20

【0014】

また上記歯科用ハンドピースのチェック方法の他の態様として、メンテナンスが必要或いは使用禁止と判定された歯科用ハンドピースが稼働された場合、歯科用ハンドピースに対して、回転数等の駆動条件により駆動モータの駆動時間のリミットを求め、駆動モータの駆動時間のリミットに基づいて駆動モータの動作を制御し、駆動モータの駆動時間を規制するようにできる。

30

【0015】

また本願第3発明は、歯科用ハンドピースのチェック用プログラムとして、歯科用ハンドピースを装着した駆動モータの動作を制御するコントロール装置のコンピュータに；状態が正常、又はメンテナンス不足であることが既知の歯科用ハンドピースが装着され、且つ歯科用ハンドピースを無負荷の状態で作動せしめられた駆動モータの電流値（無負荷電流値）を予め計測したときの、歯科用ハンドピースが正常時の駆動モータの無負荷電流値、及び歯科用ハンドピースのメンテナンスが不足しているときの駆動モータの無負荷電流値を参照データとして記憶部に格納させ、歯科用ハンドピースのメンテナンスの程度と駆動モータの無負荷電流値との関連を示す関連データを記憶部に格納させ、被試験歯科用ハンドピースが装着された駆動モータの無負荷電流値を計測したときの、駆動モータの無負荷電流値と、記憶部から読み出した参照データおよび関連データを演算部に演算処理させ、被試験ハンドピースが正常であるか、メンテナンスが必要か、或いは使用禁止（NG）かを判定させる、処理を実行させることを要旨とする。

40

【0016】

上記歯科用ハンドピースのチェック用プログラムの一態様として、演算部が、予め計測された駆動モータの無負荷電流値について、歯科用ハンドピース発生熱量と駆動モータの無負荷電流値との関係から求められた、歯科用ハンドピース発生熱量の限度を割り出して「

50

歯科用ハンドピースが正常である」と判定される無負荷電流値の閾値（ $M1$ ）と、「歯科用ハンドピースについてメンテナンスが必要である」と判定される無負荷電流値の閾値（ $M2$ ）とを演算により求め、演算部が、被試験歯科用ハンドピースを無負荷の状態で作動させた時の駆動モータの無負荷電流値を参照データと比較して、駆動モータの無負荷電流値について、 $0 \sim M1$ の範囲を正常とし、 $M1 \sim M2$ の範囲をメンテナンス必要とし、さらに $M2$ より上の範囲を使用禁止と判定する、処理を実行させるようにできる。

【0017】

また上記歯科用ハンドピースのチェック用プログラムの他の態様として、メンテナンスが必要或いは使用禁止と判定された歯科用ハンドピースが稼働された場合、演算部が、歯科用ハンドピースに対して駆動モータの駆動時間のリミットデータを演算により求めてモータ制御部に送付し、モータ制御部が、演算部から受け取った回転数等の駆動条件による駆動モータの駆動時間のリミットデータに基づいて駆動モータの駆動時間を規制し、処理を実行させるようにできる。

10

【発明の効果】

【0018】

上述のように、各ハンドピースの無負荷電流値から、ハンドピースのメンテナンス状態を推測しユーザへの注意喚起を行い、また、その無負荷電流値を使用して係数換算し、異常なハンドピースで駆動モータの負荷が増大しないように制御側も併せて制御することにより、ハンドピースの異常発熱を未然に防ぐことができる。

20

【0019】

そのため、たとえメンテナンス不足やNGの状態で歯科用ハンドピースを稼働させたとしてもモータの駆動時間に制限（リミット）を与え、ハンドピースに過大な発熱を発生させないようにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の一実施の形態として示す歯科用ハンドピースのモータ駆動システムの構成を示すブロック図である。

