

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4118339号
(P4118339)

(45) 発行日 平成20年7月16日(2008.7.16)

(24) 登録日 平成20年5月2日(2008.5.2)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 18/00 (2006.01)

A 6 1 B 17/36

A 6 1 B 19/00 (2006.01)

A 6 1 B 19/00 5 0 2

請求項の数 14 (全 73 頁)

(21) 出願番号 特願平10-510124
 (86) (22) 出願日 平成9年8月14日(1997.8.14)
 (65) 公表番号 特表2001-500031(P2001-500031A)
 (43) 公表日 平成13年1月9日(2001.1.9)
 (86) 国際出願番号 PCT/US1997/015242
 (87) 国際公開番号 WO1998/006338
 (87) 国際公開日 平成10年2月19日(1998.2.19)
 審査請求日 平成16年8月10日(2004.8.10)
 (31) 優先権主張番号 08/689,866
 (32) 優先日 平成8年8月15日(1996.8.15)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者
 ストライカー コーポレーション
 アメリカ合衆国 49002 ミシガン州
 カラマズー エアヴュー プールヴァー
 ド 2825番地
 (74) 代理人
 弁理士 奥山 尚一
 (74) 代理人
 弁理士 有原 幸一
 (74) 代理人
 弁理士 松島 鉄男
 (72) 発明者 カルプ ジェリー エイ.
 アメリカ合衆国 49009 ミシガン州
 カラマズー ロッジ レーン 351番
 地

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 検出器とこの検出器からの出力信号を補正するためのデータを含むメモリとを有するハンドピースを備えた電動外科用器具システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ハウジングと、アタッチメントを駆動し可変付勢信号により駆動される、前記ハウジング内に設けた動力発生ユニットと、前記アタッチメントを前記動力発生ユニットに取り外し可能に取り付けるためのカップリング組立体と、前記動力発生ユニットを制御するための出力信号を発信するかハンドピースの作動状態を示す前記ハウジングに搭載した検出器とを設けた前記ハンドピースを設け、

検出器出力信号に基づいた補正検出器出力信号を発生させるための係数を記載するデータを含むメモリを前記ハンドピースに一体的に取り付けて設け、

前記ハンドピースを制御卓に連結すると前記メモリが前記制御卓に連絡し前記ハンドピースを前記制御卓から切断すると前記メモリが前記制御卓から切断されるように、前記ハンドピースおよび前記メモリと取り外し可能に連結される制御卓を設け、

この制御卓は、前記メモリのデータを読み出し、前記検出器から前記検出器出力信号を受信し、前記検出器出力信号と前記メモリから読み出した係数データとに基づき補正検出器出力信号を発生し、前記補正検出器出力信号に応じて前記動力発生ユニットに付勢信号を与えるように構成して設けたことを特徴とする電動外科用器具システム。

【請求項 2】

前記検出器(94、96)は、種々のタイプの複数のセンサであり、前記検出器のタイプを表す特定タイプの出力信号を生成し、前記メモリデータ(352)は、前記検出器が生成した前記出力信号のタイプを識別し、前記制御卓は、さらに、前記検出器が生成した出

10

20

力信号のタイプを前記メモリの前記データから判定し、この前記検出器出力信号のタイプ判定に基いて、検出器出力信号に基づく前記動力発生ユニットの付勢を制御する特定の制御シーケンスに従事するように構成したことを特徴とする請求項 1 に記載の電動外科用器具システム。

【請求項 3】

前記メモリは、一つ以上の前記検出器出力信号の特性信号レベルを表すデータ（356～360）を含み、前記制御卓（36）は、前記検出器出力信号と前記メモリから読み込んだ信号レベルとを比較し、この比較に基づき、付勢信号を前記動力発生ユニットに選択的に適用するように構成したことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の電動外科用器具システム。

10

【請求項 4】

前記検出器（94）は、前記ハウジングに取り付けたユーザー設定制御部材であるハンドスイッチ若しくは一組のボタンの設定を監視するとともに、前記ユーザー設定制御部材の設定を表す検出器出力信号を生成するように構成したことを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の電動外科用器具システム。

【請求項 5】

前記検出器は、前記検出器が監視した温度を表す検出器信号を生成する温度センサ（96）であることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の電動外科用器具システム。

【請求項 6】

ハンドピース（32）内の前記動力発生ユニットは、電動モータ（52）であることを特徴とする請求項 1～5 に記載の電動外科用器具システム。

20

【請求項 7】

前記メモリ（72）は前記ハウジング（50）の内部に設けたことを特徴とする請求項 1～6 に記載の電動外科用器具システム。

【請求項 8】

電動外科用ハンドピースであって、このハンドピースは、ハンドピースに可変付勢信号を供給する制御卓に取り外し可能に連結しており、またこのハンドピースは、

ハウジングと、

アタッチメントを駆動し可変付勢信号により駆動される、このハウジング内に設けた動力発生ユニットと、

30

前記アタッチメントを前記動力発生ユニットに取り外し可能に取り付けるためのカップリング組立体和、

前記動力発生ユニットを制御するための出力信号を発信するか前記ハンドピースの作動状態を示す、前記ハウジングに搭載した検出器と、

検出器出力信号および係数データに基づいて前記制御卓が前記ハンドピースの動力発生ユニットの動作を調整する補正検出器出力信号を生成できるように、検出器出力信号に基づいた補正検出器出力信号を発生させるための係数を記載するデータを含む、前記ハンドピースに一体的に取り付けた前記メモリと、を設けたことを特徴とする電動外科用ハンドピース。

【請求項 9】

40

前記検出器（94、96）は、種々のタイプの複数のセンサであり、前記検出器のタイプを表す特定タイプの出力信号を生成し、前記メモリデータ（352）は、前記制御卓が前記検出器により生成された出力信号のタイプを前記メモリの前記データから判定できるとともに、この前記検出器出力信号のタイプ判定に基いて検出器出力信号に基づく前記動力発生ユニットの付勢を制御する特定の制御シーケンスに従事するように、前記検出器が生成した前記出力信号のタイプを識別することを特徴とする請求項 8 に記載の電動外科用ハンドピース。

【請求項 10】

前記メモリは、前記制御卓（36）が前記検出器出力信号と前記メモリから読み込んだ信号レベルとを比較してこの比較に基づき付勢信号を前記動力発生ユニットへ選択的に適用

50

できるように、一つ以上の前記検出器出力信号の特性を表すデータ(356~360)を含むことを特徴とする請求項8または請求項9に記載の電動外科用ハンドピース。

【請求項11】

前記検出器(94)は、ハウジングに取り付けたユーザー設定制御部材であるハンドスイッチ若しくは一組のボタンの設定を監視するとともに、前記ユーザー設定制御部材の設定を表す検出器出力信号を生成するように構成したことを特徴とする請求項8~10のいずれかに記載の電動外科用ハンドピース。

【請求項12】

前記検出器は、前記検出器が監視した温度を表す検出器信号を生成する温度センサ(96)であることを特徴とする請求項8~10のいずれかに記載の電動外科用ハンドピース。

10

【請求項13】

ハンドピース(32)内の前記動力発生ユニットは、電動モータ(52)であることを特徴とする請求項8~12に記載の電動外科用ハンドピース。

【請求項14】

前記メモリ(72)は前記ハウジング(50)の内部に設けたことを特徴とする請求項8~14に記載の電動外科用ハンドピース。

【発明の詳細な説明】

発明の分野

本発明は、概して電動外科用器具システムに関し、特に、多数の異なった外科用器具を使いやすくするとともに、これらの器具に異なった付属品を取り付けて使いやすくするための一体構造の電動外科用器具システムに関する。

20

発明の背景

現代の外科医術では、電動外科用器具は、ある程度の外科的処置を行うのに医師が利用できる最も重要な器具の一部である。多くの外科用器具は、ドリルビット、削り目、またはのこ刃などのような切断用付属品を取り付けるようになったある種のモーター付きハンドピースの形状をとっている。これらの器具は、硬いまたは柔らかい組織の微細な部分を選択的に除去したり、あるいは、組織の切除部分を切り離したりする際に使用する。患者に対し、電動外科用器具が使用できることにより、患者に外科的処置を施している時に医師やその他の治療者が受ける肉体的緊張が軽減される。さらに、電動外科用器具を使用すれば、ほとんどの外科的処置を、手動の同等の機器を使用した場合より、迅速に、そしてより正確に行うことができる。

30

一般的な電動外科用器具システムは、ハンドピースに加え、制御卓と、ハンドピースを制御卓に接続するためのケーブルとを含む。制御卓には、電源電圧を、ハンドピースと一体構造のモータに電力を供給するのに適した付勢電圧に変換する電子回路が含まれている。一般的には、制御卓は、機器を制御するのに使用するハンドスイッチまたは足踏スイッチからの信号を受信するために接続してある。すなわち、その信号に基づいて、制御卓は適当な付勢信号をハンドピースに送り、希望の速度で操作できるようにする。

電動外科用器具の使用範囲が広がったため、異なった外科的作業を行う異なった種類の電動外科用器具の開発が行われてきた。例えば、臀部の移植手術に使用する大腿部用拡孔器の場合、ドリルの速度は比較的遅く、約100RPMであるが、約400ワットという比較的大きい電力を必要とする。神経外科の場合は、約75,000RPMで作動し、150ワットという中程度の電力を必要とする高電力ドリルである、開頭器を使用する必要がある。耳、鼻、および喉の手術の場合は、しばしば、マイクロドリルが使用される。一般的なマイクロドリルは、回転数が約10,000乃至40,000RPMで、約40ワットという、比較的小さい電力しか必要としない。

40

電動外科用器具の種類が増えたことから、各タイプのハンドピースに適当な付勢信号を確実に受信できる機構を設ける必要がでてきた。この問題の従来の方策は、それぞれのハンドピースに専用の制御卓を設けることであった。しかし、この方策は、所定の外科的処置を行う際に、特定の器具を組み合わせる必要がある場合、病院や他の外科手術医療機関が、異なった制御卓を多数利用できるように維持しなければならないため、コスト

50

がかかるということは明らかである。さらに、所定の外科用処置を行うのに多種の外科用器具を必要とする場合、手術室に、各種のハンドピースに必要な制御卓を別々に設けなければならない。このように異なった制御卓を準備しなければならないため、手術室に混乱を引き起こす可能性がある。

この問題点を解決すべく、異なったハンドピースに電力を供給することができる制御卓が設計されている。これらの制御卓は、性能は満足できるものではあるが、欠点がないわけではない。これらの制御卓の多くは、接続する器具に対して希望の付勢信号を確実に加えるように、医師が手動でその内部のエレクトロニクスを予め設定しなければならない。さらに、人間には過ちがつきものであるため、新しい器具を構成したら、制御卓が実際に正しく構成できているかを確認するのに時間をかけなければならない。こうした作業を医師に求めるということは、医師が患者の急を要する事態に注意を払うことができる時間を割くことになる。

10

また、相補制御卓に構成情報を提供することができる外科用器具を提供する試みもなされた。これらの器具は、一般的には、一つもしくはそれ以上のアナログ信号を制御卓に集合的に戻す一台もしくは二台の抵抗器を有するハンドピースの形状を取っている。制御卓は、これらのアナログ器具型信号の振幅に基づいて、取り付けである器具や切断機器のタイプを識別するなどの基本的な器具構成機能を実行することができる。これらの電動器具システムは、有益であることが証明されているが、例えば、そこに印加することができる最大電力の示度、あるいは、モータを駆動することができる最大速度などのような、器具についての重要な情報が相補制御卓の中に入っていないなければならないという制限もある。

20

制御卓が、特定のハンドピースで適切に使用できるように適切に構成されるようにするには、制御卓に、このデータを予めロードしておかなければならない。制御卓にこのデータが入っていないと、器具の中に含まれる識別データは比較的限界値となる。

さらに、電動外科用器具の数が増えたため、これらの器具に使用できる付属品の機能の数も増えた。例えば、器具によっては、医師が器具のオン/オフ状態とともに器具内のモータの速度も制御できるようにした、器具と一体構造を有するハンドスイッチを設けたものもある。また、他の器具システムでは、足踏スイッチを設けてある。この後者のタイプの制御装置は、手で器具の速度を制御するよりも足で器具の速度を制御するのを好む医師にとっては便利である。足踏スイッチが付いた器具制御装置が好まれる一つの理由は、医師によってはハンドピースの把握を妨げると感じている物理的対象物であるハンドスイッチを持つ必要がないからである。

30

さらに他の外科用器具システムにおいて、ライトおよび/または水の供給源が一体構造にて設けられたものもある。一般的に、光源には、外科用器具のヘッド部分に取り付けたある種の発光部材が含まれる。光源は、外科医が、外科的作業を行っている手術部位に強度の高い光を当てたい場合に設けられる。水供給源は、一般的に灌注ポンプに接続されている。一般的に、水供給源は、本質的に外科的作業の実施と同時進行で手術部位に灌注したい状況の時に外科用器具に取り付ける。

外科用器具に希望の付属品を設けるための従来の解決策は、個々の器具に独自の付属品を固定して設計することであった。例えば、一部の器具にはハンドスイッチがついているが、一方、他の器具にはこうしたスイッチがついていない。同様に、一部の器具には手術部位にライトおよび/または水を供給するための一体構造の導管を設けてあるが、他の機器には、このような付属装置は付いていない。外科施設では、外科用器具の選択は、医師の好みや、行われる外科的作業のタイプのような変数の関数となりうる。個々の医師の好みや外科的な要求事項に適切に適応させるために、独自の付属機能の組み合わせを有する異なった種類の機器を多数設けるのは、非常にコストがかかる場合がある。

40

さらに、器具の付属品は、一般的に、その操作を調整するため、独自の制御信号の組み合わせを必要とする。これは、しばしば、ライトや水の装置のような付属品に、付属のハンドピースへの電力の印加を制御するのに使用する制御卓とは別体の、独自の制御卓を設けることによって達成される。このような追加の制御卓を設けなければならない場合には、手術室に適当な設備を揃える際のコストの問題と、手術室の中が混乱するという二つの問

50

題が起きる。

着脱式のハンドスイッチと着脱式のライトクリップやウォータークリップを外科用器具に設けることによって、機器の数を減らすようにする試みがなされた。ハンドスイッチは、取り外すと、一部の外科医にとって面倒な構造的構成要素のうちの一部を減らすことができる。しかし、これらの機器は、一般的には、ハンドスイッチを定位置に固定するための、ある種の永久的保持器を設けてある。これらの保持器も、取り付けられた器具の把握を妨げるという潜在性もある。さらに、これらの着脱式の装置には、ある種の制御装置を設けなければならない。これらの着脱式装置の有用性を最大限にするために、上記のように、独自の制御卓を設けていることがしばしばである。このタイプの器具組立体が有するもう一つの欠点は、ライトと水の装置が、これらの装置の作動や稼働率を制御するために押下する相補制御ボタンを有しているという点である。このような制御ボタンを有しているということは、手術室の医師に提供された制御ボタンの総数をさらに増やすことになる。これらのボタンの存在は、それらが不要なときには、外科医に、集中すべき問題や機器の制御から注意を引くような余分な情報を与えることになる。

10

さらに、最近では、従来のハンドピースと比べて異なった電力規定を有する外科用器具が開発された。例えば、一部の外科的処置においては、医師は、電力供給用としてバッテリーパックを組み込んだ器具の使用を望んでいる。また、バッテリーの排流という必然的な問題を回避するため、バッテリーパックの代わりにコードによって電力を供給する動力部を望んでいる場合もある。その他の新しい器具では、伝統的な電力モータを備えていないものもある。これらの器具の例としてあげられるのは、外科用レーザおよび超音波の外科小刀がある。これらの器具は、独自の動力要求仕様と補助の付属品を有する。外科医がこれらの器具を使用できるようになるには、外科用処置室に追加の制御卓のセットを持ちこまなければならない。この追加の設備を設けなければならないため、外科用処置室に設備を揃えるためのコストがかかり、複雑となる。

20

発明の要約

本発明は、電力および制御信号の要求仕様が異なる器具を使いやすくし、異なった組み合わせの付属装置とともに個々の器具を使用することができるようにする電動外科用器具のための一体構造システムの改良に関する。

【図面の簡単な説明】

本発明は、請求の範囲にその特殊性を示している。本発明の上記の、そしてさらに詳しい特性については、添付の図面に基づいて次に示す説明を参照することによって、さらによく理解できよう。

30

図1は、本発明における一体構造の外科用器具システムの基本的な構成要素を表したものである。

図2は、一体構造の外科用器具システムの一部として採用できる一つのハンドピースの断面図である。

図3は、ハンドピースモータの内部にある構成要素の組立分解図である。

図4は、フレックス回路がハンドピースの後部外郭の中にどのように収容されているかを表した底面図である。

図5Aは、ハンドピースに付勢信号を送るために使用し、ハンドピースと制御卓の間で交換する制御信号のための線渠として働く基本的なケーブルの断面図である。

40

図5Bは、図5に示すケーブル内に位置する一本のモータ用導体の詳細を表す断面図である。

図6は、着脱式ハンドスイッチがどのようにハンドピースに取り付けられているかを示す、組立分解図である。

図7は、着脱式ハンドスイッチを形成する構成要素の組立分解図である。

図8は、着脱式ライト-アンド-ウォータークリップがどのようにハンドピースに取り付けられているかを示す組立分解図である。

図9は、図8のライト-アンド-ウォータークリップを形成している構成要素を表した組立分解図である。

50

図 10 は、図 9 のライト-アンド-ウォータクリップとともに使用する制御ケーブルの断面図である。

図 11 は、図 10 で使用した制御ケーブルの制御卓端部のプラグの断面図である。

図 12 は、図 10 のケーブルがハンドピースとライト-アンド-ウォータクリップにどのように接続されているかを表した断面図である。

図 12 A は、ケーブルとライト-アンド-ウォータクリップとの間の電気接続を表した断面図である。

図 12 B は、ケーブルとライト-アンド-ウォータクリップとの間の水系統の連結を表した断面図である。

図 13 は、ハンドピース内の不揮発性メモリに保存されたデータのブロック図である。

10

図 14 は、ハンドピース内のモータの最大トルクがハンドピースの速度の関数としてどのように変化するかを表した図である。

図 15 は、ハンドピース内の読み出し / 書き込みメモリの中のデータフィールドを表す図である。

図 16 は、一体化構造の器具システムの制御卓内で制御回路を形成する要素の基本的なブロック図を形成するためには、16 A と 16 B をどのように組み立てればよいかを表した青写真である。

図 17 は、制御回路の主要プロセッサの主要な構成要素のブロック図を形成するためには図 17 A および 17 B をどのように組み立てればよいかを表した青写真である。

図 18 A、18 B および 18 C は、制御回路のハンドピースインターフェースを形成する構成要素の略図である。

20

図 19 は、制御回路の表示装置 - 入力 / 出力制御装置のブロック図を形成するには、図 19 A と図 19 B をどのように組立てればよいかを表したブロック図である。

図 20 は、制御回路のモータ制御装置と電流検出回路のブロック図を形成するためには、図 20 A と図 20 B とをどのように組み立てればよいかを表したブロック図である。

図 21 は、制御回路のモータ駆動装置の略図である。

図 22 は、主要制御装置内のマイクロプロセッサによってアクセスするメモリのブロック図であり、システムの操作中にマイクロプロセッサが選択的に実行するモジュールを表したものである。

図 23 は、主要モジュール内に含まれた命令に基づいて、主要制御装置内のマイクロプロセッサが実行する主要処理ステップのフローチャートである。

30

図 24 は、システムを初期設定するときには制御卓が表示する、サインオン画面の画像の図である。

図 25 は、ハンドピースのモータ用の過電流制限超過タイムアウト時間がハンドピースの現行の動作速度の関数としてどのように変化するかを表したグラフである。

図 26 は、システムが初期設定された後、少なくとも一つのハンドピースが制御卓の中に差し込まれた時、すなわち、システムが初期設定されたときに制御卓が表示する最初の使用者の時間画像を表した図である。