【図2】実施の形態における操作パネル部の画面の構成例を示す図である。

【図3】実施の形態における液晶表示部の構成例を示す図である。

【図4】実施の形態におけるコントラチェック処理動作を説明するフローチャートである。

30

【図5】図4に引き続いてコントラチェック処理動作を説明するフローチャートである。

【図6】実施の形態においてハンドピースにメンテナンスせずに切削を行った場合の切削時間とハンドピース伝達損失電流値との関係を表すグラフ図である。

【図7】図6のグラフを基礎にして、ハンドピースを回転させたときのハンドピース伝達損失電流値とハンドピース発生熱量との関係を表すグラフ図である。

【図8】本実施の形態に於いてコントラアングルハンドピースの制限駆動時間と回転数の関係を示すグラフ図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

図1から図8を用いて本発明の一実施の形態に係る歯科用ハンドピースのモータシステムの構成および動作を順次詳細に説明する。図1は、本実施の形態の歯科用ハンドピースのモータシステムの構成を示すブロック図である。図1において、参照符号1が付されている装置は動作制御される駆動モータ（以下、単にモータという）を示し、参照符号2が付されている装置はモータ1をチェックしたり動作制御したりするコントロール装置を示す。

40

【0022】

モータ1は本体部11と、本体部11の基端側の電気コード結線部12と、本体部11の先端側のハンドピース接続部13とを有する。電気コード結線部12には電気コード10が接続され、モータ1と電源及びモータ1とコントロール装置2との電氣的接続が行わ

50

れる。ハンドピース接続部 13 には、例えば図 1 上段に示されるように、コントラアングルハンドピース 14, 15, 16 及びストレートハンドピース 17 のいずれかが選択的に接続される。本実施の形態において、コントラアングルハンドピース 14 は増速ハンドピースであり、モータ 1 の回転数に対する回転数比率は 5 倍である。コントラアングルハンドピース 15 は等速ハンドピースである。コントラアングルハンドピース 16 は減速ハンドピースであり、モータ 1 の回転数に対する回転数比率は 1 / 4 倍である。ストレートハンドピース 17 は上記コントラアングルハンドピース 15 と同様、等速ハンドピースである。なお以下の説明において、ハンドピース 14, 15, 16, 17 全般について説明する場合はハンドピース 14 等と表現する。

【0023】

コントロール装置 2 は、各種動作指示（コマンド等）が入力される入力手段としての操作パネル部 3 と、モータ 1 のチェック内容が表示されるディスプレイとしての液晶表示部 4 と、操作パネル 3 及び液晶表示部 4 の動作を制御する表示操作パネル制御部 5 と、モータ 1 に接続されてモータ 1 との間で制御信号及び電流信号の送受を行うモータ制御部 6 と、モータ制御部 6 に接続されモータ 1 の電流値を検出するモータ電流検出部 7 と、モータ電流検出部 7 からの信号を基にモータ 1 の電流値を演算する演算部 8 と、演算部 8 に接続されコントロール装置 2 の処理動作に必要な各種データを格納する記憶部 9 とから構成される。

【0024】

図 2 は操作パネル部 3 の画面の構成例を示す図である。この操作パネル部 3 はタッチキー方式の各種操作ボタン 21 がアイコン形式で表示されており、例えばボタン 21 a は電源をオン / オフする操作ボタンであり、ボタン 21 b はハンドピースのメンテナンスチェックを指示するコントラチェックボタンである。ここで、メンテナンスチェックとは、ハンドピース 14 等に対して、機械部分（ギヤ部やベアリング部等）への注油等のメンテナンスが行われ、最適状態維持が行われているかどうかをチェックすることをいう。またボタン 21 c はハンドピースのギヤ比を選択するギヤ比選択ボタンである。その他のボタンもそれぞれの動作を指示する操作ボタンの機能を有する。

【0025】

図 3 は液晶表示部 4 の構成例を示す図である。この液晶表示部 4 はハンドピース 14 等のチェック結果やモータ 1 の電流値等を表示するために各種表示欄 22 が設けられている。また、液晶表示部 4 の画面は、操作パネル 3 において選択された各操作に対応して、画面が切り替わるようになっている。

【0026】

表示操作パネル制御部 5 は操作パネル部 3 及び液晶表示部 4 と演算部 8 との間に設けられ、操作パネル部 3 からの入力データ（指示コマンド等）を受け取って演算部 8 へ送付したり、演算部 8 からの指示データ或いは表示データを操作パネル部 3 及び（又は）液晶表示部 4 へ送付したりする。表示操作パネル制御部 5 はまた、モータ制御部 6 と信号線 a によって接続され、モータ 1 における無負荷電流値や、切削動作中における電流値を液晶表示部 4 に表示させたりする。

【0027】

モータ制御部 6 は、演算部 8 により求められたモータの電流値を基にモータ 1 の動作を制御したり、或いはモータ 1 の動作中におけるモータ電流値をモータ電流検出部 7 へ送付してモータ 1 の状態を判定させたりする。モータ電流検出部 7 はモータ制御部 6 から信号を受け取ってモータ電流を検出する。これによりモータ制御部 6 とモータ電流検出部 7 とはモータの電流計測部を構成する。

【0028】

記憶部 9 は、例えば、HDD（Hard disk drive）、ROM（Read Only Memory）、RAM（Random Access Memory）、フラッシュメモリ等の記憶手段から構成される。記憶部 9 は、演算部 8 が各種処理を行うために使用する各種プログラムおよびデータ、演算部 8 が各種処理を行うことにより生成又は取得した各種データを記憶する。上記演算部 8 が各

10

20

30

40

50

種処理に使用するデータには、コントラチェック用の無負荷電流値と判定結果との関係を表すデータ等が含まれる。

【 0 0 2 9 】

演算部 8 は、例えば、C P U (Central Processing Unit)、C P U のメインメモリとして機能する R A M (Random Access Memory)、さらには演算処理のクロックタイミング (例えば 1 G H z など) をとるタイマー等から構成される。なお、演算部 8 は、一部が A S I C (Application Specific Integrated Circuit) 等の専用回路から構成されてもよい。また演算部 8 は、モータ制御部 6 やモータ電流検出部 7、記憶部 9 と同一の C P U やメインメモリの構成も考えられる。

【 0 0 3 0 】

以上の構成を有する歯科用モータシステムについて、以下動作を説明する。

【 0 0 3 1 】

コントラチェック処理動作：

このコントラチェック処理動作はハンドピース 1 4 等をモータ 1 のハンドピース接続部 1 3 に装着し、無負荷の状態でもータ 1 に通電して動作させ、その時の電流値 (無負荷電流値) によりハンドピース 1 4 等のメンテナンス状態を判定する処理動作である。ここで、「無負荷」とは、切削バー等に負荷がかからず、ハンドピース 1 4 等の歯車伝達の損失のみが計測できる状態をいう。また、「無負荷電流値」とは、ハンドピース 1 4 等を無負荷で動作させた時のハンドピース 1 4 等の歯車伝達損失で発生するモータ 1 の電流値 (後出の、伝達損失電流値) をいう。図 4 及び図 5 は上記コントラチェック処理動作を説明するフローチャートである。この処理動作が開始されると先ずステップ S 1 においてコントラチェックボタン (図 3 の符号 2 1 b) がオンせしめられる。このオン動作は操作パネル 3 上においてコントラチェックボタン 2 1 b を 2 秒間長押しされることにより行われ、当該オン動作により液晶表示部 4 がコントラチェックモード画面に切り替えられる (ステップ S 2)。次に、操作パネル 3 上においてコントラチェックボタン 2 1 b が再度押し操作されると (ステップ S 3)、モータ制御部 6 の制御によりモータが単体で回転し、その電流信号がモータ制御部 6 からモータ電流検出部 7 (電流計測部) へ送られモータ 1 自体の駆動電流値が計測され、この計測された電流値は記憶部 9 に格納される (ステップ S 4)。ここまでの時点では、ハンドピース 1 4 等は未だモータ 1 のハンドピース接続部 1 3 に装着されていない。なお、このモータを単体で回転させ、そのときの駆動電流値を計測する処理動作は、モータ間の製品バラツキが少ない製品では省略することができる。