図 27 は、相補形のハンドピースが制御卓に取り付けられていない状態のケーブルがあるときに、制御卓が表示、ケーブルのみ / ハンドピースが接続されていません (cable only / no handpiece connected) という画像を示しており、それぞれがケーブルの作動における関心事を表している。

40

図 28 は、速度設定モジュールに含まれる命令に基づいて主要制御装置内でマイクロプロセッサが実行する処理ステップのフローチャートである。

図 29 は、電流設定モジュール内に含まれる命令に基づいて主要制御装置内でマイクロプロセッサが実行する処理ステップのフローチャートである。

図 30 は、ハンドピースが作動したときに制御卓が表示する実行時間の画像を表したものである。

図 31 は、制御卓が表示する外科医のセレクトの図である。

図 32 は、ハンドピースメモリの中に呈示することができる一組の付属品ヘッドのデータ

50

フィールドを表したブロック図である。

図 3 3 は、本発明の外科用器具システムの一部として採用することができる代替のハンドピースの斜視図である。

図 3 4 は、図 3 3 に示したハンドピースの組立分解図である。

図 3 5 は、図 3 3 に示したハンドピースの断面図である。

図 3 6 は、図 3 3 に示したハンドピースを部分的に分解した、前面端部の図である。

図 3 7 は、図 3 3 に示したハンドピースで採用している磁気スライドの側面図である。

図 3 8 は、図 3 3 に示したハンドピースのトリムスリーブの斜視図である。

図 3 9 は、取り付けたハンドピースがロック状態から解放状態に、そして再びロック状態に移るときにシステムが実行するプロセスステップのフローチャートである。

10

発明の詳細な説明

図 1 は、本発明による一体構造の外科用器具システム 3 0 の基本的な構成要素を表している。システム 3 0 には、ハンドピース 3 2 および 3 3 と呼ばれる二つの外科用器具が含まれている。ハンドピース 3 2 および 3 3 は、それぞれ電動モータを備えている。切断用取り付け器具、ここでは、削り目 3 4 がハンドピース 3 2 に連結しており、モータの作動とともに回転するように構成されている。のこぎり 3 5 は、ハンドピース 3 3 の切断用取り付け器具としての役割を果たす。ハンドピース 3 2 または 3 3 の中のモータを付勢するための電力は、制御卓 3 6 から供給される。制御卓 3 6 は、使用者が入力したコマンドに回答してハンドピース 3 2 および 3 3 を選択的に付勢し、さらにハンドピースの操作を監視する。制御卓 3 6 と一体構造のタッチスクリーン表示装置 3 7 は、ハンドピース 3 2 およ

20

び 3 3 についての情報を外科医に提供し、ハンドピースを制御するのに使用するいくつかのコマンドを制御卓に供給する際のインターフェースの役割を果たす。オン/オフ操作とハンドピース 3 2 の速度は、ハンドピースの外側の回りに固定した着脱式ハンドスイッチ 3 9 によって制御する。ハンドピース 3 2 と制御卓 3 6 の間を接続するケーブル 4 3 は、ハンドピースと制御卓の間で交換する信号が通る導電性経路を提供する。これらの信号には、ハンドスイッチ 3 9 の状態を受けてハンドピース 3 2 によって生成された信号と、ハンドピースの内部のモータに加えられた付勢信号の両方が含まれる。ハンドピース 3 3 には、ハンドスイッチが付いていない。代わりに、オン/オフ状態とハンドピース 3 3 のモータ速度は、やはりシステム 3 0 の一部である足踏スイッチ組立体 4 6 と一体構造のペダル 4 4 を押下することによって制御する。

30

ハンドピース 3 3 を使用する手術部位は、ハンドクリップ 3 4 に着脱式に取り付けられたライト-アンド-ウォータークリップ 4 5 によって照明され、また、選択的に灌注される。ライト-アンド-ウォータークリップ 4 5 から放出された水は、適当な滅菌水の水源 4 1 に接続されたポンプ 4 0 によってクリップを通して押し出される。図 1 には、制御卓 3 6 に脱着可能に装着できる装置としてポンプ 4 0 が示されている。水は、制御卓 3 6 から延在し、さらに、ハンドピース 3 3 とクリップ 4 5 と一体構造のライトを制御するのに必要な信号が通る導線を含むケーブル 4 7 を通ってポンプ 4 0 からライト-アンド-ウォータークリップ 4 5 に供給される。クリップ 4 5 を通るライトの始動と水の放出の始動は、両方とも足踏スイッチ組立体 4 6 を通って入力するコマンドに基づいて制御卓 3 6 によって調整される。

40

ハンドピース 3 2 または 3 3 がシステムに差し込まれているとシステム 3 0 が判断すると、制御卓 3 6 は、ハンドピース内の記憶装置の中に保存してあるデータを読み出す。検索したデータに基づき、制御卓 3 6 は、付勢信号をハンドピース 3 2 または 3 3 に適切に供給できるように、自動的に構成される。初期設定過程の一部として、制御卓は、医師に、ハンドピース 3 2 および 3 3 に取り付け使用できるいずれかの付属品についての情報を提供するように医師に指示する一組の指示を表示装置 3 7 上に表示する。必要な指示を受け取ると、制御卓は、ハンドスイッチ 3 9、ペダル 4 4、および表示装置 3 7 を通じて入力したコマンドの状態に基づいてハンドピース 3 2 および 3 3 の操作を調整する。

図 2 および 3 は、ハンドピース、ここでは、本発明のシステム 3 0 の一部である、ハンドピース 3 2 の基本的な構造を表している。ハンドピース 3 2 には、モータ 5 2 が収容され

50

ている円筒型のモータハウジング50が含まれる。モータハウジング50は、開放された後端部54を通してモータ52を形成する構成要素がハウジングの中に挿入できるように構成してある。

さらにモータハウジング50は、ハウジング本体に対して直径が小さいハウジングの前端部に首部56を形成するような形状である。ここで示した本発明の形態では、モータ52は、ブラシレスの、ホールレス（検出器のない）直流モータである。モータ52は、スリーブ状のフィールドコイル組立体58によって代表される三つの別体の巻線を有している。フィールドコイル組立体58と一体構造を有しているのは、実質的にフィールドコイル組立体の外周全体に位置する積層59である。回転子60が、フィールドコイル組立体54の中に回転可能に固定してある。一組の永久磁石62が回転子56の外側にフィールドコイル組立体に近接して位置して固定してある。

10

モータの回転子60は、モータハウジング50の首部56から外側に延在している。回転子60の回りの首部56に取り付けた軸受け組立体64が、回転子をしっかりと保持している。ドリルハウジング66は、モータハウジング50の首部56の回り取り付けてあり、回転子56の露出した端部の回りに延在している。カップリング組立体68は、ドリルハウジング60の中に位置している。カップリング組立体は、本発明には関係ないが、削り目34や他の切断用付属品を回転子56に固定して、付属品が回転子と一体になって回転するように構成されている。

二つの記憶装置72および74がハンドピース32のモータハウジング50の中に固定してある。第1の記憶装置である、記憶装置72は、読み出し専用メモリである。本発明のある好ましい形態では、記憶装置72は、不揮発性ランダムアクセスメモリ（NOVRAM）という保存容量が2kバイトの、一度だけ書き込み可能なメモリである。NOVRAM72は、ハンドピース32の製造中に書き込まれており、そこに保存されているデータは、ハンドピース32を制御卓に取り付けたときに、制御卓36が検索する。第2の記憶装置である記憶装置74は、不揮発性であり、消去可能なランダムアクセスメモリである。本発明の一つの好ましい形態では、記憶装置74は、記憶容量が256ビットの、電気的消去可能でプログラム可能な読み込み専用メモリ（EEPROM）である。EEPROM74には、ハンドピース32を使用した結果、制御卓36によって書き込まれる。EEPROMに含まれるデータは、その初期の内部構成過程の一部として制御卓36によって読み出され、さらに、ハンドピース32に保守作業を行なうときに読み出される。本発明のある形態では、NOVRAM72としてガラス半導体製造のDS2505Pを採用しており、EEPROM74としては、同じ製造元のDS2430APを採用している。

20

30

NOVRAM72とEEPROM74は、共に、モータハウジング50の中に位置するフレックス回路76に取り付けてある。フレックス回路76は、ハンドピース23が露出している滅菌環境（飽和蒸気30psiで約131℃）にさらされても破壊されない非伝導性材料で形成されている。

フレックス回路76を形成するのに適した材料の一つに、デュポン社がパワーフレックスAPという商標で販売しているポリアミド様の材料がある。フレックス回路76上に形成された銅のトレース78は、メモリ72および74と、フレックス回路に取り付けられた、または接続された他の構成要素への導電性経路を形成している。

40

フレックス回路76は、初めは、積層59とスリーブコイル組立体58の回りを取り付けたスリーブ様のプラスチック製後部外郭82との間に取り付けられている。ここで説明する本発明の形態では、フレックス回路76は、円形のヘッド部84を有する形状である。後に説明するように、フレックス回路76への外部電気接続は、ヘッド部84を通じて行われる。長手の、おおむね長方形の背部86がフレックス回路76のヘッド部84から延在している。二本の一行にならんだアーム88が背部86のヘッド部84に近い部分から垂直に延在している。NOVRAM72は、アーム88の第1の部分に取り付けられており、EEPROM74は、アーム88の第2の部分に取り付けられている。

フレックス回路76は、背部86の端部あたりに中心を置き、アーム88から間隔をあけて位置する長方形の本体90を有している。フレックス回路76の本体90とは、フレッ

50

クス回路の、積層５９と後部外郭８２との間に位置する部分である。フレックス回路７６の本体９０には、フィールドコイル組立体５８を形成する三本の巻線への電気接続を形成する導電性トレース７８が設けられている。巻線への電気接続を容易にするため、ヘッド部から遠位に位置する本体９０の端部に矢印の頭の形状の切りこみ９７が三つ形成されており、そこまでトレース７８が延在している。

さらに、フレックス回路７６の本体９０には、フレックス回路が設けられているハンドピース専用の二つの追加装置が取り付けられている。ハンドピース３２の場合は、その装置の一方はホール効果検出器９４である。ホール効果検出器９４は、ハンドスイッチを使用してオン／オフ状態とモータ５０の速度を制御する時に、ハンドスイッチ内の磁石の位置を監視する。第二の装置は、ハンドピース３２の内部の温度を監視する温度検出器９６である。ここで説明する本発明の形態では、ホール効果検出器９４は、フレックス回路７６のヘッド部８４から遠位に位置するフレックス回路の本体９０の周囲に沿って形成された切り欠きスペース９８に取り付けられている。温度検出器９６は、フレックス回路７６のフィールドコイル組立体５８に面して内側に向いた表面に固定されている。温度検出器９６は、さらにフレックス回路に、本体９０のヘッド部８４から最も遠い側の縁部のすぐ内側にくるように取り付けられている。従って、フレックス回路をハンドピース３２に取り付ける時には、温度検出器９６を、モータハウジング５０の首部５６とその中に設けられた軸受け組立体６４に比較的密に近接して位置するように、フィールドコイル組立体５８の前端に近接して位置させる。

本発明のいくつかの変形例では、単一の導電性トレース７８が、NOVRAM ７２とEEPROM ７４の両方に対するアドレス／データ母線として機能する。本発明のこれらの形態では、記憶装置のうちの一つまで延在するトレースの支線の中に抵抗器１０２を直列に接続することができる。また、一般的に、フレックス回路７６に固定した検出器９４および９６に基準電圧を提供する必要がある。後に説明するように、この基準信号は、制御卓３６によって供給される。一般的に、基準電圧のスパイクを最小限にするため、コンデンサ１０４が導電性トレース７８の両端に接続されており、その中を導電性基準電圧が通ってフレックス回路とアナログ信号アースとして働く相補形トレース７８上に印加されるように構成されている。

記憶装置７２および７４内のデータが制御卓３６によって正確に読み出されるようにするため、フレックス回路７６には、専用デジタル接地導体として機能する追加の導電性トレース７８を設けてある。このデジタル接地導体は、記憶装置７２および７４の接地ピンに接続してあるだけである。この導体は、検出器９４および９６へのアナログ接地導体とは別体である。また、デジタル接地導体と記憶装置７２および７４に接続された付属の信号導体は、フレックス回路７６上でも、制御卓に接続したケーブル４３の中でも、一對のワイヤを最大限ねじった形状にする必要がある。

後部外郭８２について、図３および図４を参照しながら説明する。後部外郭８２は、モータ５２の取り付けを容易にするために開放された前端部１０８を有する本体１０６と、組立てられたフレックス回路７６を外郭内に有している。後部外郭の本体１０６は、さらに外側に突出し、長手方向に延在するリブ１１０を有する形状である。リブ１１０により、後部外郭８２と近接するモータハウジング５０の内壁との間を圧縮によりはめ込むことができる。本発明のいくつかの形態では、リブ１１０は、後部外郭８２がモータハウジング５０にはめられたときに少なくとも部分的に切り取られている。後部外郭８２の本体１０６と一体構造になっているのは、キャップ１１２である。キャップ１１２には、本体１０６と同軸で並んだ穴が形成されており、そこを通過してモータ５０の回転子６０の後部が延在している。

さらに、後部外郭８２は、本体１０６とキャップ１１２の両方を通り、外郭の全長にわたって延在する長手の溝穴形状の開口部１１４を形成している。開口部１１４は、フレックス回路７６がそのヘッド部８４をキャップ１１２の端部から間隔を保って位置できるような寸法であり、背部８６は、開口部１１４の中に収容され、本体９０は、本体１０６の後部外郭の内側表面にもたれて配置されている。このようにフレックス回路７６を後部外郭

10

20

30

40

50

８２にはめ込むと、フレックス回路のアーム８８はキャップ１１２の外周に位置する。アーム８８の両端は、図４を見ると最も良くわかるように、キャップ１１２に形成された溝穴１１６に收容される。ここで説明する本発明の形態では、キャップ１１２には、さらに、開口部１１４から溝穴１１６へ延在する平坦な表面１１８が形成されている。平坦な表面１１８は、キャップ１１２の残りの部分の外径に対して凹んでいる。記憶装置７２および７４、抵抗器１０２およびコンデンサ１０４は、後部外郭８２の平坦な表面１１８に面するようにフレックス回路７６に取り付けられている。このように、記憶装置７２および７４、抵抗器１０２およびコンデンサ１０４が表面１１８によって比較的開放的なスペースの中に位置していることにより、ハンドピース３２が滅菌処理を受ける際に、これらの構成要素の回りに導入される蒸気を、比較的迅速に追い出すことができる。

10

図２および図３に戻るが、前部外郭１２２が、後部外郭８２から前方に突出し、後部外郭に形成されている開口部１１４の中に收容されているフレックス回路７６の外表面を覆っているのがわかる。前部外郭１２２は、フレックス回路７６の本体９０の露出部分の回りに收容される環状のヘッド部１２６を有している。ヘッド部１２６と一体構造に形成されたステム１２７がそこから後方に延在している。前部外郭１２２は、ヘッド部と相対的に位置しているので、前部外郭ステム１２７が後部外郭の開口部１１４の中に收容され、開口部の中に收容されたフレックス回路部を覆うような構成になっている。

後部軸受けハウジング１２８は、後部外郭８２のキャップ１１２の端部にはめ込まれている。後部軸受けハウジング１２８は、モータハウジング５０の内壁に比較的ぴったりとはめることができるような外径を有する、比較的直径の大きい基部１３０を有している。後部軸受けハウジング１２８の基部１３０は、長手の溝穴１４０を形成し、その中にフレックス回路７６の背部８６が收容されるような形状に構成されている。基部１３０の内部は、フレックス回路７６のヘッド部８４が收容される空隙１３４を形成している。直径を縮小した軸受けスリーブ１３５は、基部１３０から後部外郭のキャップ１１２に形成された穴１１３の中に延在している。後部軸受け組立体１３２は、軸受けスリーブ１３５の中に位置している。また、後部軸受け組立体１３２は、軸受けスリーブ１３５とモータ回転子６０の端部との間に延在し、回転子を保持して安定して回転させる。

20

単体の、円筒形のソケット保持器１３７は、後部軸受けハウジング１２８とフレックス回路７６の露出したヘッド部８４とを覆うようにモータハウジング５０の端部にはめ込む。ソケット保持器１３７は、モータハウジング５０の内壁にぴったりとはまるような直径の、管状の外側本体１３８を有している。外側本体１３８には、その後端部に位置する外側方向に向かって突出する周フランジ１４０が形成されており、ソケット保持器１３７の前方への動きを制限する。また、外側本体１３８には、さらに、外側本体の内壁に沿って延在する長手の溝穴１４１が形成されており、ソケット保持器１３７にケーブル４３を正しく接続しやすい構成となっている。

30

ヘッドリング１４２は、ソケット保持器１３７の外側本体１３８から前方に延在している。ヘッドリング１４２の直径は、外側本体１３８の直径よりも小さい。特に、ソケット保持器１３７のヘッドリング１４２は、ヘッドリングをスペース１３４を形成する後部軸受けハウジング１２８の基部１３０の内周壁にはめ込むことができるような外径を有する。ソケット保持器１３７の外側本体１３６の回りに位置するＯ－リング１４４は、モータハウジング５０の内側を密閉している。ここで説明する本発明の形態では、Ｏ－リング１４４は、外側本体１３６の前方外側縁部に沿って形成された環状溝穴１４６の中に收容されている。

40

さらに、ソケット保持器１３７は、一体の円筒形ソケットボス１４８を含む。ソケットボス１４８は、ソケット保持器１３７のヘッドリング１４２から後方向に延在し、外側本体１３８から内側に間隔を置いて位置している。ソケットボス１４８には、中心穴５０が形成されており、そこにヘッドキャップねじ１５２が收容されている。ヘッドキャップねじ１５２の先端は、後部軸受けハウジング１２８の中心に位置する相補形の穴の中に收容されている。一組の導電性ソケット１５４が、中心穴１５０の回りの環状リングに形成された先がしだいに太くなる穴１４８のリングに收容されている。これらのソケットは、ケー

50

ブル４３からフレックス回路７６への導電性経路を提供する。ソケット１５４の先端部は、フレックス回路７６のヘッド部８４に形成された穴１５６の中に收容される。

図５Ａは、信号が、ハンドピース３２のようなハンドピースと信号を交換する導体を含むケーブル４３の断面図である。ケーブル４３はシリコンゴムのような絶縁材料からなる外被１６０を有している。外被１６０のすぐ内側にあるのは、すずメッキした銅からなる編み組みシールド１６２である。シールド１６２の中には、付勢信号をハンドピースモータ５０に送り、メモリ７２および７４にアクセスし、検出器９４および９６を監視する際に使用する導体が位置している。ここで説明する本発明の形態では、ハンドピースモータ５０は三線式ブラシレスの、ホール（検出器が付いていない）モータであり、ケーブル４３は、三本のモータ導体１６４を有しており、フレックス回路７６を介してフィールドコイル組立体５８を形成する巻線へそれぞれ別々に連結されている。六本の個々に絶縁された信号導体１６６は、制御卓３６とメモリ７２および７４と検出器９４および９６の間の信号経路として設けられている。

図５Ｂを見ればわかるとおり、それぞれのモータ導体１６４は、銅からなる導電性の芯１６８を含む。絶縁体１７０がその芯１６８の回りに位置している。螺旋シールド１７２が絶縁体１７０の回りに位置している。シールド１７２の回りに延在する絶縁外被１７４は、それぞれの導体１６４用の外側カバーとしての役割を果たす。図５Ａに戻るが、ポリエステル充填材１７６の素線が導体１６４および１６６の回りで衝撃吸収する。導体１６４および１６６は、フィルタ１７６の素線と同様、ＰＴＦＥテープ１７８で包まれている。外被１６０とシールド１６２は、包まれた半組立体の回りに取り付けられている。