【 0 0 3 2 】

その後、液晶表示部 4 がギヤ比選択画面に切り替わると (ステップ S 5)、この画面表示にしたがって所望のハンドピース 1 4 等がモータ 1 のハンドピース接続部 1 3 に装着され、さらに操作パネルの画面上でギヤ比選択ボタン 2 1 c が操作されてギヤ比が選択される (ステップ S 6)。この処理では、例えば、ハンドピースのギヤ比として 5 倍速が選択されるときはハンドピース 1 4 が装着され、また等速が選択されるときはハンドピース 1 5 が装着されてそれぞれ対応するギヤ比が選択される。図 4 中のステップ S 5 のボックスの左横の表示 (1 : 5 ; G E A r など) は、ハンドピースのギヤ比として 5 倍速が選択されたときの液晶表示部 4 の表示内容を示す。上述のようにハンドピース 1 4 等が装着されまたギヤ比が選択された後、操作パネル 3 上で再度コントラチェックボタン 2 1 b が押下されると、コントラチェック動作がスタートする (ステップ S 7)。このコントラチェック動作では、演算部 8 及びモータ制御部 6 の制御動作によりモータ 1 が低速回転と高速回転を行い、モータ電流検出部 7 において電流値を計測する (ステップ S 8)。このモータ 1 の回転及び電流値計測は、ハンドピース 1 4 等が無負荷の状態、すなわち、切削バー等に負荷がかからず、ハンドピースの歯車伝達の損失のみが計測できる状態で行われる。図 4 中のステップ S 8 のボックスの左横の表示 (1 : 5 ; L o 或いは 1 : 5 ; H i g h など) は、モータ 1 が低速回転或いは高速回転を行っているときの状況を表す液晶表示部 4 の表示内容を示す。

【 0 0 3 3 】

上述のようにステップ S 8 においてモータ電流検出部 7 において電流値が計測されると、演算部 8 は、モータ単品で計測した電流値を記憶部 9 から読み出す。そして演算処理により、ハンドピース 1 4 等を接続して計測した電流値からモータ単品で計測した電流値を減算して、高速回転、低速回転したときのモータ 1 の電流値を平均化し、ハンドピースの伝達損失電流値を求め、この伝達損失電流値を無負荷電流値とする。そして演算部 8 は、上記無負荷電流値からハンドピースが O K (使用可能) か、メンテナンスが必要か、或いは N G (使用不可) かを判断する (ステップ S 9)。なお、上記ステップ S 8 及びステップ S 9 の処理動作において、モータ 1 が低速回転、高速回転を行っても回転によるバラツキが少ない製品においては、低速回転又は高速回転のいずれか 1 回のみ計測してもよい。

【0034】

図 6 はハンドピース 1 4 等にメンテナンスせずに切削を行った場合の切削時間 (t) とハンドピース伝達損失電流値 (mA) との関係を表すグラフ図である。図 6 中、変化曲線 (a) はコントラングルハンドピース 1 4 (5 倍速) についてのハンドピース伝達損失電流値 - 切削時間変化を表す。また、変化曲線 (b) はコントラングルハンドピース 1 6 (1/4 倍速) についてのハンドピース伝達損失電流値 - 切削時間変化を表し、変化曲線 (c) はストレートハンドピース 1 7 (等速) についてのハンドピース伝達損失電流値 - 切削時間変化を表す。このグラフから、切削時間が長くなるにしたがってハンドピース伝達損失電流値の上昇率が上がることが分かる。また、等速のハンドピース 1 7 に比べて 5 倍速や 1/4 倍速のハンドピース 1 4, 1 5 ではハンドピース伝達損失電流値が高くなることが分かる。