図１１は、制御卓３６へケーブル４７を接続する際に使用する雄のプラグ１７７を表したものである。プラグ１７７は、ケーブル４３を制御卓３６に取り付けるのに使用する雄のプラグの中にあるものと、基本的な構成要素は同じである。端末ピン１７９は、ケーブル内で導体１６４および１６６と接続され、制御卓３６の面上で、相補形のソケットの開口部（図示せず）と電気接続する。制御卓内の相補形ソケット開口部の中に延在する端末ピン１７９のうちの二本は、共に短絡している。後に説明するように、制御卓３６が短絡したピン１７９を介してアクティブにする信号は、ケーブル４３または４７が制御卓のソケットに取り付けられているかどうかを判断するために制御卓３６が使用する。

絶縁したハンドピースプラグ１８０（図６）は、ケーブル４３の反対側端部でケーブルとハンドピース３２との間の接続を形成する。ハンドピースプラグ１８０には、ケーブル４３内の導体１６４および１６６とハンドピース３２の中のソケット１５４との間で導電接続を形成する多数のピン１８１（図１２）が設けられている。ハンドピースプラグ１８０には、単一のスプライン３０８を設けてある（図９では、ケーブル４７のプラグ２４２に関して示してある）。スプラインは、ソケット保持器１３７の中にはめ込んだヘッドの前方部分の長さによって延在するおおむね長方形の輪郭を有している。また、スプラインは、ケーブル４３のピンがハンドピース３２のソケット１５４と正しく一列に並ぶようにするため、ソケット保持器１３７に形成された相補形の溝穴１４１の中にはめ込むように設計されている。

ハンドピース３２に取り付けられた着脱式のハンドスイッチ３９について、図６および図７を参照しながら説明する。ハンドスイッチ３９は、ハンドピース３２のモータハウジング５０に着脱式に取り付けられたスリップリング１８４を有している。レバーアーム１８６は、ハンドピース３２の長さに沿って前方に延在するようにスリップリング１８４に旋回可能に固定されている。スリップリング１８４とレバーアーム１８６の間に位置するねじりコイルばね１８８は、レバーアームを常にハンドピースから離れる方向に旋回するように偏向する。磁石１９０がレバーアーム１８６の中に取り付けてある。磁石１９０の位置は、ハンドピース３２の内部にあるモータ５０が希望の運転速度で作動しているかどうかの示度として、ホール効果検出器９４によって監視される。

スリップリング１８４は、モータハウジング５０上に解放可能に押しこんで固定するように設計された、プラスチックのスリーブ様の本体１９２を有している。ハンドスイッチを正しくはめ込むためには、スリップリング１８４の本体１９２の内径をモータハウジング

10

20

30

40

50

50の外径よりもわずかに小さく形成する。さらに、スリップリング184の本体192には、スリップリング184がハンドピースへ着脱的に締め付けやすくするための、本体の長さに沿って延在する長手の溝穴194が設けられている。

また、スリップリング184の本体192には、一体型のタブ196（点線で示す）が形成されており、本体192の後端部から本体の中心軸に向かって内側方向に延在している。タブ196は、スリップリングがハンドピース32または33の前端部上にはめ込まれることがないように防ぐような寸法を有する。ケーブル43をハンドピース32に連結する時、ケーブル43はスリップリング184の本体192の径方向内側に挿入位置される。タブ196の内側に向いた端部は、ケーブル43のハンドピースプラグ180に形成された相補形の切り欠き185の中に収容される形状を有する。スリップリングタブ196がハンドピースプラグ180に形成された切り欠き185に収容されていることにより、ハンドスイッチの磁石190がハンドピースの中心軸に対する半径方向の線と一直線に並び、それに沿って相補形のホール効果検出器94が位置する。

レバーアーム186は、相補形の上下の外郭198および200それぞれから構成されており、超音波で溶接されている。上側外郭198は、スリップリング184の本体192から外側に向かって延在する二つの平行な、間隔をあけて位置する取り付けタブ204の間に位置する後端部202を有する。タブ204と、レバーアームの上側外郭198の後縁部202上に一直線に並んで位置する開口部を通して延在するピン206により、レバーアーム186がスリップリング184に固定されている。ねじりばね188がピン206の回りに取り付けられている。ばね188がピン206を圧迫しないようにスリーブ様のマンドレル208をばねの中心に取り付け、ピンを回転可能にマンドレルに取り付けてある。

磁石190がレバーアーム186に取り付けた可動保持器212に収容してある。保持器212は、間隔をあけて長手方向に延在する平行な二本の脚214を有している。脚214の間には、横方向のウェブ216が延在している。磁石190は、横方向のウェブ216に取り付けられた保持カラー218内に取り付けてある。ここで説明する本発明の形態では、磁石190は、下側外郭200に形成された長手の溝穴219を通して延在して位置している。保持器212の脚214はレバーアーム186の下側外郭200の中に形成した溝220に取り付ける。溝220は、保持器212が長手方向に可動となるように相補形の脚214より長くなっている。

保持器212の位置は、横方向のウェブ216に取り付けてあり、レバーアーム186から外側方向に突出する両側のタブ222を手動でずらすことによって決める。従って、保持器212により、磁石190を、ハンドピース32の長手方向の軸に対し、磁石が相補形のホール効果検出器94から離れる第1の位置と、長手方向に検出器に近づく第2の位置に位置させることができる。従って、レバーアーム186を誤って押してしまった場合に、モータ52が不本意に作動しないように、磁石を安全な位置である第1の位置に位置させる。磁石190が第2の位置、すなわち作動位置にあるときにのみ、レバーアーム186を押すことによって磁石がホール効果検出器94に十分近づき、磁石が近傍にあるということを検出器に検出させることができる。シここで説明したステム30の形態では、保持器の磁石190がハンドピース32の後端に向かって位置している場合に安全な位置にあるということになる。

ここで説明する本発明の形態においては、保持器212の脚214の両端に、外側に向かって曲がった足224が設けられている。下側外郭200は、溝220の両端に切り欠き226を形成しており、保持器が安全位置に位置すると、足がその中に収容される。また、対向する第2の対の切り欠き227が、第1の対の切り欠きの前方に、溝と一体構造で形成されている。足224がこれらの切り欠き226または227の中に収容されることにより、保持器212がそれぞれ安全な位置または作動位置から動こうとする力に対して抵抗がかかる。この抵抗を課することにより、磁石190が所定の位置から誤って移動してしまわないよう防ぐことができる。

拡張装置230がレバーアーム186の中に伸縮自在に収容されている。拡張装置230

10

20

30

40

50

は、手の大きさが異なる、そして／またはハンドピース 3 2 の持ち方が異なる医師がハンドスイッチ 3 9 を使用しやすいように設けられている。拡張装置 2 3 0 は、U 字型の誘導棒 2 3 2 を有している。誘導棒 2 3 2 の対向する脚が、レバーアーム 1 8 6 の上側外郭 1 9 8 の前に形成されている相補形の開口部 2 3 4 に滑動可能にはめ込まれる。ヘッドピース 2 3 6 が誘導棒 2 3 2 の露出した先端に取り付けられており、外科医が指を置くための指置き面を形成している。誘導棒 2 3 2 の脚の対向する端部は、拡張装置 2 3 0 がレバーアーム 1 8 6 から完全に抜けてしまわないように内側に曲がっている。

ハンドピース 3 3 に固定したライト-アンド-ウォータークリップ 4 5 について、図 8 および図 9 に基づいて説明する。ライト-アンド-ウォータークリップ 4 5 は、ケーブル 4 7 の一端に取り付けられている相補形のハンドピースプラグ 2 4 2 に固定された後部外郭 2 4 0 を含む。可撓性のシリコン製搬送管 2 4 4 が後部外郭 2 4 0 から前方に向かって延在している。搬送管 2 4 4 は、灌注水が流れ、電球用の照明電圧を搬送する導体を収容する導管を形成している。搬送管 2 4 4 の先端は、ハンドピース 3 3 の前方端部にスナップ式にはめ込む前部外郭 2 4 6 に取り付ける。電球 2 4 8 は、前部外郭 2 4 6 に収容され、手術部位を照明する。また、剛性の放水管 2 5 0 が前部外郭 2 4 6 に取り付けられており、手術部位に灌注水を放出するための流体導管を形成している。

ライト-アンド-ウォータークリップ 4 5 の後部外郭 2 4 0 は、上下二分割形であり、上部 2 5 2 と下部 2 5 4 とからなり、互いに固定してある。外郭 2 4 0 の下部 2 5 4 に形成された横方向のウェブ 2 5 6 の中には、二本の外側方向に向いた導電性のピン 2 5 8 が収容されている。ピン 2 5 8 は、ハンドピースプラグ 2 4 2 との電気接続を形成する。剛性の水吸込み管 2 6 0 は、横方向のウェブ 2 5 6 から外側方向に延在し、灌注水用の導管を形成している。図 9 からわかるように、後部外郭 2 4 0 の下部 2 5 4 には、横方向のウェブ 2 5 6 の後方に向かって延在する脚 2 6 2 が設けられている。脚 2 6 2 は、ハンドピースプラグ 2 4 2 にクリップ 4 5 を連結しやすくするだけでなく、ピン 2 5 8 と管 2 6 0 の露出している端部が誤って曲がってしまわないように保護する。

搬送管 2 4 4 は、一端が後部外郭 2 4 0 の上側と下側の間に留めてある。搬送管 2 4 4 には、水の吸水管 2 6 0 を取り付ける第 1 の導管 2 6 4 が形成されている。また、搬送管 2 4 4 は、輪郭がダンベル形状の、長さ方向に延在する第 2 の導管 2 6 6 を有する。点線で示す絶縁導体 2 6 8 が導管 2 6 6 の両端に取り付けてある。導体 2 6 8 は、ピン 2 5 8 に接続してあり、付勢信号を電球 2 4 8 に送るための導電性の通路として機能する。

搬送管 2 4 4 は、それに付随するライト-アンド-ウォータークリップ 4 5 の前部外郭 2 4 6 をモータハウジングの前方のハンドピース 3 3 に取り付けられるだけの長さを有していると予想される。さらに、搬送管 2 4 4 の可撓性により、前部外郭 2 4 6 が後部外郭 2 4 2 の固定部分と相対的に回転できる。これにより、電球 2 4 8 と放水管 2 5 0 は、外科医によってハンドピース 3 3 の周囲に選択的に位置させることができる。

ライト-アンド-ウォータークリップ 4 5 の前部外郭 2 4 6 は主台枠 2 7 0 と主台枠上にスナップ形式で取り付けられる相補形のカバー 2 7 2 とを有する。主台枠 2 7 0 は、ハンドピース 3 3 上にスナップ形式ではめ込むような寸法のおおむね C 字型の締付け部材 2 7 4 を有する形状である。締付け部材 2 7 4 にはヘッドピース 2 7 6 が取り付けられている。ヘッドピース 2 7 6 上には外郭カバーがスナップ形式ではめ込まれており、その間に搬送管 2 4 4 の前端部を固定しやすいように構成してある。ヘッドピース 2 7 6 には、電球 2 4 8 を収容する第 1 の孔 2 7 8 が形成されている。(搬送管内の電球 2 4 8 と導体 2 6 8 との間の接続は図示されていない。)電球 2 4 8 の回りには電球が生成する熱が放射されないように防ぐための熱シールド 2 8 0 が取り付けられている。

放水管 2 5 0 は、ヘッドピース 2 7 6 に形成された第 2 の孔 2 8 2 の中に収容される。ここで説明する本発明の形態では、放水管 2 5 0 は平行で軸方向に互いにオフセットした二つの対向する部分と、その対向する部分を連結している中間部分を有している。管 2 5 0 の、ヘッドピース 2 7 6 から後方に延在する部分は、灌注水を受け取るための搬送管 2 4 4 の中に位置する導管 2 6 4 に取り付けられている。また、放水管 2 5 0 の反対側端部は、手術部位に水を送給するために、前部外郭 2 4 6 から前方に突出している。

10

20

30

40

50

本発明の好ましい形態では、ライト-アンド-ウォータークリップ 45 の後部外郭 240 と前部外郭 246 は、両方とも、その最も厚い部分が、それを取り付けてあるハンドピースの隣接する外表面から 0.5 インチ (1.27 cm) を超えて延在しないような形状を有する。本発明の、さらに好ましい形態では、これらの外郭は、0.3 インチ (0.762 cm) を超えて延在しない。前部外郭締付け部材 274 の長さは 0.6 インチ (1.524 cm) を超えない。水と導体のための導管として機能する搬送管 244 は、多くの実施形態を有するが、最大幅が 0.4 インチ (1.016 cm)、頂点の高さが 0.25 インチ (0.635 cm) である。本発明のさらに好ましい実施形態では、これらの寸法の最大限度は、それぞれ 0.25 インチ (0.635 cm)、0.2 インチ (0.508 cm) である。まとめると、これらの特性により、ライト-アンド-ウォータークリップ 45 の

10

ハンドピースへの連結によりハンドピースの取り扱いを妨害することはほとんどない。信号をハンドピース 33 と交換し、水をライト-アンド-ウォータークリップ 45 に送給するためのケーブル 47 について、図 10 に基づいて説明する。ケーブル 47 は、ケーブル 43 に関して説明したものと基本的に同型の外被 160、編み組みシールド 162、およびモータ導体 164 を有している。灌注管 286 は、ケーブル 47 の中心を長手方向に延在している。また、ケーブル 47 には、三つの束にまとめられた 9 本の信号導体 166 が設けられている。ケーブル 47 は、モータ導体 164 と信号導体 166 の束が交互に位置し、灌注管 286 の回りに円周方向に配置して構成されている。ポリエステルの充填材 176 の素線が灌注管 286 に隣接して位置し、モータ導体 164 と信号導体 166 の束とを互いに分離している。導体 164、166、充填材の素線 176、および灌注管 286

20

は PTFE テープ 178 で巻いてある。図 11 は、ケーブル 47 の一端に取り付けてある、ケーブル 47 を制御卓 36 とポンプ 40 に接続するためのプラグ 288 を表したものである。プラグ 288 は、制御卓 36 の表面に取り付けた相補形のソケット (図示せず) に適合するように設計してある一般的に金属またはプラスチックの本体を有する。ケーブル 47 の一端は、プラグ 288 の反対側端部に取り付ける。一体型ピン保持器 290 がプラグ 288 の内部に取り付けてある。制御卓 36 と導体 164 および 166 の間に電気接続を形成する導電性のピン 179 がピン保持器 290 に、そこから外側に延在するように取り付けられている。プラグ 288 は、モータおよびハンドピース 33 の内部の装置への必要な接続を容易に行うのに十分なだけの導電性のピン 179 を有しているだけでなく、クリップ 45 に取り付けた電球 248 へ付勢電

30

圧を印加するための追加のピンも有している。制御卓プラグ 288 には、さらに、ポンプ 40 からの灌注水をケーブル 47 の中に導入する吸入スタッド 292 が形成されている。吸入スタッド 292 は、プラグの主軸、すなわちピン 179 が向いている方向の軸から垂直に離れる方向に延在している。吸入スタッド 292 には、ポンプ 40 から相補形の放水管 294 (図 1) を受容するように設計された孔 293 が形成されている。L 字型の連結管 296 により、吸入スタッド 292 からケーブル 47 の中の管 286 まで流体の連通通路が形成されている。連結管 296 の一端は、吸入スタッド 292 と軸方向一列に並んだ、内側に向いた取り付けスタッド 298 に取り付けられている。特に、接続管 296 は、管が吸入スタッド 292 の中の孔 293 に開口するように、スタッド 298 の中に形成された孔 300 に取り付けられている。連結管 296 の反

40

対側の端部は、ケーブル 47 の端部の後方に延在する灌注管 286 の延長部分 302 の中にはめ込んである。図 9、図 12、図 12A および図 12B は、ケーブル 47 のハンドピースプラグ 242 の構造と、プラグがハンドピース 33 とライト-アンド-ウォータークリップ 45 にどのように接続しているかを示したものである。プラグ 242 は、ケーブル 47 の一端が取り付けられたプラスチック製の本体 306 を有する。本体 306 には、ハンドピースの端部に取り付けたソケット保持器 (図 2) の外側本体 138 内に受容できるような寸法を有する一体型ピン保持器 307 を形成している。ハンドピースへの電気接続を形成するピン 181 がピン保持器 307 に取り付けられてあり、そこから前方に延在している。図 12 を見るとよくわかるように、プラグ 242 の本体 306 は、さらに、外側に向いたスプライン 308

50

を有する形状になっている。スプライン 308 は、ピン 181 が正しく並びやすいように、相補形の溝穴 141 の中に收容される。

ハンドピースプラグ 242 は、さらに、スプライン 308 の直径方向反対側に位置するように、本体 306 の外側に取り付けたヘッド 310 を有する。ヘッド 310 には、二つの導電性ソケット 312 を設けてある。ソケット 312 は、クリップ 45 の後部外郭 240 から後方に延在する相補形の導電性ピン 258 を受容する位置にある。付勢電流を電球 248 に供給するケーブル 47 の中の信号導体 166 は、ソケット 312 に取り付けられている（接続は図示していない）。

ハンドピースプラグ 242 のヘッド 310 には、さらに、ソケット 312 の間の僅かに上方に位置する前方を向いた放出孔 314 を形成している。放出孔 314 は、ライト-アンド-ウォータークリップ 45 から延在する水吸入ライン 260 を受容する寸法になっている。ダックビルシール 316 が孔 314 の中に收容されており、吸入ライン 260 によって開放されるように位置している。従って、シール 316 により、ライト-アンド-ウォータークリップ 45 が取り付けられていないときには、ケーブル 47 から水が放出されないように防ぎ、そして、クリップが定位置にあるときには、液体が流れるように開放される。ケーブル 47 からの水は、ケーブル 47 の端部から延在する灌注管 286 と一体の延長管 318 を通って穴 314 の中に向かって流れる。延長管 318 は、ハンドピースプラグ 242 のヘッド 310 に形成された密閉小室 320 の中に連結されており、ハンドピース 242 からは孔 314 が延在している。ここで説明する本発明の形態では、小室 320 は、延長管 318 が、孔 314 が小室から延在している位置より、関連するハンドピースの長手方向の軸に近い位置で小室の中に連結されるような寸法になっている。

ライト-アンド-ウォータークリップ 45 から後方に延在する脚 262 は、クリップをハンドピースプラグ 242 のヘッド部 310 に固定する。それぞれの脚 262 には、内側に向いた足 322 が形成されている。足 322 は、ヘッドの前面の前方にあるハンドピースプラグヘッド 310 に形成された、対向する内側方向のステップ 324 に收容される。足 322 はライト-アンド-ウォータークリップ 45 の後部外郭の下半分 254 の両側面を手で内側に向かって押すことによって、ハンドピースヘッド 310 から離れる方向に回転する。

図 1 に戻るが、足踏スイッチ組立体 46 の構造について説明する。本発明のここで説明する形態では、足踏スイッチ組立体 46 は五つのペダル 44a、44b、44c、44d、および 44e を有する。ペダル 44a と 44b は、互いに反対側に位置する左右の主要ペダルであり、比較的寸法が大きく、通常の完全に拡張した位置をとるようにばねで偏向してある。ペダル 44a および 44b には、磁石（図示せず）が付いており、その位置は、相補形のホール効果検出器 327（点線にて図示）によって監視される。ペダル 44a と 44b を選択的に踏むことにより、それに関連するハンドピース 32 または 33 を起動する。特に、システムのある構成では、ペダル 44a を踏むのは、付随するハンドピースのモータを第 1 の方向に回転させるときに使用し、ペダル 44b を踏むのは、ハンドピースのモータを反対方向に回転させるときに使用するように構成されている。あるいは、システム 30 を、ペダル 44a または 44b のうちの一つを踏むとそれに関連するハンドピースのモータが一方向に回転し、もう一方のペダルを踏むとモータが振動回転に係合するように構成することもできる。足踏スイッチ組立体の内部の NOVRAM 329（点線にて図示）は、組立体に取り付けた特定の検出器 327 の出力信号の特性についてのデータを保存する。

ペダル 44c、44d、44e は、ペダル 44a および 44b の上方に位置している。ペダル 44c、44d、および 44e は、それぞれ、足踏スイッチ組立体の左、中央および右スイッチの三つの二様相スイッチの状態をそれぞれ制御する。本発明のある構成においては、外科医が灌注、すなわちポンプ 40 の作動を希望する場合にペダル 44c を踏む。ペダル 44d は、外科医がハンドピース 32 または 33 のどちらを起動させたいかを示すために踏む。ペダル 44e は、外科医が起動中のハンドピース 32 または 33 に付属の電球 248 を作動させたいかどうかを示すために作動させる。足踏スイッチ組立体 46 は、

10

20

30

40

50

ケーブル 3 2 8 によって制御卓 3 6 に接続してある。ケーブル 3 2 8 は、導体を有しており、そこを通過してペダル 4 4 a および 4 4 b に付属のホール効果検出器が生成する信号と、ペダル 4 4 c、4 4 d および 4 4 e に付属のスイッチを通じて選択的に伝送される信号が制御卓 3 6 に供給される。また、ケーブル 3 2 8 は、制御卓がそこに保存されたデータを検索できるように、NOVRAM 3 2 9 に接続した導体も備えている。

図 1 3 は、ハンドピース 3 2 のようなハンドピース内の NOVRAM 7 2 の中に含まれるデータフィールドのブロック図である。NOVRAM 7 2 には、三つの基本的なタイプのデータが含まれる：すなわち、ハンドピースの中にあり、ハンドピースについての基本的な識別を行う見出しデータ；ハンドピースの操作特性を説明する百科事典データ；そして、ハンドピースが表示装置 3 7 に提示したい何らかの独自の画像についての命令を含む独自の画面データである。

表示される第 1 のデータは、見出しデータであり、第 1 のフィールドは、見出しデータによって占められる記憶領域の部分を示す見出し長フィールド 3 4 2 である。ハンドピース識別フィールド 3 4 3、3 4 4、および 3 4 5 が、一組となつて見出し長フィールド 3 4 2 に続く。ハンドピース識別フィールド 3 4 3 ~ 3 4 5 には、例えば、矢状のこぎりのようなハンドピースの名前、ハンドピースの部品番号、ハンドピースの通し番号、およびハンドピースの製造元を識別するコードなどの情報が含まれる。コード改訂フィールド 3 4 6 には、読み出されている NOVRAM 7 2 の中のデータの形態についての情報が入っている。検査合計フィールド 3 4 7 には、ハンドピースから読み取ったデータのエラー検出 / エラー修正に役立つデータが入っている。フィールド 3 4 2 ~ 3 4 7 に含まれるデータは、見出しデータである。

百科事典データが見出しデータの後に続く。百科事典データの第 1 のフィールドは、表の長さのフィールド 3 4 8 である。表の長さのフィールド 3 4 8 には、百科事典が含まれる NOVRAM 7 2 のサイズ表示が入っている。表の長さのフィールド 3 4 8 の次は、ハンドピース定義フィールド 3 5 0 である。ハンドフィールド定義フィールド 3 5 0 には、ハンドピースの特性を説明する情報が入っている。この情報には：ハンドピースがヘビータンデューティーのハンドピースであるか、マイクロタンデューティーのハンドピースであるか；正 / 逆方向制御を規範としているか、あるいは反対方向であるか；モータが帰還系付きで作動しているか、なしで作動しているか；ライトと水に関連する付属品をハンドピースとともに使用できるかどうか；そして、表示装置 3 7 上に形成される画像に表示されるべき有効数字の数などの説明が入っている。

次の二つのデータフィールド、フィールド 3 5 2 および 3 5 4 は、ハンドピースに設置された装置の特性を識別する装置のタイプのフィールドである。本発明のある形態では、3 5 2 および 3 5 4 の各フィールドは、4 ビットのフィールドである。16 種類のビットの組み合わせは、それぞれ、装置が存在の可否、そして装置の機能を識別する。例えば、あるコード体系では、ビットの組み合わせ 0 0 0 0 を使って装置が存在しないことを表し、組み合わせ 0 0 0 1 は、装置が生成した信号が主要トリガ（正逆トリガの組み合わせ）であることを表すのに使用する。装置が、すでに説明したホール効果検出器 9 4（図 3）である場合には、このコードは NOVRAM 7 2 の中に含まれる。このコード体系では、組み合わせ 0 1 0 0 は、装置がハンドピース内温度検出器 9 6（図 3）であり、装置が生成する信号はハンドピースの温度を表すものであるということを表すのに使用する。また、別のコードを使って、第 2 の装置が、ハンドピースに一体構造で取り付けることができるカップリング組立体 9 4 8（図 3 3）のロック / 解除状態を監視するために採用した検出器 9 6 0（図 3 4）であることを示すこともできる。

次の 8 つのフィールド 3 5 6 ~ 3 7 0 は、ハンドピースの内部の装置が生成する信号の範囲と、それらがハンドピース 3 2 の作動をどのように制御するかについての情報を含む電圧レベルのフィールドである。このフィールドのうちの 4 つ、フィールド 3 5 6 ~ 3 6 2 には、第 1 の装置によって生成された信号についての情報が含まれる。この装置は、以後、総称的に装置 A と呼ぶ。フィールド 3 6 4 ~ 3 7 0 には、第 2 の装置によって生成された信号についての情報が含まれる。この装置は、以後、装置 B と呼ぶ。

フィールド 356 ~ 370 に含まれる情報は、関連する装置の本来の機能である。例えば、その装置が、使用者が選択したモータの運転速度と装置の温度を表す信号を生成する検出器である場合、フィールド 358 ~ 362 および 366 ~ 370 には、それぞれモータ速度信号とハンドピースの温度の状態についてのデータが含まれる。下に示す表 1 は、これらのフィールドの中に潜在的に入っているデータのタイプを表したものである。

表 1 装置の種類によるデータのタイプ

データフィールド	装置が速度検出器	装置が速度検出器
356、364	検出器からの最大電圧 (最大速度を表す電圧)	装置の遮断温度を表す電圧
358、366	検出器からの最低電圧 (最低速度を表す電圧)	装置の警告温度を表す電圧
360、368	履歴現象電圧 モータ が最初に作動する最低 電圧を超える電圧	

装置 A および B それぞれによって生成された信号がデジタルフィルタリングを必要とする場合は、フィールド 362 および 370 には、ろ波値のデータが入る。

上記の説明は、単に三つのタイプの装置用のフィールド 356 ~ 370 に入っているデータについて説明したものであるということを認識しておく必要がある。これらのフィールドに含まれるデータは、他のタイプの装置の場合とはかなり異なる場合がある。例えば、ハンドピースと一体となったある変圧装置が、医師が選択的に押下することができる複数のスイッチとして働く一組のボタンである場合もある。このタイプの装置では、特定の組み合わせのボタンを押すことにより、ハンドピース 32 によって制御卓 36 が特別なコマンドとして認識する独自の信号を生成することができる。これらのボタンが設置された装置の場合は、それに付随するフィールド 356 ~ 362 または 364 ~ 370 には、その装置が生成する特定の信号が表すコマンドのタイプを表すデータが含まれる場合もある。例えば、そのようなコマンドのうちの二つが、ハンドピースの内部のモータが作動できる最大速度を上げるものと下げるものである場合もある。

フィールド 372 ~ 382 には、ハンドピース内の装置が生成する信号を処理する際に使用する係数に関するデータが含まれる。フィールド 372 ~ 376 は、装置 A が生成した信号を処理する際に使用する三つの係数に関するデータが含まれる。フィールド 378 ~ 382 は、装置 B が生成した信号を処理する際に使用する三つの係数に関するデータが含まれる。

一般的に、装置 A または B が作成するデータは、次のような多項式を使って処理する。

$$y = ax^2 + bx + c$$

ここで、 x は、装置 A または B が生成した信号のデジタル化したバージョンである。

結果の y は、制御卓の内部のダウンライン処理モジュールが使用する。

フィールド 372 と 378 には、係数 “ a ” を表すデータが含まれる；すなわち、フィールド 374 および 380 には、係数 “ b ” を表すデータが含まれる；そして、フィールド 380 および 382 には、係数 “ c ” を表すデータが含まれる。従って、フィールド 372 ~ 382 内のデータは、個々の装置の出力特性における差によって起こる、ハンドピー

ス装置が生成する信号の標準値からの偏差に対する不等一次修正のための係数を提供する。

フィールド 384 ~ 392 には、ハンドピース内のモータ 52 (図 2) の操作速度を確立するのに使用するデータが入っている。フィールド 384 には、モータの失速速度、すなわち付属のハンドピース装置 A または B からの信号が最低電圧レベルであったときにモータ 52 が作動すべき最低速度 (毎秒の回転数) を表すデータが入っている。フィールド 386 には、使用者がモータ 50 に対して確立できる最高速度の最低値の表示が入っている。このデータにより、医師が速度をすでに確立している最高速度より低くしたい場合に、モータに機能させたい最高速度の最高値を独自の設定値で確立することができる。フィールド 388 には、モータが作動できる最高速度を表すデータが入っている。推論的に、フィールド 388 に保存されたデータもまた、使用者がハンドピースのプログラムを組むことができる最高速度設定点の最高値を表す。フィールド 390 には、モータの最大速度設定点を調整できる、速度の増分差を表すデータが入っている。例えば、フィールド 390 には、最大速度設定点を 100 RPM、500 RPM または 1000 RPM のいずれの増分で調整可能であるかを表すデータが入っている。

フィールド 391 および 392 には、モータが正-逆振動モードで操作できる場合に使用するデータが入っている。フィールド 391 には、モータが振動モードで操作できる最低速度の示度が入っている。フィールド 392 には、モータが振動モードの時に作動できる最高速度を表すデータが入っている。

フィールド 394 には、ハンドピース 32 のギヤ比についてのデータが入っている。このデータは、ハンドピースに連結されている切断用付属装置の真の速度を計算するのに使用する。ハンドピースでは、切断用付属装置であるハンドピース 32 がモータ回転子 60 に直接連結してある。従って、この特殊なハンドピース 32 の場合は、フィールド 394 には、モータの回転と切断用付属装置の回転の比が 1 : 1 であることを示すデータが入っている。フィールド 396 には、モータの内部の極数についてのデータが入っている。制御卓 36 は、このデータを使って個々の極への付勢電流の印加を調整する。

フィールド 398 および 400 には、ハンドピース 32 または 33 の内部の装置 A および B を付勢するためにハンドピースに流すバイアス電流についてのデータが入っている。フィールド 398 および 400 は、それぞれ、ハンドピース 32 または 33 に流す最小および最大バイアス電流についてのデータが入っている。

フィールド 402 ~ 404 には、その運転サイクルの異なる位相においてモータに必要な最大電流に関するデータが入っている。フィールド 402 および 403 には、最初の起動サイクル中にモータが必要とする最大電流の示度が入っている。特に、フィールド 402 には、モータが起動サイクルのリセット位相にいるときに必要とする最大電流の示度が入っている。フィールド 403 には、起動サイクルの使用可能位相中にモータが必要とする最大電流の示度が入っている。フィールド 404 には、モータが、モータに使用した伝達関数の係数の調整を実行しなければならない、運転時間中に必要な最大電流の示度が入っている。

フィールド 406、408、および 410 には、定義したトルクの設定点に基づいて電流の設定点を計算するための等式で使用する係数が入っている。これらの係数は、必要なものである。なぜなら、後に説明するように、メモリには所定のモータ速度に対してモータが生成すべき最大トルクの示度も含まれているからである。流れる電流と生成されたトルクとの比は、一直線であるのが理想的であるが、変化する場合もある。従って、不等一次方程式で使用する係数がメモリに保存され、制御卓が比較的正確にトルクから電流への変換を実行することができるようになる。本発明の、ここで説明した形態では、三つの係数を使用しており、これは、二次方程式のための定数を出すには十分である。

フィールド 412、414、および 416 には、制御卓がモータの電流制御モードに従事しているとき、モータ制御中に使用する係数が入っている。フィールド 418、420、および 422 には、制御卓がモータの速度制御モードに従事しているときに使用する係数が入っている。どちらのモードでも、制御卓は、モータの比例積分微分制御に従事する。

すなわち、制御卓は、モータが受信した帰還系信号を変更して、その正確な作動を保証する。

フィールド 4 2 8 ~ 4 3 4 には、モータの安全作動範囲を定義するトルク / 速度設定点を表すデータが入っている。図 1 4 の線 4 3 6 に見られるように、モータは、速度とトルクの比が一直線であり、モータを駆動することができる最大速度と、モータが開ループ駆動モードの時にそのスピードで生成することができるべきトルクとの間には、逆行直線の関係がある。所定の速度に対し、モータが過剰なトルクを生成した場合、モータにかかる付勢電流により、モータの過熱からモータを形成している構成要素の摩滅までにわたる望ましくない結果となりうる。

本発明の一体構造の器具システム 3 0 では、フィールド 4 2 8 ~ 4 3 4 には、設定データが入っており、それにより、制御卓が、ハンドピース 3 2 の内部のモータに対する独自の速度 / トルクのグラフ 4 3 8 を内部でマップすることができる。フィールド 4 2 8、4 3 0 および 4 3 2 には、それぞれ、モータの最大速度の任意の割合に対し、モータが生成できなければならない最大トルクの割合を表すデータが入っている。例えば、フィールド 4 3 2 には、モータがその最大速度の 2 0 % で作動しているときには、最大許容トルクの 6 5 % を超えるトルクを生成しなければならないという指示が入っている場合がある。これらの値の基礎となる最大速度は、モータ最大速度フィールド 3 8 8 で指定した最大速度である。第 4 の速度 / トルクフィールドである、フィールド 4 3 4 には、モータが生成できる最大トルクであるゼロ速度トルクが入っている。その他の三つのトルク設定点は、フィールド 4 3 4 で指定した最大トルクに基づいている。

作図 4 3 8 の線分 4 3 9 A から 4 3 9 D は、フィールド 4 2 8 ~ 4 3 4 の設定データを作図した結果、作成された速度とトルクの関係を表したものである。線分 4 3 9 A は、第 1 の最高速度フィールドであるフィールド 4 2 8 に指定した速度 / トルク設定点から最大速度 / ゼロトルク設定点まで延在している。グラフ 4 3 8 に見られるように、本発明の好ましい形態では、この第 1 の速度 / トルク設定点は、線分 4 3 9 A が実質的に垂直になるように選択してある。従って、モータが最大速度で作動しているときは、外科医は、モータでトルクを生成し、モータの速度を落とすことなく手術部位に押しつけることができる。

グラフ 4 3 8 の線分 4 3 9 B、4 3 9 C および 4 3 9 D は、緩やかな傾斜の斜めの図である。これらの図は、モータが生成するトルクが上がると、速度が異なった減速率で下がる。従って、これらの図が斜めになっていることにより、モータが生成するトルクが上がると、モータの速度は外科医が触覚で感じることができるような率で下がる。従って、外科医は、モータを失速する点まで駆動しすぎないようにハンドピースを操作することができる。ここで示した図 4 3 8 では、個々の線分の傾斜は、トルクの下限值では、最高速度は比較的ゆっくりと下がっていき、モータのトルク上限値では、線分 4 3 9 D で示すように、速度の低下は、非常に顕著になっている。後者のように構成することにより、モータが生成できる最大量のトルクを生成しているということを感じて外科医に知らせることができる。

グラフ 4 3 8 に関し、線分 4 3 9 D を形成する二つの点は最後の中間フィールドであるフィールド 4 3 2 に含まれた速度 / トルク設定点と、フィールド 4 3 4 で指定したゼロ速度 / 最大トルク点であるということを認識しておく必要がある。

フィールド 4 4 2 には、モータが正しく起動するように制御卓の内部の構成要素に送ったりセット、使用可能および遅延パルスの長さを表すデータが入っている。また、このフィールドには、モータが加速できなければならない最大速度を表すデータも入っている。フィールド 4 4 4 はモータに送られるべき制動信号の周波数と、制動信号がモータに送られるべき時間の長さ、モータを完全に停止させるためにモータに加えなければならない制動信号を表すデータが入っている。また、フィールド 4 4 4 には、モータが減速できる最大速度を表すデータも入っている。フィールド 4 4 2 および 4 4 4 の中のデータは、モータの起動と停止の制御に加え、モータが振動モードで駆動されているときには、その作動を制御するのに有効である。

フィールド 4 4 6 には、現行の信号のフィルタリングを制御するために使用できるデータが含まれている。タコメータ信号のフィルタリングを制御するのに使用するデータは、フィールド 4 4 8 の中に入っている。フィールド 4 4 9 には、タイムアウトデータと呼ばれるものが含まれている。フィールド 4 4 9 に入っているタイムアウトデータは、モータに所定の瞬間に流れているべき電流より大きい電流が流れているときに、制御卓 3 6 が使用し、モータへの付勢信号の否定を調整する。フィールド 4 5 0 には、抵抗器補償データが含まれる。フィールド 4 5 0 の中のデータは、制御卓 3 6 内の速度帰還系ループのインピーダンスを確立する際に使用する。

フィールド 4 5 1 は、ハンドピース用のウォーム運転の定義である。ウォーム運転の定義は、ハンドピースが暖かい状態で作動していると考えられるハンドピースの内部の温度を表す。フィールド 4 5 2 には、ハンドピースについての高電流データが入っている。ハンドピースの操作中に、ハンドピースに流れる電流がフィールドで指定しているレベルを超えると、ハンドピースは高電流状態であると見なされる。後に説明するように、フィールド 4 5 1 および 4 5 2 の中のデータは、ハンドピースの作動履歴の記録が容易に行えるようにするために使用する。

フィールド 4 5 3 および 4 5 4 には、ハンドピースに関連して使用できる付属装置を制御するために役立つデータが入っている。本発明のある実施形態では、フィールド 4 5 3 および 4 5 4 にはそれぞれライト-アンド-ウォータークリップ 4 5 と一体構造のポンプ 4 0 および電球 2 4 8 の操作パラメータに関連するデータが入っている。特に、フィールド 4 5 3 には、ハンドピース用のポンプ 4 0 の最大および最低運転速度と、ポンプの速度をあげることができる割合を表すデータが入っている。フィールド 4 5 4 には、電球 2 4 8 の最大強さを表すデータが入っている。

フィールド 3 4 8 ~ 4 3 4 および 4 4 2 ~ 4 5 4 に入っているデータは、NOVRAM 7 2 の中の百科事典データを表す。

フィールド 4 5 8 および 4 6 0 は、ハンドピース 3 2 の操作に対して表示装置 3 7 に表示される画像に関する指示が入っているデータフィールドである。フィールド 4 5 8 は、ハンドピースが標準画像を使用している場合はそれを表し、そうでない場合は、必要な独自のイメージの数を表示する画面型フィールドである。フィールド 4 6 0 には、ハンドピースが必要とする独自の画像を生成するための指示が入っている。従って、フィールド 4 6 0 には、独自の画面データが入っていることになる。事実上、フィールド 4 6 0 は、画面型フィールド 4 5 8 よりサイズが大きく、より多くのサブフィールドが入っているということを確認する必要がある。

ここに示した本発明の形態では、フィールド 3 4 2 ~ 4 3 4 および 4 4 2 ~ 4 6 0 に含まれるデータは、メモリを約 5 0 0 バイト使用し、NOVRAM 7 2 は、2 キロバイトのメモリを有する。NOVRAM 7 2 のメモリが余分にあることにより、NOVRAM の中の異なったブロックに異なった形態のデータを書き込むことができる。NOVRAM 7 2 が複数の形態のデータを保持することができるということは、例えば、ハンドピース 3 2 の製造中に、初めて NOVRAM にデータを書き込もうとして失敗した場合に役立つ。さらに、ハンドピース 3 2 を有効に使用している間に、NOVRAM 7 2 に新しい操作データを提供できれば望ましい場合もある。保守試験の結果、ハンドピースの操作特性が変わったと判断したら、新しい操作データが必要となる。