【0035】

図 7 は、図 6 のグラフを基礎にして、ハンドピースを 40,000rpm で回転させたときのハンドピース伝達損失電流値 (mA) とハンドピース発生熱量 (J) との関係を表すグラフ図である。図 7 中、変化曲線 (d) はコントラングルハンドピース 1 4 (5 倍速) についてのハンドピース発生熱量 - ハンドピース伝達損失電流値変化を表す。また、変化曲線 (e) はコントラングルハンドピース 1 6 (1/4 倍速) についてのハンドピース発生熱量 - ハンドピース伝達損失電流値変化を表し、変化曲線 (f) はストレートハンドピース 1 7 (等速) についてのハンドピース発生熱量 - ハンドピース伝達損失電流値変化を表す。このグラフから、ハンドピース伝達損失電流値が大きくなるにしたがってハンドピース発生熱量の上昇率が上がることが分かる。また、等速のハンドピース 1 7 に比べて 5 倍速や 1/4 倍速のハンドピース 1 4, 1 5 ではハンドピース発生熱量が高くなることが分かる。したがって、上記ステップ S 9 における判断処理では、演算部 8 はこれらの図 6 及び図 7 に示されたグラフを基に判断する。すなわち、演算部 8 は、図 7 においてハンドピース発生熱量の限度を割り出してハンドピース伝達損失電流値 (無負荷電流値) の閾値 M 1, M 2 を決め、このハンドピース伝達損失電流値について 0 ~ M 1 の範囲を O K (正常) 領域とし、M 1 ~ M 2 の範囲をメンテナンス必要領域とし、さらに M 2 より上の範囲を N G (使用禁止) 領域とするよう演算処理を行い判定基準とする。

【0036】

このステップ 9 における判定処理に関して、本発明では、計測した無負荷電流をモータのトルク補正に使うのではなく、歯科用モータシステム内に正常時のギア比 (1:5 = 増速、1:1 = 等速、4:1 又は 6:1 = 減速) 等の各ハンドピース (参照データ収集用のハンドピース、すなわち、基準ハンドピースである) 1 4, 1 5, 1 6 を接続したモータ 1 の無負荷電流値が予め計測され、この計測から得られた、「ハンドピース 1 4 等が正常である」と判定される無負荷電流値がその閾値 (M 1) とともにコントロール装置 2 の記憶部 9 に参照データとしてプリセットされている。また、事前にメンテナンスが不足しているハンドピース (同じく、基準ハンドピース) 1 4 等を接続したモータ 1 の無負荷電流値も予め計測してあり、この計測から得られた、「ハンドピース 1 4 等についてメンテナンスが必要である」と判定される無負荷電流値もまたその閾値 (M 2) とともに記憶部 9 に参照データとしてプリセットされている。さらに、「メンテナンスができていない」 = 「モータに発熱が起こる」 = 「歯車伝達時の摩擦損失が大きい」 = 「モータの無負荷電流

10

20

30

40

50

値が高い」という関連が図 6 及び図 7 のグラフから確認されている。これにより、無負荷電流値が高いことにより発熱が高いという関連データ、例えば関連式が記憶部 9 にプリセットされている。そして演算部 8 は、選択されたハンドピース（メンテナンスチェックの対象となるハンドピース、すなわち、被試験ハンドピースである）14 等について、今回計測した無負荷電流値を上記プリセットされた無負荷電流値と比較する。その結果、上述したような「正常」、「メンテナンスが必要」、「NG = 使用禁止」というように判定結果を出力する。

【0037】

判定結果出力は表示操作パネル制御部 5 へ送付され、液晶表示部 4 の画面にその判定結果が表示される（ステップ S 10）。図 5 中のステップ S 10 のボックスの左横の表示（1:5; Fin OK（上段）、1:5; Fin Oil（中段）、或いは 1:5; Fin NG（下段）など）は、上記メンテナンスチェックにおける判定結果を表す液晶表示部 4 の表示内容を示す。これにより判定結果がユーザ（歯科医等）に告知される。上記判定結果が液晶表示部 4 の画面に表示された状態で再度コントラチェックボタン 21b が押下されると、液晶表示部 4 は通常画面に戻る（ステップ S 11）。