ここで、図 1 5 に基づいて、ハンドピース 3 2 の内部の EEPROM 7 4 に保存されたデータについて説明する。フィールド 4 6 6 は、オドメータフィールドである。合計時間を秒および / または分で表すオドメータフィールド 4 6 6 のデータでは、ハンドピース 3 2 と一体構造のモータ 5 2 が作動している。このフィールドは、ハンドピース 3 2 の操作中に制御卓 3 6 によって更新される。また、合計作動時間の点から、ハンドピース 3 2 が次にいつ予防保守点検を受けるべきであるかを表す定期サービスフィールド 4 6 7 もある。保守フラグフィールド 4 6 8 の中のデータは、ハンドピース 3 2 の製造および保守担当員によって設定される。

ハンドピース 3 2 を制御卓 3 6 に取り付けるとき、制御卓は、オドメータから作動したハ

10

20

30

40

50

ンドピースの合計時間と定期サービスフィールド４６７と比較する。この比較の結果、ハンドピース３２がその運転時間のサイクルにおいて保守がまもなく必要となるであろう時点、または必要となる時点に近づいていることがわかると、制御卓３６は表示装置３７に適当なメッセージを表示する。また制御卓３６は、外科医がそのハンドピースの保守を実行する時期が過ぎていることを知っているという特定の肯定応答を行った場合にのみ、ハンドピース３２が使用できるようにする。サービス履歴フィールド４６８には、ハンドピースに対して、最後の三回のサービスをいつ行ったかを過去の運転時間で表した表示が含まれる。

EEPROM 74は、最高温度フィールド４６９も有している。最高温度フィールド４６９には、ハンドピースの操作中に温度検出器９６が監視したハンドピース３２内の最大温度の示度が入っている。制御卓３６が、システム３０を、ハンドピース３２と共に使用するように初期設定するとき、制御卓は、ウォーム運転フィールド４５１に保存した温度データを検索する。ハンドピース３２の使用中に、ハンドピースの温度が過去最高の温度を超えると、制御卓３６は、新しい温度をフィールド４６９の中に書き込む。そして、最大温度フィールド４６９の中のデータは、ハンドピース３２の保守中に、EEPROM 74から読み込まれ、ハンドピースが許容可能なパラメータ内で作動しているかどうかを評価するのに役立つ。

EEPROM 74には、ウォーム運転時間フィールド４７０も入っており、そこには、ハンドピースがウォーム運転定義フィールド４５１で指定した値を超える温度で運転された合計時間の示度が保存される。また、最大電流および高電流運転時間フィールド４７１および４７２もある。最大電流フィールドには、ハンドピースに流れた瞬間最大電流の示度が入っている。高電流運転時間フィールド４７２は、ハンドピースが高電流定義フィールド４５２で指定されている値を超える電流で運転された合計時間の示度を保存するのに使用する。

ハンドピースが作動した際の平均速度は、平均速度フィールド４７３に保存される。ハンドピースが制御卓３６に差し込まれた合計時間は、連結回数フィールド４７４に記録される。EEPROM 74は、重ね書き計数フィールド４７５も有する。重ね書き計数フィールド４７５には、ハンドピースを操作するために、制御卓を介して重ね書きコマンドを入力しなければならない状況になった回数の示度が入っている。

制御卓３６の中の制御回路の基本構造について、図１６Ａと図１６Ｂを組立てた際に形成されるブロック図に基づいて説明する。主制御装置４９２がシステム３０の全体的な制御をつかさどる。主制御装置４９２は、ハンドピースメモリ７２および７４と、足踏スイッチ組立体メモリ３２９の中に保存されたデータを読み出し、メモリの中に保存されたデータに従って作動する、制御卓３６の内部の構成要素である。主要制御装置４９２は、ハンドスイッチ３９、足踏スイッチペダル４４ａ、４４ｂ、．．．およびタッチスクリーン表示装置３７を監視する検出器９４のような多くの発信元から入力コマンドを受信する。主要制御装置４９２に埋め込まれている指示、検索したデータ、入力コマンド、そして検出器９４および９６からの信号に基づいて、主要制御装置４９２は、ハンドピース３２への付勢信号の印加、ポンプ４０、ライト-アンド-ウォータークリップ４５と一体構造の電球２４８が放射する光の強さ、およびタッチスクリーン表示装置に表示された情報を制御する。

制御卓３６がハンドピース３２と制御卓を付勢するために使用する交流電源電圧は、初めに交直変換器４９４によって４０ＶＤＣ信号に変換される。本発明のいくつかの好ましい形態においては、交直変換機４９４は、制御卓３６の本体から物理的に取り外すことができるプラグインモジュールである。これにより、電力定格の異なる交直変換器４９４を制御卓３６に取り付けることができる。例えば、制御卓を使用するハンドピース３２または３３の電力規定によって、２００ワットの交直変換器あるいは４００ワットの変換器を設けることが可能である。本発明のこれらの形態においては、交直変換器４９４は、主要制御装置４９２へのPOWER__SUPPLY__SENSE (PWR__SNS) 信号をアクティブにするように構成してある。PWR__SNS信号は、主要制御装置４９２に交直変

10

20

30

40

50

換器 4 9 4 の電力定格の示度を送る。これにより、主要制御装置 4 9 2 は、制御卓 3 6 が、制御卓に取り付けてある特定のハンドピース 3 2 または 3 3 が必要な電力を供給できるかどうかを判断するのに必要な情報を得る。

温度検出器 4 9 5 はいくつかの交直変換器 4 9 4 の中に取り付けることができる。この検出器 4 9 5 は、その変圧器または電力二極管のような変換器 4 9 5 の、危険で発熱する部分に隣接して位置させることができる。長時間大量の電力が流れた場合に起こりうるように、変換器 4 9 4 が過熱したと検出器 4 9 5 が判断した場合、または構成要素の不良の場合、検出器は、主要制御装置 4 9 2 への信号をアクティブにする。本発明のいくつかの形態においては、温度検出器 4 9 5 がアクティブにする信号は、特殊な P W R _ S N S 信号である。また、検出器 4 9 5 の状態によって二つの異なる信号を送ることも可能である。すなわち、まず、変換器 4 9 4 が過熱し始めただけの時に、第 1 の P W R _ S N S を送り、第 2 の信号は、過熱が危険な段階に達したということを表すために送る。比較的少量の電力を供給する変換器 4 9 4、例えば、200 ワット以下の電力を通す変換機では、検出器 4 9 5 は必要ない。

40 V D C は直接、D C - D C の電圧変換器 4 9 6 に印加される。電圧変換器 4 9 6 は、40 V D C 信号を付勢信号として制御卓 3 6 の他の構成要素に加えられる + 12 V D C、+ 5 V D C、- 5 V D C 信号に変換する。40 V D C は、電圧変換器 4 9 6 から 40 V D C レール 4 9 8 を通って制御卓 3 6 の他の構成要素に分配される。残りのブロックと回路図の複雑性を最低限に押さえるため、+ 12 V D C、+ 5 V D C および - 5 V D C 信号が必要ないいくつかの代表的な位置のみを表示している。また、40 V D C は、電圧変換器 4 9 6 を介して専用導体に分配され、M O T O R _ P O W E R (M T R _ P W R) 信号として活動状態のハンドピース 3 2 または 3 3 に加えられる。M O T O R _ P O W E R 信号は、電圧変換器 4 9 6 の内部の継電器 5 0 0 の出力端子から発生する。継電器 5 0 0 の状態は、主要制御装置 4 9 2 によって生成される信号によって制御する。

ハンドピース 3 2 および 3 3 の内部のメモリ 7 2 および 7 4 の中のデータは、ハンドピースの内部の検出器 9 4 および 9 6 (装置) からの出力信号と同様にハンドピースインターフェース 5 0 2 から主要制御装置 4 9 2 に供給される。ハンドピースインターフェース 5 0 2 は、それぞれ二つの別々なハンドピースソケット 5 0 4 および 5 0 5 を介してハンドピース 3 2 および 3 3 の出力端子に接続してある。足踏スイッチ組立体 4 6 に付随するペダル 4 4 a、4 4 b、... が生成する信号は足踏スイッチインターフェース 5 0 6 を介して主要制御装置に供給される。

付勢信号のハンドピースへの印加は、モータ制御装置 5 0 8 によって調整される。モータ制御装置 5 0 8 は、ハンドピース 3 2 および 3 3 の内部のモータが作動しなければならない速度と、モータがどのように作動しなければならないかに関する基本的なコマンドを受け取るように主要制御装置 4 9 2 に接続する。主要制御装置 4 9 2 からの受信コマンドに応答して、モータ制御装置 5 0 8 はモータ駆動装置および電流感知回路 5 1 0 へのトリガコマンドを生成する。モータ駆動装置および電流感知回路 5 1 0 は、二つの基本的な機能を実行する。まず、モータ制御装置 5 0 8 が生成したトリガコマンドに応答して、M O T O R _ P O W E R 信号を活動状態のハンドピース 3 2 または 3 3 のモータに選択的に加える。第 2 には、モータ駆動装置および電流感知回路 5 1 0 はハンドピース 3 2 のモータに流れた電流を監視する。感知した電流を表す信号が主要制御装置 4 9 2 とモータ制御装置 5 0 8 に送られる。

表示装置入力 / 出力制御装置 5 1 2 は、タッチスクリーン表示装置 3 7 上の画像の表示と、表示画面上に表示されたスイッチ画像の押下に基づくシステムコマンドの生成の両方を制御する。表示装置入力 / 出力制御装置 5 1 2 は、主要制御装置 4 9 2 からタッチスクリーン表示装置 3 7 上に表示されるべき特定の画像に関する基本的なコマンドを受け取る。これらのコマンドに基づき、表示装置入力 / 出力制御装置 5 1 2 は希望の画像を表示させる特定のビットレベルのコマンドを生成する。表示装置入力 / 出力制御装置は、さらに、タッチスクリーン表示装置 3 7 を監視して、画面上に表示されたスイッチ画像のどれが押されたかを判断し、その情報を主要制御装置 4 9 2 に送る。

10

20

30

40

50

バックライトおよびスピーカ制御装置 514 も主要制御装置 492 に接続されている。バックライトおよびスピーカ制御装置 514 は、表示画面上に表示された画像を可視化するために必要なバックライト照明を提供するタッチスクリーン表示装置 37 に付属の蛍光灯バックライト 511 の強さとコントラストを制御する。また、バックライトおよびスピーカ制御装置 514 は、スピーカ 513 による警告音の発生も制御する。ポンプ制御装置 515 は、灌注ポンプ 40 への付勢信号の印加を制御する。ポンプ 40 が制御卓 36 内に取り付けられるように適合されたモジュールとして設計されている時は、ポンプ制御装置 516 をポンプが取り付けられているそのモジュールに一体構造で取り付けることもできる。

図 17A および 17B に見られるように、主要制御装置 492 はマイクロプロセッサ 518 を有している。本発明のここで説明した形態では、マイクロプロセッサ 518 はアナログ信号とデジタル信号の両方を、制御卓 36 を形成している相補形の構成要素と交換することができる。本発明のマイクロプロセッサ 518 として採用することができる、適したマイクロプロセッサのひとつには、フィリップス半導体が製造した 80C552 がある。マイクロプロセッサ 518 は、ハンドピースインターフェース 362 からの HANDPIECE_RECOGNITION (HP_REC) 信号として、ハンドピース 32 および 33 のメモリ 72 および 74 に保存されたデータを検索する。また、ハンドピースインターフェース 502 は、ハンドピースの内部の装置 A および B が生成する信号、HP_DVC_A、HP_DVC_B 信号それぞれと、ハンドピース内部の装置が消費する電流を表す信号である HP_CUR 信号をマイクロプロセッサ 518 に送る。マイクロプロセッサ 518 は、ハンドピースインターフェースに、制御卓 36 に接続されている二つのハンドピース 32 のうちの、どちらを活動状態のハンドピースと考えるべきかをデジタル

HP_1/2

信号で提供する。

足踏スイッチ組立体 46 の内部のメモリ 329 内に保存されているデータは、足踏スイッチインターフェース 506 を介して FS_REC 信号としてマイクロプロセッサ 518 に供給される。ここで説明した本発明の形態では、HP_REC および FS_REC 信号の両方が直列データ母線内を通りマイクロプロセッサ 518 まで送られる。また、マイクロプロセッサ 518 は、足踏スイッチインターフェース 46 から、足踏スイッチ組立体のペダル 44a および 44b を押した結果生成される信号をそれぞれ表す、FOOTSWITCH_FORWARD (FS_FWD) および FOOTSWITCH_REVERSE (FS_RVS) 信号を受け取る。

マイクロプロセッサ 518 は、モータ付勢信号の基本的な生成を制御するためのモータ制御装置 508 へ一組の信号を生成する。デジタル信号には；モータ制御装置や電流感知回路 510 がモータの付勢を制御するのに使用する信号を生成するかどうかの基本的制御を行う

MOTOR_ON\OFF (MTR_ON\OFF)

信号；付勢信号の初回の生成を制御するために反復される RESET (RST) および ENABLE (ENB) 信号；付勢信号が生成されるべきシーケンスを調整する

FORWARD/REVERSE (F/R)

信号；およびマイクロプロセッサ 518 が、ハンドピース 32 内のモータ 52 を減速しやすくする付勢信号を生成する必要があると判断した時にアクティブにされる BRAKE (BRK) 信号が含まれている。

また、マイクロプロセッサ 518 は、ハンドピース 32 の内部のモータ 52 が付勢される速度を表すアナログの SPEED_SET_POINT (SPD_SP) 信号をモータ制御装置 508 に生成する。マイクロプロセッサ 518 は、モータ速度を表す可変周波数デジタル TACHOMETER (TACH) 信号をモータ制御装置 518 から直接受信する。

また、マイクロプロセッサ 518 は、VCO 信号、MOTOR_VCO (MTR_VCO)

信号、DUTY信号、およびMOTOR_DUTY(MTR_DTY)信号を選択的にモータ制御装置508に送る。これらの信号は、制御卓36を使って直接駆動モードで作動するハンドピースに付勢信号を送る際に、マイクロプロセッサ518によってアクティブにされる。ハンドピースは、そこに送られる付勢信号が、直接ここで述べたハンドピース32内に収容されているようなブラシレスのホーレスモータ52に加えられない場合には、直接駆動モードで操作される。例えば、直接駆動モード付勢信号は、特定の型の外科用器具用充電式バッテリーパックとして機能するハンドピースに送られる。あるいは、直接駆動モード付勢信号は、実際の器具がレーザまたは超音波器具のように、モータを使わないタイプの装置である場合に、ハンドピースに送られる。

VCOおよびDUTY信号は、マイクロプロセッサ518がハンドピースの直接駆動付勢を調整するために送る実信号である。これらの信号は、マルチビット並列信号である。後に説明するように、主要制御装置492内の他の構成要素は、これらの信号をモータ制御装置508で使用するためにアナログ形式に変換する。MOTOR_VCOおよびMOTOR_DUTY信号は、モータ制御装置508をVCOおよびDUTY信号によっていつ調整するかを制御するためにアクティブにされる。MOTOR_VCOおよびMOTOR_DUTY信号は、マイクロプロセッサ518がモータ制御装置508に直接送る1ビット信号である。

別のHANDPIECE_ON\OFF(HP1_ON)およびHANDPIECE2_ON\OFF(HP2_ON)信号は、マイクロプロセッサ518が生成し、モータ駆動装置および電流感知回路510に送られる。HANDPIECEx_ON\OFF信号は、ハンドピース32または33のどちらに付勢信号を印加するかを決定するのに使用する。RESISTOR_COMPENSATION(RES_COMP)信号は、マイクロプロセッサ518が生成してモータ制御装置508に送り、モータ制御装置508内の速度帰還系ループの構成を調整する。

また、マイクロプロセッサ518はPEAK_I_SET_POINT(PK_I_SP)およびTIME_OFF(T_OFF)信号を生成し、その両方ともモータ制御装置508に印加され、モータ52へ印加される付勢電圧を調整する。PEAK_I_SET_POINT信号は、任意の瞬間にモータ52が消費できる最大電流を表す。TIME_OFF信号は、消費した電流がPEAK_I_SET_POINT信号で定義した限度を超えてから、モータへの付勢信号のアクティブ化を否定するまでのタイムアウト時間を確立するのに使用する。PEAK_I_SET_POINT信号およびTIME_OUT信号はマルチビット並列信号として生成される。主要制御装置482の他の構成要素は、これらの信号をモータ制御装置508へアクティブにするため、アナログ形式信号に変換する。

また、2ビットのGAIN信号がマイクロプロセッサ518によって生成される。GAIN信号はモータ制御装置および電流感知回路510に送られて、活動中のハンドピース32または33が消費する電流を表す信号を処理する増幅器のゲインを確立する。GAIN信号は、後に説明するように、PEAK_I_SET_POINT信号とともに設定される。

四つのマルチビット並列信号もマイクロプロセッサ518によって生成され、システム30の補助構成要素を制御する。これらの信号は：表示装置37上に表示される画像の特性を調整するBRIGHTNESS(BRHTNS)およびCONTRAST(CNTRST)信号；ポンプ40に対し、使用者が選択した運転速度を表すPUMP_SET_POINT信号；およびスピーカ513に対し、使用者が選択した音量を表すSPEAKER_OUTである。これらの信号をアナログ形式に変換する主要制御装置492の他の構成要素について、説明する。

マイクロプロセッサ518は、モータ駆動装置および電流感知回路510から活動状態のハンドピース32、または33の内部のモータ52が消費する平均電流を表すAVERAGE_I(AVG_I)信号を受信する。

タッチスクリーン表示装置37上に生成される画像と、この表示画面を通して入力される

10

20

30

40

50

コマンドを表すデータ信号が、マイクロプロセッサ 518 と表示装置入力 / 出力制御装置 512 の間で通信 (COMM) 母線 520 内を通過して交換される (図 19A)。本発明のある形態では、通信母線 520 には、通信回線への書き込みと、そこからの読み出しを調整する制御信号を伝送する書き込み許可回線とともに二本の単信直列通信回線が含まれる。

システム 30 の一部を形成するライトのうち、二つライトのオン / オフ状態は、マイクロプロセッサ 518 が直接制御する。マイクロプロセッサ 518 は、LIGHT__CONTROL (LIGHT__CNT) 信号を生成して、ハンドピースインターフェース 502 を介して活動状態のハンドピース 32 または 33 に取り付けられている電球 248 のオン / オフ状態と強さを調整する。タッチスクリーン表示画面 37 に付属の蛍光灯バックライト 511 のオン / オフ状態を調整する CCF__ON 信号は、マイクロプロセッサ 518 によって選択的に生成され、バックライトおよびスピーカ制御装置 514 に送られる。

マイクロプロセッサ 518 は、交直変換器 494 によって生成した 40VDC 信号を監視すると同時に、40VDC 信号の伝送を MOTOR__POWER 信号として調整する継電器 500 の状態を制御する。40VDC 信号は、40VDC レール 498 を通ってマイクロプロセッサ 518 に加えられる。通常、マイクロプロセッサ 518 は、継電器 500 への MOTOR__POWER__ON (PWR__ON) 信号をアクティブにし、40VDC が MOTOR__POWER 信号としてモータ駆動装置および電流感知回路に印加されるように、継電器を閉じる。しかし、マイクロプロセッサ 518 は、40VDC が予め決められた許容範囲を下回るあるいは上回ると、その電圧変動を不良状態と解釈する。この判断が行われると、マイクロプロセッサ 518 は MOTOR__POWER__ON 信号のアクティブ化を否定し、それ以上ハンドピース 32 または 33 に付勢信号が送られなくなる。また、マイクロプロセッサ 518 は、システム 30 の中で他の危険な不良を検知した時も、MOTOR__POWER__ON 信号を否定する。

本発明の、ここに示す形態では、マイクロプロセッサ 518 は、表示装置入力 / 出力制御装置からタッチスクリーン表示画面 37 の信号を表す DISPLAY__TEMP (DISPLAY__TMP) 信号も受信する。DISPLAY__TEMP 信号は、マイクロプロセッサ 518 が、表示装置 37 のコントラストの実時間調整を実行して、表示画面の温度の変動によって起こるコントラストの変化を補償する際に使用する。

HP__DVC__B 信号に関して示したように、マイクロプロセッサ 518 が直接受信したアナログ信号は、負荷抵抗器 522 を介してマイクロプロセッサ 518 に送られる。コンデンサ 524 が、受信した信号からの異常な電圧変動をろ波するために、負荷抵抗器 522 の接続点とマイクロプロセッサ 518 の間に連結されている。図示してはいないが、同様の負荷抵抗器とフィルタ・コンデンサを使用して、マイクロプロセッサ 518 に印加される他のアナログ信号の多く (全部でなければ) を処理する。

また、主要制御装置 492 は、ROM - PLA 528 を有しており、ROM - PLA 528 はマイクロプロセッサ 518 に接続されている。ROM - PLA 528 は、検索する指示を保存し、マイクロプロセッサ 518 が実行すべき処理機能を決定する。制御卓 36 に採用された ROM - PLA 528 の一つに、WSI 製造の PSD 311 がある。また、ROM - PLA 528 は、制御卓 36 を形成する他の構成要素からいくつかのデジタル入力信号を受信し、主要制御装置 492 を形成する他の構成要素によって処理されるデジタル出力信号を生成する。主要なデータとマイクロプロセッサ 518 と ROM - PLA との間のアドレス交換は、主要プロセッサのアドレスおよびデータ用母線 530 を通って行われる。ROM - PLA 528 からのデータの読み出しとそこへのデータの書き込みを制御する信号は、読み出し書き込み制御母線 532 内を通過してマイクロプロセッサ 518 と ROM - PLA との間で交換される。

ここで説明する本発明の形態では、ROM - PLA 528 は、入力信号として、ケーブル 43 または 47 が制御卓 36 の表面上のソケットに取り付けられているかどうかを表す CABLE__A (CBL__A) および CABLE__B (CBL__B) 信号を受信する。ケーブル 43 または 47 がソケットに差し込まれている場合は、二本の互いに接合されている

接続ピン 179 (図 11) の間の短絡が検知され、主要制御装置 492 によってケーブルが取り付けられていることを表すめやすとして認識される。

ROM - PLA 528 は、ハンドピースインターフェース 502 から LIGHT__SENSE (LHT__SNS) 信号を受信する。この信号は、ライトクリップが活動状態のハンドピース 32 に取り付けられているかどうかを示し、取り付けられている場合は、電球が機能しているかどうかを示す。LIGHT__SENSE 信号は、ここで示す本発明の形態では、2 ビット信号である。PUMP__SENSE (PMP__SNS) 信号は、ポンプ 40 がシステム 30 に接続されているときは常にポンプ制御装置 515 から ROM - PLA 528 に送信される。

PWR__SNS 信号は、マルチビット信号と呼ばれ、交直変換器から ROM - PLA 528 へ送信される。PWR__SNS 信号は、マイクロプロセッサ 518 が使用し、ROM - PLA 528 は交直変換器 494 が供給できる電力量を決定する。また、PWR__SNS 信号は、変換器 494 の温度の値も含む。PWR__SNS 信号が、変換器 494 の中の温度が警告レベルを超えたことを示すと、マイクロプロセッサ 518 は表示装置 37 に警告メッセージを表示させる。PWR__SNS 信号が、変換器の温度が危険なレベルを超えたことを示すと、マイクロプロセッサ 518 と ROM - PLA 528 は、ハンドピースの付勢を終了し、システム 30 停止の原因を示すメッセージを生成させる。

また、マイクロプロセッサ 518 は、母線 530 内を通して ROM - PLA に、マイクロプロセッサが生成する PEAK__I__SET__POINT、TIME__OFF、DUTY、VCO、BRIGHTNESS、CONTRAST、PUMP__SET__POINT および SPEAKER__OUT 信号を送信する。ROM - PLA 528 の内部の並列 - 直列変換器は、これらの信号を一本の出力回線を通して出力されるデジタルパルスに変換する。

足踏スイッチ組立体 46 の一部である特定のペダル 44c、44d または 44e が押下されたかどうかを表す状態信号がラッチ 534 を介してマイクロプロセッサ 518 に送信される。ラッチ 534 は、足踏スイッチインターフェース 506 から、そのペダル 44c、44d または 44e それぞれが押下されたかどうかを表す信号 FS__LEFT、FS__CENTR、および FS__RIGHT を受信する。これらの信号は、ラッチから主要プロセッサのアドレスおよびデータ用母線 530 内を通してマイクロプロセッサ 518 まで送られる。

さらに、主要制御装置 492 は、活動状態にあるハンドピース 32 または 33 の内部のモータ 52 の使用者が希望する速度を表す SPEED__SET__POINT (SPD__SP) を連続的に生成する専用 DA (デジタル-アナログ) 変換器 536 を有する。DA 変換器 536 は、SPEED__SET__POINT 信号が基礎とするマイクロプロセッサ 518 からデジタル信号を受信するための主要プロセッサのアドレスおよびデータ用母線 530 に接続してある。本発明のある好ましい形態では、デジタル信号は、12 ビット信号であり、アドレスおよびデータ用母線 530 が有するデータラインは 8 行のみである。本発明のこれらの形態では、信号の最上位 8 ビットが初めに DA 変換器 536 に入り、次に、残りの最下位 4 ビットが変換器の中に入る。

ここに示した本発明の形態では、DA 変換器 536 は、制御卓 36 内の他の構成要素に対する基準電圧として機能するアナログ VREF 信号も生成する。DC 変換器 536 が最初に生成する基本的な基準信号は、抵抗器 538 に加えられる。次に、その信号は、信号内の変動をろ波するために、二台のコンデンサ 542 および 544 を介してアースにつながられる。ろ波した信号は、増幅器 546 の非反転入力端子に印加される。増幅器 546 からの出力信号は、基本的な VREF 信号として機能する。VREF 信号は、増幅器 546 の反転入力端子へ帰還系として印加されるため、増幅器 46 は低インピーダンスバッファとして機能する。

増幅器 546 が生成する VREF 信号は、増幅器 548 の非反転入力端子に印加される。増幅器 548 からの出力信号は、NPN トランジスタ 549 の基部と NPN トランジスタ 550 のコレクタに印加される。トランジスタ 549 のコレクタは、+12 VDC の電圧

10

20

30

40

50

源に接続し、その発光体はトランジスタ550の基部につないである。そして、足踏スイッチ組立体46に供給される基準信号であるVREF_FSは、やはりトランジスタ549の基部に接続してある抵抗器551から取り出される。また、VREF_FS信号は、帰還系信号として増幅器548の反転入力端子と、トランジスタ550の発光体の両方に送られる。

従って、主要制御装置492は、精密な低インピーダンスのVRES_FS信号を、主要なVREF信号の発生源とは別の発生源から足踏スイッチ組立体46へ送る。増幅器548は、VREF_FS信号に対し、過負荷を防ぐ。従って、足踏スイッチ組立体46または足踏スイッチ組立体を制御卓36に接続しているケーブルのいずれかに短絡が起きた場合でも、その短絡の影響は制御卓の他の構成要素に及ぶことはない。

10

主要制御装置492は、さらに、二台の多重DA変換器556および558を有しておりそれらは互いに接続してある。DA変換器556および558は、ROM-PLA528に接続されており、それによって生成されるPEAK_I_SET_POINT、TIME_OFF、DUTY、VCO、BRIGHTNESS、CONTRAST、PUMP_SET_POINTおよびSPEAKER_OUT信号を表すプラス信号を受信し、これらの信号をアナログ信号に選択的に変換する。変換機556および558へのROM-PLA528接続は、専用の変換器母線559を通る。パルス信号と共に受信したクロック信号に基づいて、DA変換器556は、PEAK_I_SET_POINT、TIME_OFF、DUTY、VCO信号をアナログ信号に変換する。また、DA変換器558は、BRIGHTNESS、CONTRAST、PUMP_SET_POINT、およびSPEAKER_OUT、そしてPEAK_I_SET_POINT信号をアナログ信号に変換する。

20

変換器母線559の導体の一つとして、図示していないが、8桁パルス信号をROM-PLA528から変換器556および558の両方に送る際に通る導体としての役割を果たす直列データ導体がある。ROM-PLA528が、変換器母線559を形成する他の導体を通して、パルス信号と同時に送信したコマンド信号は、変換器556および558が生成した個々の信号の送信を制御する。

変換器556および558が生成したアナログ信号の振幅は基準信号を参照することによって設定する。DA変換器536が生成するVREF信号は、PK_ISP、T_OFF、VCO、DUTY、PMP_SP、BRHTNSおよびCNTRST信号が基準としている基準信号として機能する。SPKR_OUT信号に対する基準信号は、表示装置入力/出力制御装置512が生成するSPEAKER_FREQUENCY(SPKR_FREQ)信号である。音量制御信号のアナログ変換によって生成した音量信号は、SPKR_FREQ信号によって調整されるため、その結果生成されたSPKR_OUT信号は、希望の音声信号音を生成するために増幅後にスピーカ513に送られるアナログ音声駆動信号である。

30

また、主要制御装置492は、危険防止リセット回路として機能するリセットタイマ560を有している。リセットタイマ560は、読み出し書き込み制御母線532内を通してマイクロプロセッサ518からROM-PLA528に伝送されるアドレスラッチ使用可能(ALE)信号の状態を監視する。リセットタイマ560が、予め決められた時間を超えてもアドレスラッチ使用可能信号がある特定の状態を保っていると判断した場合は、リセットタイマはRESET_CONTROLLER(RST_CTRL)信号をアクティブにする。RESET_CONTROLLER信号は、マイクロプロセッサ518、ROM-PLA528および表示入力/出力制御装置512に送られ、制御卓36のリセットシーケンスを開始する。ここで示した本発明の形態では、RESET_CONTROLLER信号は、読み出し書き込み制御母線532の支線を通して、マイクロプロセッサ518と、この信号に反応するすべての他の構成要素に送られる。

40

また、リセットタイマ560は、+5VDCが分配される時に通るレールにも接続してある。+5VDCが所定の値、例えば本発明のある実施形態では+4.5VDCを下回ると、リセットタイマ560はRESET_CONTROLLER信号もアクティブにする。

50

図 18 A は、ハンドピース 32 および 33 の内部のメモリ 72 および 74 に保存されたデータを検索し、ハンドピース内に組みこまれた装置が生成した信号を読み取るハンドピースインターフェース 502 の構成要素の略図である。伝送制御装置 564 は、マイクロプロセッサ 518 を制御卓 36 に接続した二台のハンドピース 32 のうち、活動状態にあるハンドピースに接続する。伝送制御装置 564 が確立した接続は、マイクロプロセッサ 518 が送った

HP_1/2

信号の状態を確認する。伝送制御装置のハンドピース 32 に向いた側には、二本の同一の信号経路があり、その中を通して保存したデータを含む HP_REC x 信号がマイクロプロセッサまで供給される。それぞれの信号経路には、+5VDC 電圧供給源に接続されたプルアップ抵抗器 566 が設けられている。逆偏向ジナー・ダイオードとして略図で示してあるサージサプレッサ 568 が抵抗器 566 の間に位置しており、過電圧がハンドピース 32 または 33 にかからないように防ぐ。図 18 A の回路には、さらに、四台の装置（二台のハンドピース 32 および 33 にそれぞれ二台ずつ設けられた装置）からの信号が伝送制御装置 564 の入力端子まで送られる際に通る信号経路が設けられている。DVC_B_1 信号、すなわち第 1 のハンドピース 32 の装置 B が生成する信号が通る信号経路からわかるように、それぞれの信号経路には、信号が信号経路に導入される点のすぐ下の回線にサージサプレッサ 570 が設けられている。プルダウン抵抗器 572 がダイオード 570 と並列で接続されている。抵抗器 574 と、直列に接続されたコンデンサ 576 は、さらに、信号経路とアースの間に並列に接続されており、さらにハンドピースの内部の装置によって生成された信号に接続されている。さらに、信号経路には、限流抵抗器 578 が設けられており、そこを通して装置の信号が伝送制御装置 564 の入力端子に流れ込む。コンデンサ 580 が、抵抗器 578 と、接地されている伝送制御装置 564 との間に接続されており、DVC_x_x 信号をさらにろ波する。伝送制御装置 564 は、三つの出力信号、HP_REC 信号、HP_DVC_A 信号および HP_DVC_B 信号を生成する。これらの信号を出すハンドピース 32 または 33 は

HP_1/2

信号の関数である。

図 18 B は、活動状態のハンドピース 32 または 33 に基準電圧を供給し、HP_CUR 信号を生成するハンドピースインターフェース 502 の構成要素を表した図である。主要制御装置 492 が生成した V_REF 信号は、演算増幅器 582 の非反転入力端子に印加される。プルアップ抵抗器 584 は +12VDC 電圧供給源と増幅器 582 の出力端子との間に接続される。増幅器 582 の出力は、直接、NPN トランジスタ 586 の基部に送られる。後に説明するように、作動しているハンドピース 32 または 33 に送られた出力 V_REF x 信号は、一定に保つように、増幅器 582 の反転入力端子に戻される。トランジスタ 586 のコレクタは、+12VDC の電圧供給源に接続されている。トランジスタ 586 の発光体は、抵抗器 590 を介して伝送制御装置 588 の入力端子に接続されている。伝送制御装置 588 は、二台のハンドピース 32 または 33 のどちらに補力 V_REF x 信号を送るかを制御する。ここ示す本発明の形態では、基準信号は、伝送制御装置 588 の二本の通信路を通して活動状態のハンドピース 32 または 33 に印加される。基準信号のこの並列経路指定は、伝送制御装置 588 の内部抵抗が基準信号に及ぼす影響を最低限に押さえるために行う。ハンドピース 32 および 33 に対してそれぞれ一本ずつ、二本の信号経路が、V_REF__x 信号が送られる入力端子と相補形の伝送制御装置の出力端子に接続してある。V_REF__1 信号である第 1 のハンドピースへの基準電圧が通る信号経路を見ればわかるように、それぞれの信号経路には、プルダウン抵抗器 592 が設けられている。サージサプレッサ 594 は抵抗器 592 に並列に接続されている。そして、V_REF__x 信号が、ハンドピース 23 または 33 に印加され、ハンドピースの内部の装置を付勢する。例えば、V__REF 信号をハンドピース 32 に印加すると、その信号は

、ハンドピースの内部にあるホール効果化検出器 9 4 と温度検出器 9 6 の両方に基準信号として使用される。

帰還系回線 5 9 6 が、接続点 5 9 5 a と 5 9 5 b との間に接続してあり、そこから V R E F __ x 信号がハンドピース 3 2 または 3 3 と増幅器 5 8 2 の反転入力端子に印加され、ケルビン接続が形成される。帰還系回線 5 9 6 は、伝送制御装置 5 8 8 の出力側、すなわち、ハンドピースに最も近い伝送制御装置側の接続点 5 9 5 a または 5 9 5 b から始まる。そして、帰還系回線 5 9 6 は、伝送制御装置 5 8 8 の第 3 の通信路を介して増幅器 5 8 2 の反転入力端子へ戻る。システム 3 0 が作動中は、増幅器 5 8 2 は、主要制御装置 4 9 2 からの V R E F 信号と、活動状態のハンドピース 3 2 または 3 3 に送られた V R E F __ x 信号との間の違いを監視する。この比較に基づき、増幅器 5 8 2 は、トランジスタ 5 8 6 を駆動して V R E F __ x 信号を一定に保つ。この信号の監視中は、増幅器 5 8 2 のインピーダンスが高いため、帰還系信号が伝送制御装置 5 8 8 を通って流れるときにさらされる比較的低い抵抗は、無視することができる。

抵抗器 5 9 0 は、V R E F __ x 信号を送った結果、活動状態のハンドピース 3 2 または 3 3 が消費する電流を監視する電流検出器として機能する。トランジスタ 5 8 6 と抵抗器 5 9 0 の接続点にある信号は、抵抗器 6 0 0 を介して増幅器 5 9 8 の非反転入力端子に印加される。抵抗器 6 0 2 およびコンデンサ 6 0 4 は、増幅器 5 9 8 の非反転入力端子の間に並列で接続され、それぞれ増幅器に与えられた電圧を分割し、ろ波する。V R E F - x 信号、すなわち、抵抗器 5 9 0 と伝送制御装置 5 8 8 との間の接続点にある信号は、抵抗器 6 0 6 を介して増幅器 5 9 8 の反転入力端子へ印加される。抵抗器 6 0 8 およびコンデンサ 6 1 0 は増幅器 5 9 8 の出力端子と反転入力端子との間に並列に接続されており、活動状態のハンドピースの内部の装置が消費する電流を表す可変平均信号を増幅器に生成させる。

増幅器 5 9 8 が生成する出力信号は、抵抗器 6 1 2 に送られ、そこでその信号は、H P __ C U R 信号として機能する。アースに接続されたサージサプレッサ 6 1 3 は H P __ C U R 信号を、最大許容電圧に抑制する。

また、増幅器 5 9 8 からの出力信号は、逆偏向ジナー・ダイオード 5 9 7 に印加される。ダイオード 5 9 7 の反対側端部、は N P N トランジスタ 5 9 9 の基部に接続してある。トランジスタ 5 9 9 のコレクタは増幅器 5 8 2 の出力端子に接続されている。すなわち、トランジスタの発光体はアースに接続されている。増幅器 5 9 8 が生成した信号が、ハンドピースが余分な電流を消費していることを示している場合は、ダイオード 5 9 7 は導電され、トランジスタ 5 9 9 を閉じる。そして、トランジスタ 5 9 9 の閉鎖は、ハンドピースへの V R E F 信号の送信を短絡させる。

図 1 8 C は、ハンドピース 3 2 および 3 3 に取り付けることができるライト-アンド-ウォータークリップ 4 5 と一体構造の電球 2 4 8 の状態を付勢し、監視するハンドピースインターフェース 5 0 2 の一部の略図である。ここで示したシステム 3 0 では、電球 2 4 8 が照射する光の強さは、電球にパルス幅を調整した付勢信号を印加することによって制御する。両ハンドピース 3 2 および 3 3 に別々のライト-アンド-ウォータークリップ 4 5 を取り付けることができるため、ハンドピースインターフェース 5 0 2 は、各ハンドピースに付属の電球 2 4 8 を選択的に付勢するための付勢分岐回路を二本有している。これらの付勢分岐回路はまったく同じであるため、その同一の特性について、重複する説明は、以後、最小限に押さえる。

電球付勢電圧は、両方の付勢分岐回路に共通の抵抗器 6 1 4 を介して + 5 V D C 電圧供給源から取る。付勢信号は、迅速にオンとオフを反復できる制御装置 F E T 6 1 6 a を介して L I G H T __ 1 信号として電球 2 4 8 に印加される。制御装置 F E T 6 1 6 a は、マイクロプロセッサ 6 1 8 からの L I G H T __ C O N T R O L 信号によって切り換えられる。L I G H T __ C O N T R O L 信号はまず、抵抗器 6 2 0 を介して N P N トランジスタ 6 1 8 の基部に印加される。トランジスタ 6 1 8 のコレクタは、抵抗器 6 2 2 を介して + 5 V D C 電圧供給源に接続してある。コンデンサ 6 2 4 は、トランジスタ 6 2 2 の基部の間に接続してある。総合的には、抵抗器 6 2 0 とコンデンサ 6 2 4 は、電球を付勢するのに使