10

【0038】

モータ駆動制御処理動作：

演算部 8 は、上記ステップ S 10 においてメンテナンスチェックの判定結果を表示操作パネル制御部 5 へ送付する一方で、その判定結果を信号線 b を通してモータ制御部 6 へも送付する（ステップ S 12）。これは、上記ステップ S 9 におけるメンテナンスチェックの判定結果が「メンテナンス必要」や「NG」であった場合、上記ステップ S 10 においてメンテナンスチェックの判定結果をユーザに告知しても、当該ハンドピースがそのまま使用される可能性が有るためである。モータ制御部 6 には、モータ 1 の発熱によるコイルの破壊を防ぐために、モータ 1 を流れる電流値と駆動時間とを積算する積算保護回路と、モータ 1 の駆動時間のリミットを規制する駆動時間保護回路とが備えられている。通常はモータ制御部 6 の中では上記積算保護回路以外は稼働していないが、メンテナンスチェックの判定結果が「メンテナンス必要」や「NG」であった場合は、図 8 に示すように、各ギヤ比毎に回転数による駆動時間保護回路を作動させることにより、ハンドピース 14 等の作動中におけるモータ 1 の過負荷や加熱をコントロールし、モータ故障等のリスクを軽減させる（ステップ S 13）。このモータ制御処理動作は、先に述べたメンテナンスチェック処理動作に対して補完の処理に当たるものであり、2 重の安全システムとしての役割を果たす。

20

30

【0039】

図 8 はコントラングルハンドピース 14（5 倍速）の制限駆動時間（sec）と回転数（rpm）の関係を示すグラフ図である。図 8 中、変化曲線（g）はメンテナンス必要領域における制限駆動時間 - 回転数変化を表す。また、変化曲線（h）は NG 領域における制限駆動時間 - 回転数変化を表す。メンテナンス必要領域に該当するハンドピースではそのまま使用してもある程度の駆動時間は許容されるが、NG 領域に該当するハンドピースをそのまま使用した場合は駆動時間が厳しく制限されるようになっている。したがって、上記ステップ S 13 における駆動制御では、演算部 8 はこの図 8 に示されたグラフを基に演算処理を行いモータ制御信号を出力する。このモータ制御信号に基づいてモータ制御部 6 の駆動時間保護回路が作動し、モータ 1 の作動時間が制御される。

40

【0040】

上記演算処理において、演算部 8 は、上述のメンテナンスチェック処理動作において無負荷電流値を計測した結果から、無負荷電流値を係数（k）に変換する。この係数（k）は、実験により、ハンドピースの表面温度と無負荷電流値との計測値から導き出される係数である。コントロール装置 2 は、モータの発熱に関するパラメータとして、ハンドピース 14 等の回転数（r）と、時間（t）とこの係数（k）によりモータ 1 の制御を行う。

【0041】

実験により、ハンドピース 14 等の回転数（r）が高く、時間（t）が長くなるとハン

50

ドピースの表面温度は高くなり、ハンドピース 1 4 等の回転数 (r) が低く、時間 (t) が短くなるとハンドピース 1 4 等の表面温度はそれほど上がらないことが明らかとなった。また無負荷電流値が高ければ (= 係数 (k) も大きい) 、伝達損失が大きい、すなわち発熱が大きいという関係が示されている。そのため、モータシステムとして、全体的な制限駆動時間のリミット (L) が決まっている場合は、

$$L = r \times t \times k$$

なる式により、リミット (L) が決定される。ここで、

L : 制限駆動時間のリミット (sec)

r : ハンドピースの回転数 (min^{-1})

t : 時間 (sec)

k : 係数 (min)

10

【 0 0 4 2 】

そして、ハンドピース 1 4 等の駆動に当たっては、上記リミット (L) を超えないようにハンドピース 1 4 等の回転数と制限駆動時間を調整するか又はリミット (L) を超えた場合にワーニング音と画面を点滅させ、ユーザにハンドピースが発熱により危険な状態であることを通知し、それでもモータの回転が止まらない場合は、モータをシステム側の制御動作により強制的に停止させる。

【 0 0 4 3 】

実際の歯科用モータシステムとしては、1つの事例として、上記係数 (k) は、正常ハンドピースの場合を $K = 1$ とし、メンテナンスの必要なハンドピースの場合は $K = 1.5$ 、 NG のハンドピースの場合 $K = 2$ というように、無負荷電流値が高くなると、係数 (k) も高くなるという関係があり、同じような回転数を同じ時間回そうとしても、 NG のハンドピースの場合は制限駆動時間が $1/2$ に制限されるようになっている。

20

【 0 0 4 4 】

なお、上記駆動時間保護回路は、演算部 8 から OK の判定結果が出力されるまで、或いはデータ初期リセットがかかるまで作動せしめられ、メンテナンスの必要なハンドピースや NG のハンドピースに対しては駆動時間を制限するように制御する (ステップ $S14$) 。

【 0 0 4 5 】

以上によりメンテナンスチェック及びその後のハンドピース駆動制御を実行することにより、歯科用モータシステム全体の動作制御が行われる。

30

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 4 6 】

本発明による歯科用ハンドピースのチェック装置及び方法並びにチェック用プログラムによれば、ハンドピースの無負荷電流値から、ハンドピースのメンテナンス状態を推測及びユーザへの注意喚起を行い、また、その無負荷電流値を使用して係数換算し、異常なハンドピースで駆動モータの負荷が増大しないように制御側も併せて制御することにより、ハンドピースの故障を未然に防ぐことができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 7 】

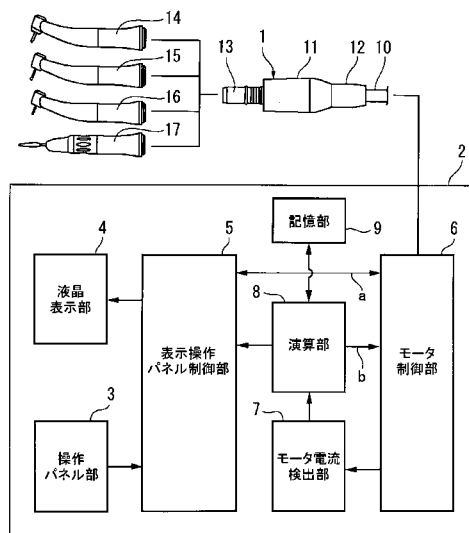
40

- 1 駆動モータ
- 2 コントロール装置
- 3 操作パネル部
- 4 液晶表示部 (ディスプレイ)
- 5 表示操作パネル制御部
- 6 モータ制御部
- 7 モータ電流検出部
- 8 演算部
- 9 記憶部
- 10 電気コード

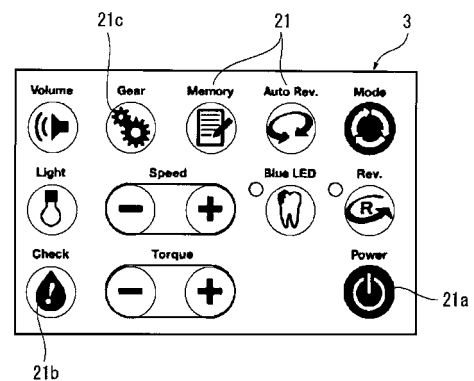
50

- 1 1 本体部
- 1 2 電気コード結線部
- 1 3 ハンドピース接続部
- 1 4 , 1 5 , 1 6 コントラアングルハンドピース
- 1 7 ストレートハンドピース
- 2 1 操作ボタン
- 2 2 表示欄
- a、b 信号線