10

20

30

40

50

用するパルス幅調整信号の傾斜を緩め、この信号が生成する電磁インターフェースを最低限に押さえる。

F E T 6 1 6 a は、通常、p - 通信路 F E T であり、抵抗器 6 2 6 a および 6 2 7 a を介して F E T 6 1 6 a のゲートに印加される + 5 V D C の信号によって高く引き上げられる。従って、F E T 6 1 6 a に送られる信号は、F E T をオフ、すなわち、非導電状態に維持する。トランジスタ 6 1 8 のコレクタの出力信号は、F E T 6 1 6 a または 6 1 6 b のうちの選択した一方をオンにするために使用する。コレクタ出力信号でオンに切り換えられた F E T 6 1 6 a または 6 1 6 b は、伝送制御装置 6 2 4 によって制御される。伝送制御装置 6 2 4 が信号を印加するその F E T 6 1 6 a または 6 1 6 b は、伝送制御装置の切り換え状態を設定する

10

HP_{1/2}

によって制御される。このコレクタ出力信号は、例えば、抵抗器 6 2 6 a および 6 2 7 a の接続点に送られ、F E T 6 1 6 a のゲートの電圧を元の電圧より下に下げて F E T をオンにする。従って、マイクロプロセッサ 5 1 8 によって L I G H T _ C O N T R O L 信号をアクティブにすることにより、信号が印加される F E T 6 1 6 a または 6 1 6 b が周期的にオンとオフに切り替わる。F E T 6 1 6 a または 6 1 6 b を周期的にオンにすることにより、付勢電圧が付属のライト-アンド-ウォータークリップの電球 2 4 8 に印加される。付勢分岐回路は、さらに、クリップに電氣的不良が起きた場合に、付属のライト-アンド-ウォータークリップ 4 5 の余分な電流消費を防ぐように構成されている。抵抗器 6 1 4 は比較的抵抗が低く、一般的には 1 0 オーム未満である。トランジスタ 6 2 8 a の基部が抵抗器-発生源の接続点に接続され、トランジスタ 6 2 8 a のコレクタが F E T 6 1 6 a のゲートに接続されるように、抵抗器 6 1 4 と F E T 6 1 6 a の間には P N P トランジスタ 6 2 8 a が接続されている。トランジスタ 6 2 8 a の発光体は、+ 5 V D C の電圧源に接続されている。F E T 6 1 6 a からの回線に短絡があった場合、抵抗器 6 1 4 の電圧は、トランジスタ 6 2 8 a をオンにするレベルを上回るまで上がる。トランジスタ 6 2 8 a をオンにすることにより、オーバドライブ電圧が F E T 6 1 6 a へ印加され、それによって F E T がオフになり、ライト-アンド-ウォータークリップ 4 5 への付勢信号が終了する。また、この電流制限回路は、電球 2 4 8 を最初に作動させた時に、ライト-アンド-ウォータークリップへ過電流がかからないように防ぐ。さらに、サージサプレッサ（図示せず）が F E T 6 1 6 a とアースの間に接続してある。

20

30

また、図 1 8 C の回路は、連結されたハンドピース 3 2 および 3 3 にクリップがついている状態、いない状態、電球の状態が良い状態、悪い状態を表している。このような状態はハンドピースインターフェース 5 0 2 からの信号がライト-アンド-ウォータークリップ 4 5 に送られる個所と、信号がアースに戻る個所との間の抵抗を推論で測定することによって判断される。クリップ 4 5 が取り付けてあり、クリップには状態のよい電球 2 4 8 が取り付けてある場合、抵抗は約 1 である。クリップ 4 5 に状態の悪い電球が取り付けられているときには、抵抗は約 4 0 0 である。クリップが定位置にない場合、あるいはクリップの中に電球がない場合には、この回路の抵抗は、無限となる。

この抵抗、中間の抵抗、約 4 0 0 を測定するためには、抵抗器 6 3 0 a および 6 3 0 b を + 5 V D C 電圧源から、そして F E T 6 1 6 a および 6 1 6 b とをまたがって接続する。L I G H T _ C O N T R O L 信号が送られていないときは、これらの抵抗器にかかる電圧を測定し、電球の状態を表す電球の抵抗の値を調べる。

40

抵抗器 6 3 0 a または 6 3 0 b にかかる電圧の測定は、伝送制御装置 6 2 4 を介して抵抗器の内の一台に選択的に接続した二台の同型の比較器 6 3 2 a および 6 3 2 b によって行う。比較器 6 3 2 a および 6 3 2 b は、2 ビットの L I G H T _ S E N S E 信号を集合的に生成する。特に、選択した抵抗器 6 3 0 a または 6 3 0 b の、+ 5 V D C の電圧レールから離れた側の端部を、抵抗器 6 3 4 を介して両比較器 6 3 2 a および 6 3 2 b の反転入力端子に取り付ける。F E T 6 1 6 a または 6 1 6 B からの信号における電圧スパイクは、比較器 6 3 2 a および 6 3 2 b の反転入力端子とアースとの間にコンデンサ 6 3 8 を接続することによって除去する。比較器の非反転入力端子は、直列に接続した抵抗器 6 4 0

50

、642、および644からなる電圧ディバイダに接続する。抵抗器640の一つの端子を+5VDCに接続し、もう一方の端子を抵抗器646に接続する。抵抗器644は、抵抗器642とアースとの間に接続する。比較器632aの非反転入力端子を抵抗器640と642の接続点につなぐ。比較器632bの非反転入力端子は、抵抗器642および644の接続点につなぐ。

帰還系抵抗器646aおよび646bは、それぞれ、比較器632および632bの出力端子と非反転入力端子との間をつなぐ。プルアップ抵抗器648aおよび648bは、それぞれ、+5VDC源と比較器632aおよび632bの出力端子との間に接続し、比較器に2ビットのLIGHT__SENSE信号を集散的に生成させる。選択したハンドピース32または33にライト-アンド-ウォータークリップ45が取り付けられていない場合、または電球248が取り付けられていない場合、比較器632aおよび632bは、開ループ-ゼロ電圧状態となる。従って、比較器632aおよび632bが結合し、クリップも電球も取り付けられていない状態を表す第1のLIGHT__SENSE信号をアクティブにする。クリップ45が取り付けられており、電球が良い状態であれば、電球の低抵抗によって比較器はクリップが取り付けられていて電球が良い状態であることを示す第2のLIGHT__SENSE信号をアクティブにする。クリップは取り付けられているが、電球が悪い状態である場合は、電球の状態がよい場合より抵抗が高いため、比較器は、クリップがついているが電球の状態が悪いことを表す第3のLIGHT__SENSE信号をアクティブにする。

足踏スイッチインターフェース506は、足踏スイッチ組立体46からの信号をアナログ処理するための構成要素を有しており、これらは、ハンドピースインターフェース502に関して図18Aに基づいて説明したものと類似している。ハンドピースからのDVC__x__x信号を処理する際に使用するものと類似した抵抗器、コンデンサおよびサージサプレッサを使用して、FS__FWDおよびFS__RVS信号を生成するためにペダル44aおよび44bを押下した結果生成された信号を処理する。サージサプレッサ、フィルタコンデンサおよびプルアップ抵抗器を使用して、FS__LFT、FS__CNT RおよびFS__RGHT信号をそれぞれ生成するためにペダル44c、44d、および44eを押下した結果生成されたアナログ信号を前処理する。HP__REC x信号を処理する際に使用する回路と類似した回路を使用して、足踏スイッチ組立体46の内部のメモリ329と交換した信号を処理し、FS__REC信号を交換しやすくする。

本発明の一部の好ましい形態では、VREF__FS信号は、足踏スイッチインターフェース506を介して足踏スイッチ組立体46に印加されるのではなく、代わりに、制御卓36の中の専用導体を使って、VREF__FSを直接、制御卓の表面に設けられた適正なソケットの開口部に印加する。導体は図示していない。

表示装置入力/出力制御装置512について、図19Aおよび19Bに基づいて説明する。まず、タッチスクリーン表示装置37は、表示画面652と、その表示画面上にはめ込んだ透明なタッチスクリーン653の両方を含むということを認識しておく必要がある。表示画面652は、外科医が見る画像を作成する表示装置37の一部である。本発明のある形態では、表示画面652は、液晶表示装置である。プロセッサは、表示装置と一体構造であり、表示装置内の電極の付勢を制御し、希望の画像を表示する（プロセッサと電極は図示していない）。タッチスクリーン653は、外科医が選択的に接触して制御卓36内に指示および承認を入力するスイッチ表面を有する表示装置の要素である。タッチスクリーン653には、可変コンデンサスイッチなどのような画像を表示画面652上に表示することによって視覚的に形成された、透明で圧力または熱に敏感なスイッチを多数含んでいる。

表示装置入力/出力制御装置512は、表示装置プロセッサ654を有する。表示プロセッサ654は、タッチスクリーン表示装置37上に表示された画像、スピーカ513を通して生成された音声信号音、およびタッチスクリーン表示装置上で制御卓に入力したコマンドに基づいた、主要制御装置492へのコマンドの生成などの全体的な制御を行う。タッチスクリーン表示装置として採用できる適したプロセッサの一つに、フィリップス半導

10

20

30

40

50

体が製造した 80C31 プロセッサがある。表示装置プロセッサ 654 は、表示される画像と生成される音声信号音に関する基本的なコマンドを、通信母線 520 を介してマイクロプロセッサ 518 から受信する。表示装置プロセッサ 654 は、タッチスクリーン 653 から入力した使用者入力コマンドに反応して、マイクロプロセッサ 518 へのコマンドを生成し、それらを母線 520 経由でマイクロプロセッサ 518 に送る。

また、表示装置プロセッサ 654 は、スピーカ基準信号としてコンバータ 558 に送られる SPEAKER__FREQUENCY 信号を生成する。SPEAKER__FREQUENCY 信号は、可変周波数パルス信号である。SPEAKER__FREQUENCY の周波数は、コンバータ 558 が選択的に送るアナログ音声 SPEAKER__OUT 信号の周波数の基礎となる。表示装置プロセッサ 654 は、マイクロプロセッサ 518 から受信した特定のコマンド信号に基づく適正な SPEAKER__FREQUENCY を生成する。表示装置入力/出力制御装置 512 には、ROM - PLA 656 が含まれる。適した ROM - PLA 656 の一つに、ウェーハ・スケール・インテグレーションが市場に出している PSD313 がある。ROM - PLA 656 には、表示装置プロセッサ 654 が表示画像の生成、音声信号音の生成、および主要制御装置 492 へのコマンドの送信を制御するために使用する不揮発性データが含まれる。また、ROM - PLA 656 は、必要な画像、信号音およびプロセッサのコマンドを生成する過程の一部としてアクティブにしなければならないコマンドの一部を生成する固定論理配列も含まれる。アドレスおよびデータ信号は、16 ビットのアドレスおよびデータ用の母線 658 を経由して表示装置プロセッサ 654 と ROM - PLA 656 の間で交換される。ROM - PLA 656 へのデータ書き込みと、ROM - PLA からの信号の読み出しは、別の読み出し書き込み制御母線 660 を経由して信号を交換することによって表示装置プロセッサ 654 が制御する。

EEPROM 662 も表示装置入力/出力制御装置 512 の一部である。EEPROM は、マイクロプロセッサ 518 と表示装置プロセッサ 654 の両方によって要求され、制御卓の使用中に変更可能な指示データを保存する。このデータには、多くの医師が、彼らが行う処置に役立つと考える独自の構成のリスト、制御卓 36 の最後の設定、表示装置 37 への最後のコントラスト電圧供給、および表示装置の最後の明るさ設定などが含まれる。EEPROM 662 は、アドレスおよびデータ用母線 658 を経由して表示装置プロセッサ 654 に接続される。ROM - PLA 656 は、専用の EEPROM 母線 664 を経由してアクティブにした信号の生成を介して EEPROM 662 からのデータのアドレッシングを制御する。マイクロプロセッサ 518 は、表示装置プロセッサ 654 と基本的なコマンドとデータを交換することによって、EEPROM 662 からデータを検索し、そこへデータを書き込む。すなわち、このデータの交換に基づいて、表示装置プロセッサ 654 は、EEPROM 662 から必要なデータの読み出しまたはそこへの書き込みを実行する。

表示装置入力/出力制御装置 512 は、希望のビデオ画像を生成させるコマンドを実際に生成するビデオ制御装置 666 を有している。適したビデオ制御装置 666 の一つに、エプソン・アメリカ製造の E1330 制御装置がある。ビデオ制御装置 666 は、アドレスおよびデータ用母線 658 の支線を経由して表示装置プロセッサ 654 から受信した指示に基づいて、その特殊な画像形成コマンドを生成する。ビデオ制御装置 666 によるデータ読み出しは、読み出し書き込み用母線 660 経由でコマンドをアクティブにすることによって表示装置プロセッサ 654 が制御する。ビデオ制御装置 666 が生成する画像形成コマンドは直接表示画面 652 に送られる。表示画面 652 の内部のプロセッサは、受信したコマンドに基づいて表示画面の内部の適正な電極を付勢し、希望の画像が形成できるようにする。

ビットマップ・メモリ 668 は、ビデオ画像制御装置 666 に直接接続する。ビットマップメモリ 668 は、複数ページのデータを保存するのに十分なメモリを含んでおり、各ページには、表示画面 652 に表示しなければならない場合もありうる完全な画像が描写されている。ビットマップメモリ 668 は専用メモリ母線 670 を介して直接ビデオ画像制御装置 666 に接続されている。ビデオ画像制御装置 666 は、表示装置画面 652 上に

10

20

30

40

50

表示するのに必要な画像を表す画像形成コマンドを保持するための一時記憶装置としてビットメモリ 668 を使用する。特別な保存画像が必要な場合は、その画像に関する指示が、ビデオ画像制御装置 666 によってビットマップメモリ 668 から検索され、その制御装置 666 によって表示画面 652 に送られる。

ここで示した本発明のシステム 30 の形態では、温度検出器 672 が表示画面 652 に取り付けられている。温度検出器 672 は、表示画面の温度を監視し、この温度を表す DISPLAY_TEMP 信号をアクティブにする際に使用する。DISPLAY_TEMP 信号は、マイクロプロセッサ 518 に送られる。マイクロプロセッサ 518 は、DISPLAY_TEMP を監視し、温度によるコントラストの変化を補償するために、表示画面 652 に表示された画像のコントラストの実時間調整を行う。

タッチスクリーン 653 の内部のスイッチの状態は表示装置プロセッサ 654 と ROM-PLA 656 によって反復的に評価される。タッチスクリーン 653 の内部のスイッチは、行と列の配列に配置されている。ROM-PLA 656 は、タッチスクリーン 653 に接続されており、走査したいスイッチの列を選択的に付勢することができる。ROM-PLA 656 は、どの列を走査するかを表すコマンドを専用の列用母線 674 を経由してアクティブにする。ROM-PLA 656 によって送られたコマンドは、復号器 676 に送信される。復号器 676 は、中の個々のスイッチの状態を評価できるように、選択した列のスイッチを付勢する。

スイッチの列が走査用に付勢されたら、表示装置プロセッサ 654 はその中の各スイッチを選択的に走査する。個々のスイッチ走査は、表示装置プロセッサ 654 によって行ごとに実行する。この個々のスイッチの走査は、各スイッチの行を、多重回線専用行用母線 678 を経由して、表示装置プロセッサ 654 に選択的に接続することによって実行する。行用母線 678 の各線上にある信号の状態は、選択した行および列の位置にあるスイッチが開いているか閉じているかを表すめやすとなる。スイッチが閉じていると、表示装置プロセッサ 654 は、適したメッセージを母線 520 経由でマイクロプロセッサ 518 に送る。

また、表示装置入力/出力制御装置 512 は、制御卓を製造/保守コンピュータ（図示せず）に接続しやすいように、端子 680 を備えている。製造/保守コンピュータは、母線 520 の支線を経由して主要制御装置、マイクロプロセッサ 518、および表示装置プロセッサ 654 へコマンドを送り、それらとデータ交換を行う。母線 520 と端子 680 との間を接続しているゲート 682 は、製造/保守コンピュータとの信号の交換を制御する。表示装置プロセッサ 654 が母線 520 に付随する導体を経由してゲート 682 まで伝送した使用可能信号は、製造/保守コンピュータの母線 520 への接続を制御する。母線 520、端子 680、およびゲート 682 によって確立された接続により、制御卓が容易にソフトウェアの更新を製造/保守コンピュータから受信することができ、さらに制御卓がコンピュータに制御卓の作動履歴についての情報を提供することができる。

モータ制御装置 508 について、図 20A および 20B に基づいて説明する。モータ制御装置 508 は、モータを希望通り回転せしめるためにはハンドピース 32 または 33 のモータの内部にある巻線にどのような信号接続を行えばよいかを判断する。モータ制御装置 508 はモータ制御チップ 686 を含む。モータ制御チップ 686 は、モータ駆動装置および電流感知回路 510 への必要なコマンド信号をアクティブにし、それぞれの巻線を接続させて、MOTOR_POWER 信号を受信するか、アースに接続する。制御卓 36 に組みこむことができる適したモータ制御チップ 686 の一つに、マイクロ・リニア製造の ML4426 チップがある。

モータ制御チップ 686 の中へ入力する信号のひとつに、変換器 536 からの SPEED_SET_POINT 信号がある。モータ制御チップ 686 は、SPEED_SET_POINT 信号をハンドピースのモータ 52 が回転すべき速度を決定するための基準信号として使用する。ここで示した本発明の形態では、SPEED_SET_POINT 信号は、抵抗器 688 を介してモータ制御チップ 686 に印加される。コンデンサ 690 は、SPEED_SET_POINT 信号の中に存在しうる電圧スパイクを減衰させるために、SPEE

10

20

30

40

50

D_SET_POINT入力端末とアースとの間に接続される。

マイクロプロセッサ518がアクティブにした

FORWARD/REVERSE、BRAKE、RESETおよびENABLE

信号はモータ制御チップ686に印加される。モータ制御チップ686は、

FORWARD/REVERSE

信号の状態を利用して、ハンドピースのモータ52が回転すべき方向を決定する。BRAKE信号がモータ制御チップ686に印加されることにより、チップ686は、ハンドピースのモータ52の回転子56に磁界による減速を引き起こさせるために巻線へ送る信号をアクティブにする。RESETおよびENABLE信号をモータ制御チップ686に印加して、モータ52の回転を起動する。RESETおよびENABLE信号の状態に基づき、モータ制御チップ686は、回転子60を完全に停止した状態から加速するのに必要な、初期のMOTOR_POWERとアースを接続せしめる信号をアクティブにする。

また、モータ制御チップ686は、ハンドピースモータ50の内部のフィールドコイル組立体58から、W1、W2、およびW3の三つの信号を受信する。W1、W2、およびW3の信号は、回転子60の回転の結果、巻線が生成する戻りEMFパルス信号である。ロータ60が回転を始めると、これらの戻りEMF信号をモータ制御チップが使用して、いつ、それぞれの巻線を接続してMOTOR_POWER信号を受け取るか、あるいはアースにつなげるかを判断する。ここで示す制御卓の形態では、コンデンサ689は、個々のW1、W2、またはW3信号を、モータ制御チップ686加える際に通る導体と戻りEMFパルスをろ波するためのアースの間につなげる。逆偏向ジナー・ダイオード691も導体とアースとの間に接続する。ダイオード691は、それに関連するW1、W2またはW3の戻りEMF信号が許容電位を超えた場合には、モータ制御チップ686に対して電流保護を行う。