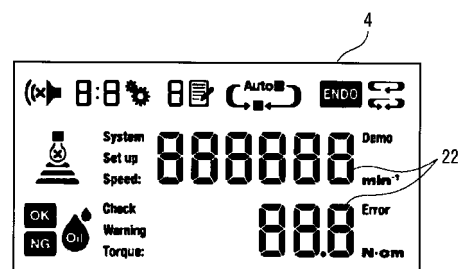
【 図 1 】



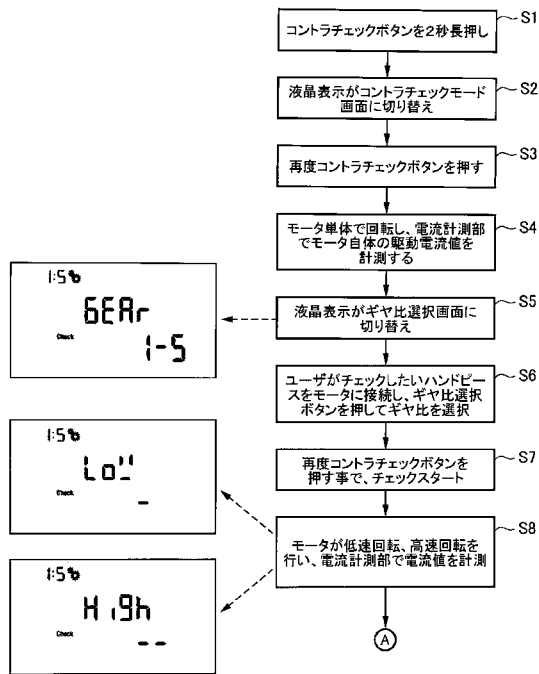
【 図 2 】



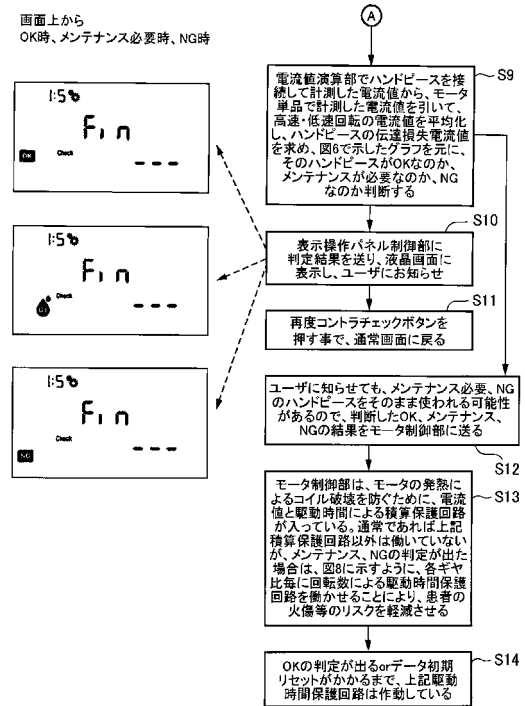
【 図 3 】



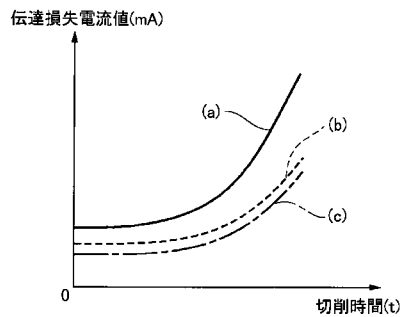
【 図 4 】



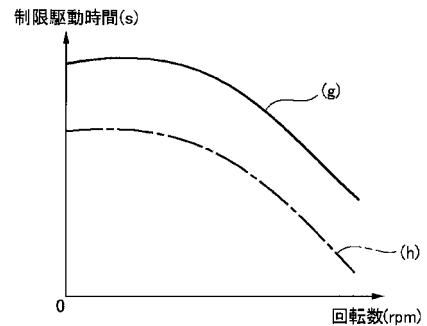
【 図 5 】



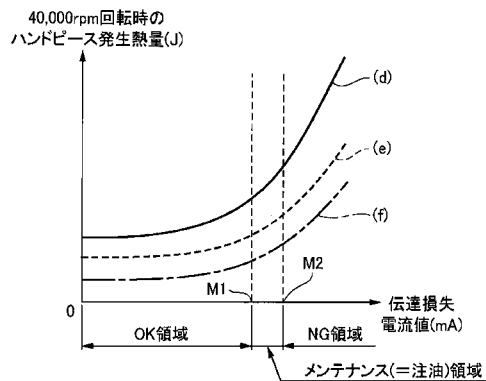
【 図 6 】



【 図 8 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 横地 啓太
栃木県鹿沼市下日向 7 0 0 番地 株式会社ナカニシ内

(72)発明者 松下 勇人
栃木県鹿沼市下日向 7 0 0 番地 株式会社ナカニシ内

(72)発明者 植木 行浩
栃木県鹿沼市下日向 7 0 0 番地 株式会社ナカニシ内

F ターム(参考) 4C052 AA13 AA20 BB01 FF05 FF10 GG02 GG06 GG21 NN01 NN16