また、モータ制御チップ686は、入力信号としてPEAK_I_SET_POINT信号に基づく信号を受信するように構成されている。モータ制御装置508は、変換器556からのPEAK_I_SET_POINT信号が加えられる反転入力端子を備えた比較器692を具備している。PEAK_I_SET_POINT信号は、抵抗器694を介して比較器692に加えられる。コンデンサ696は、PEAK_I_SET_POINT信号をろ波するために比較器692の反転入力端子とアースの間に接続してある。ハンドピースモータ52の中の巻線が消費する電流を表す信号がモータ駆動装置と電流感知回路510から非反転入力端子へ印加される。比較器692からの出力信号は、モータ制御チップ686へ印加される。比較器692が、測定した電流がPEAK_I_SET_POINT信号が示す最大確立電流を超えていると判断すると、比較器からの出力信号は、状態を変更する。比較器692からの出力信号の状態変更に反応して、モータ制御チップ686はLOW_SIDE_CONTROL信号のアクティブ化を停止する。下に説明するように、モータの巻線に付勢信号を加える際に通るループを閉鎖するためには、これらのLOW_SIDE_CONTROL信号をアクティブにしなければならない。

モータ制御チップ686からの主要な出力信号は、HIGH_SIDE_CONTROL (HSC) 信号と、LOW_SIDE_CONTROL (LSC) である。HIGH_SIDE_CONTROL信号は、モータ制御チップ686によってアクティブにされ、それにより、モータ駆動装置および電流感知回路510がMOTOR_POWER信号を巻線に選択的に加える。LOW_SIDE_CONTROL信号がアクティブになると、モータ駆動装置および電流感知回路は巻線をアースに選択的につなぐ。モータ制御チップ686は、三つのHIGH_SIDE_およびLOW_SIDE_CONTROL信号、モータのフィールドコイル組立体58を形成しているそれぞれの巻線ごとに一对の信号をアクティブにする。

三つの個々のHIGH_SIDE_CONTROL信号は、アクティブLOWであり、それぞれが別の2入力端子ORゲート698を介してモータ駆動装置および電流感知回路5

10

20

30

40

50

10に加えられる。マイクロプロセッサ518からのMOTOR_ON信号は、第2の入力としてORゲート698に加えられる。MOTOR_ON信号もアクティブLOWである。従って、MOTOR_ON信号がアクティブにならないと、それぞれのORゲート698への少なくとも一つの入力端子に、高い信号が存在する。ORゲート698の入力端子に高い信号があると、ゲートは、モータ駆動装置および電流感知回路510が制御信号として認識できない高い信号をアクティブにして、MOTOR_POWER信号を巻線に加える。三つのLOW_SIDE_CONTROL信号は、直接、モータ駆動装置および電流感知回路510に加えられる。

また、モータ制御チップ686は、可変周波数DCパルス出力信号（図示せず）をアクティブにする。この信号は、チップ686が戻りEMF信号を監視した結果、検出したモータ52の速度を表す。この出力信号は、インバータ702を介してN分割カウンタ704に加えられる。カウンタ704からの出力パルスは、TACHOMETER信号としてマイクロプロセッサ518に加えられる。

コンデンサ706は、モータ制御チップ686の一つの端子（図示せず）とアースとの間に接続してある。コンデンサ706は、ハンドピースのモータ52が消費する電流が、主要制御装置492によって確立されたピーク電流設定点を超えるとLOW_SIDE_CONTROL信号が否定される「タイムアウト時間」を確立するための外部タイミングコンデンサとして機能する。通常、モータ制御チップ686の内部の電流供給源がコンデンサ706をチャージする。モータ制御装置チップ686の内部のトランジスタは、コンデンサ706とアースの間につなげる。このトランジスタは、通常、コンデンサ706が充電されないようにオンにする。モータ制御装置チップ686の内部の比較器は、コンデンサ706の電位を監視する。

ハンドピースのモータ52が消費する電流が、主要制御装置492によって確立されたピーク電流設定点を超えた場合は、モータ制御装置チップは、LOW_SIDE_CONTROL信号のアクティブ化を停止する。同時に、コンデンサ706にまたがって接続してあるモータ制御チップ686の内部のトランジスタはオフになる。モータ制御チップ686内のトランジスタをオフにすることにより、コンデンサ706はチャージが可能となる。コンデンサ706のチャージにより、コンデンサにかかる電圧は、モータ制御チップ686内の内部基準電圧を上回る。コンデンサ706にかかる電圧が内部基準電圧を上回ると、内部の比較器からの出力信号は遷移状態となり、モータ制御チップ686は、LOW_SIDE_CONTROL信号を再びアクティブにし始める。モータ制御チップ686がLOW_SIDE_CONTROL信号のアクティブ化を否定するタイムアウト時間は、コンデンサ706がコンデンサにかかる電圧を内部の基準電圧を上回る点まで充電するのに要する時間の関数である。

制御卓36がLOW_SIDE_CONTROL信号のアクティブ化が否定されるタイムアウト時間を変更することができるようにするため、プログラム可能な電流供給源708をモータ制御チップ686とコンデンサ706との接続点に取り付けてある。電流供給源708がコンデンサ706に印加する電流は、変換器556からのTIME_OUT信号によって確立される。

モータ制御装置508は、図示していないが、パルス幅変調器制御回路（内部のPWM）を有しており、その回路は、後に説明する打点間隔の衝撃周波を制御するための速度制御帰還系ループの一部を形成している。打点間隔の衝撃周波を制御して、回転子56の加速と減速を調整すると、モータは、SPEED_SET_POINT信号が指示する希望の速度で作動する。内部のPWMと一体になった増幅器と結合して外部インピーダンス通信網が設けられているため、制御卓36に取り付けたハンドピースのモータ52のゲインの減衰が正確に行われ、よってモータの作動中はずっと速度ループが安定するようになる。図20Aおよび20Bで見られるように、この外部通信網は、モータ制御チップ686上のPWM調整端子とアースの間に直列に接続されたコンデンサ717と抵抗器719からなる。外部インピーダンス通信網は、さらに、コンデンサ717と抵抗器719にまたがって接続した抵抗器720とコンデンサ722を含む。

10

20

30

40

50

この本発明のモータ制御装置 508 の外部インピーダンス通信網は、さらに、通信網のインピーダンスを変更することができる追加の構成要素を含む。ここで示す本発明の形態では、外部インピーダンス通信網には、抵抗器 721 が含まれている。抵抗器 721 は、一端がアースに接続されており、伝送制御装置 724 を介してコンデンサ 717 と抵抗器 719 の接続点に選択的に接続されている。伝送制御装置 724 は、主要マイクロプロセッサ 518 がアクティブにした RESISTOR__COMPENSATION 信号の状態に基づいて、抵抗器 721 を外部インピーダンス通信網へ接続 / 切断する。

また、モータ制御装置 508 は、ハンドピースへの直接駆動モード付勢信号の印加を制御する。制御卓 36 は、主要制御装置 492 にモータ制御チップ 686 (図示せず) 内の電圧制御発振器 (内部 VCO) と内部の PWM を制御させることによって、直接駆動モードで作動する。内部 VCO は、モータの巻線へ印加される MOTOR__POWER 信号の転流周波数を制御する。この転流周波数は MOTOR__POWER 信号が別体の巻線に印加される基本的な周波数、すなわち、それぞれの HIGH__SIDE__CONTROL 信号がアクティブにされる時間の長さである。内部の PWM によって調整される打点周期は、MOTOR__POWER 信号が加えられる巻線と相補形の巻線がアースにつながるオン・オフ動作周期である。一般的に、転流が「オン」になっているそれぞれの時間帯に、打点が「オン」となる時間帯が複数回起きる。従って、特定の HIGH__SIDE__CONTROL 信号が一つの巻線に対してアクティブになるそれぞれの時間帯で、相補形の巻線に対してアクティブにされた LOW__SIDE__CONTROL 信号が周期的に多数回オン、オフされる。

ここで示すモータ制御装置 508 では、モータ制御チップ 686 の内部の VCO は、通常、チップ 686 上の VCO とアースの間に接続されたコンデンサ 710 によって調整される。コンデンサ 710 と 712 にまたがって接続された、直列に接続した抵抗器 714 とコンデンサ 716 も内部の VCO の調整と補償を調整する。さらに、内部の VCO の調整は、VCO 調整端子と、やはりチップ 686 上にあるランプ端子との間に接続されている追加の外部コンデンサ 718 で行う。

制御卓 36 は、それぞれモータ制御チップ 686 内に位置する内部の VCO および内部の PWM に対して VCO および DUTY 信号を選択的にアクティブにすることによって直接駆動付勢モードで操作する。VCO および DUTY 信号は、変換器 556 から伝送制御装置 724 の別々の通信路の入力端子に加えられる。伝送制御装置 724 は、スイッチを機能させて VCO および DUTY 信号のモータ制御チップ 686 への印加を制御する。VCO 信号は、伝送制御装置 724 からモータ制御チップ 686 の VCO 調整端子に選択的に印加される。DUTY 信号は、伝送制御装置 724 からモータ制御チップ 686 の PWM 調整端子に選択的に印加される。VCO および DUTY 信号のモータ制御チップへの印加は、MOTOR__VCO および MOTOR__DUTY 信号をアクティブにすることによってマイクロプロセッサ 518 が制御する。MOTOR__VCO および MOTOR__DUTY 信号は、伝送制御装置 724 のアドレス入力端子に加えられ、伝送制御装置によって形成された回路の接続を確立する。MOTOR__VCO および MOTOR__DUTY 信号の状態により、モータ制御チップ 686 に、VCO および DUTY 信号のうちのどちらも印加できないか、あるいはそのうちの一方、またはその両方が印加できる。VCO および DUTY 信号がモータ制御チップ 686 に印加されると、チップは、直接駆動付勢信号を希望通りに加えるために必要な HIGH__および LOW__SIDE__CONTROL 信号をアクティブにする。

ここで、モータ駆動装置および電流感知回路 510 について、まず、図 21 を参照しながら説明する。モータ駆動装置および電流感知回路 510 は、モータ駆動装置チップ 728 を含み、モータ駆動装置チップ 728 には、モータ制御チップ 686 から HIGH__および LOW__SIDE__CONTROL 信号の両方が加えられる。HIGH__および LOW__SIDE__CONTROL 信号の状態に基づいて、モータ駆動装置チップ 728 は、MOTOR__POWER 信号を巻線に加えたり、あるいは巻線をアースにつなぐための FET 駆動装置信号をアクティブにする。モータ駆動装置チップ 728 として使用することが

10

20

30

40

50

できる適したチップの一つに、インターナショナル整流器が製造した I R 2 1 3 0 があげられる。

また、ここに示した本発明の形態では、モータ駆動装置チップ 7 2 8 はマイクロプロセッサ 5 1 8 への F A U L T 信号（マイクロプロセッサ 5 1 8 への接続は図示していない）をアクティブにするように構成されている。モータ駆動装置チップ 7 2 8 は、H I G H__および L O W__S I D E__C O N T R O L 信号を受信すると必ず F A U L T 信号をアクティブにする。これは、モータ駆動装置チップ 7 2 8 に F E T 駆動装置信号をアクティブにさせ、その結果、不適当な M O T O R__P O W E R またはアースが巻線へ接続される可能性がある。F A U L T 信号は例えば、モータ駆動装置チップ 7 2 8 が、一つの巻線が M O T O R__P O W E R 信号とアースの両方に接続されているというデータを受信するとアクティブにすることができる。マイクロプロセッサ 5 1 8 は、F A U L T 信号の受信を、付勢信号をモータに加える際の不良と認識し、適正な処置をとる。

また、モータ駆動装置および電流感知回路 5 1 0 は、三つの H I G H 側 F E T 7 3 0 を有しており、そのそれぞれが相補形の L O W 側の F E T 7 3 2 に直列で接続されている。個々の巻線に付勢信号を供給する導体 7 3 3 は、F E T 7 3 2 の電源端子に接続してある。それぞれの H I G H 側 F E T 7 3 0 は、M O T O R__P O W E R 信号が存在する導体を、ハンドピース 3 2 または 3 3 の内部の巻線のうちの一つに接続するためのスイッチとして機能する。それぞれの相補形の L O W 側 F E T 7 3 2 は、ハンドピースの巻線をアースに接続するためのスイッチとして機能する。

F E T 7 3 0 および 7 3 2 のオン／オフ状態は、モータ駆動装置チップ 7 2 3 からそれぞれのゲートに加えられた F E T 駆動装置信号によって制御される。F E T 駆動装置信号は、個々の負荷抵抗器 7 3 4 を介して F E T 7 3 0 のゲートに加えられる。F E T 7 3 0 のドレインにある信号は、モータ駆動装置チップ 7 2 8 に戻されて、F E T 7 3 0 のゲートに提供されるべき適正な信号の振幅を決定するための基準となる。F E T 7 3 0 のドレインからの信号は、別々の抵抗器 7 3 6 を介してモータ駆動装置チップ 7 3 0 に戻される。F E T 7 3 2 のゲートにかかる F E T 駆動装置信号は負荷抵抗器 7 3 8 を介してそこに加えられる。

誘導子 7 4 0 は、各 F E T 7 3 0 のドレインとそれに付随する F E T 7 3 2 と導体 7 3 3 との接続点との間に接続されている。各誘導子 7 4 0 のインダクタンスは、モータフィールドコイル組立 5 8 の一部である、付属の巻線のインダクタンスと比べると比較的小さい。例えば、本発明の一部の実施形態では、各誘導子 7 4 0 のインダクタンスは、約 0 . 1 から 1 0 マイクロヘンリーであり、さらに好ましい形態では、約 0 . 5 マイクロヘンリーである。

誘導子 7 4 0 は、F E T 7 3 0 がオフで、相補形の F E T 7 3 2 がオンの時、転流周期中に発達してしまうであろう高電流スパイクに対する抑制器として機能する。電流スパイクがこの瞬間に起きるのは、F E T の状態が移行する前に、電位が 0 V D C であるコンデンサとして F E T 7 3 0 が作動するためである。F E T 7 3 2 の状態が変わる時に F E T 7 3 2 は低抵抗導体となる。その結果、F E T 7 3 0 の両端の電圧が迅速にチャージする。F E T 7 3 2 のオン状態の抵抗が低いため、この電圧により、比較的高い電流スパイクが感知抵抗器 7 5 4 を介してアースへ流れる。誘導子 7 4 0 は電流スパイクの振幅を抑制する。

導体 7 3 3 は、二組の分岐導体である、導体 7 4 2 および 7 4 4 に分かれている。導体 7 4 2 は、ハンドピースが接続されている制御卓 3 8 6 の面上に設けられた第 1 のソケットまで延在し、導体 7 4 4 は、ハンドピース 3 3 が接続してある第 2 のソケットまで延在している。導体 7 4 2 は、対応するソケット接点（図示せず）に、別々の継電器 7 4 6 を介して接続されている。継電器 7 4 6 の開／閉状態は、H A N D P I E C E 1 _ O N / O F F 信号によって制御される。継電器 7 4 6 は、

HANDPIECE 1 _ ON/OFF

がアクティブにされない限り、開状態になるように構成されている。導体 7 4 4 は、個々

の継電器 748 を介して対応するソケット接点に接続されている。継電器 748 は、

HANDPIECE2_ON/OFF

信号がアクティブにされたときにのみ閉じる。

また、導体 733 には、三本の追加の分岐導体 750 も接続されている。導体 750 は、個々の巻線からの W1、W2、および W3 の戻り EMF 信号をモータ駆動装置チップ 728 に加えるときに通る導体として機能する。

図 21 を見るとわかるように、モータ駆動装置および電流感知回路 510 の電流感知部分では、FET 732 のドレーンとアースの間に抵抗器 754 が接続されている。抵抗器 754 は、電流測定抵抗器として機能し、巻線が消費する電流を測定するときに通る。抵抗器 754 の両端の電圧は、I S E N S E + および I S E N S E - 信号として測定する。

I S E N S E + および I S E N S E - 信号は、モータ駆動装置および電流感知回路の残りの部分に加えられる。これについては、図 20 A および 20 B に戻って説明する。I S E N S E + および I S E N S E - 信号は、抵抗器 758 および 760 それぞれを介してプログラム可能な増幅器 756 に加えられる。増幅器 756 は、1、2、5 または 10 のゲインによって I S E N S E 信号を増幅することができる。(増幅器 756 が I S E N S E 信号を増強する際に使用するゲインは変更され、それは、マイクロプロセッサ 518 から増幅器 756 に印可された G A I N 信号の関数である。)

プログラム可能な増幅器 756 からの出力信号は、固定ゲイン増幅器 762 の非反転入力端子に加えられる。抵抗器 764 は、増幅器 762 の反転入力端子とアースの間を連結し、抵抗器 766 は、増幅器 762 の出力端子と反転入力端子との間を連結する。本発明のある実施形態では、抵抗器 764 と 766 は、増幅器 762 のゲインが 10 となるように選択されている。

増幅器 762 からの出力信号は二つの位置まで分岐している。出力信号が分岐している第 1 の位置は、モータ制御装置 508 の比較器 692 の反転入力端子である。従って、瞬間増幅 I S E N S E 信号は、活動状態のハンドピース 32 または 33 が許容量を超える電流を消費したかどうかを判断するために、P E A K _ I _ S E T _ P O I N T 信号が比較対象とする信号として機能する。増幅器 762 からの出力信号が加えられる第 2 の位置は、2 極バターワースフィルタ 768 である。バターワースフィルタ 768 は増幅した I S E N S E 信号を平均し、A V E R A G E _ I 信号を生成する。A V E R A G E _ I 信号は、活動状態のハンドピース 32 または 33 が消費する電流の測定値としてマイクロプロセッサ 518 に加えられる。

適正な C C F T 制御装置と音声増幅器をバックライトおよびスピーカ制御装置 514 に組み込むことができる(制御装置と増幅器は図示せず)。採用するのに適した C C F T 制御装置のうちの一つとして、リニアテック製造の L T 1182 C S がある。主要制御装置 492 からの B R I G H T N E S S および C C F T _ O N 信号は、一般的に、C C F T 制御装置に直接加えられる。主要制御装置からの C O N T R A S T 信号は、表示画面 652 へのコントラスト信号の印加を制御する平衡用回路に加えられる。システム 30 のある形態では、バックライトおよびスピーカ制御装置 514 の音声増幅器は、信号をスピーカ 513 に加える前に、約 5 のゲインで S P K R _ O U T 信号を増幅する。

ポンプ制御装置 515 には、適正なモータ制御回路が含まれている。このような回路の一つに、ユニトロール製造の U C 3823 制御装置がある。また、ポンプ制御装置 515 は、P U M P _ S E N S E 信号を供給し、ポンプ 40 がシステム 30 に接続されているかどうかを表すコネクタとしての役割を果たすように構成されている。

図 22 では、システム 30 の操作中にマイクロプロセッサ 518 が選択的に実行する指示を含む R O M - P L A 528 内に保存された主要モジュールをブロック図で表している。入力/出力機能を実行し、割り込み機構および例外項目を処理し、システムを作動させるのに必要な他の細かい作業を実行する基本的なオペレーティングシステムは図示していない。主要モジュール 782 は、一次モジュールである。主要モジュール 782 は、システム 30 を初期設定した時に最初に起動するモジュールであり、また、他のモジュールの作

10

20

30

40

50

動を選択的に制御するモジュールである。NOVRAM連絡機構784には、ハンドピースNOVRAM72と、足踏スイッチ組立体46内にある相補形のNOVRAMの中に含まれるデータの検索を制御するソフトウェアの指示が入っている。EEPROM連絡機構786には、ハンドピース32または33の中のEEPROM74からのデータの読み出しとそこへの書き込みを制御する際に使用する指示が入っている。連絡機構モジュール784および786は、NOVRAM72とEEPROM74それぞれの特定の仕様に従ってデータを直列で検索および書き込みするように設計されている。従って、連絡機構784および786の特別な設計については、ここでは、これ以上詳しく説明していない。ROM-PLA528は、マイクロプロセッサ518が実行する三つの追加のモジュールを含んでおり、それにより、制御卓36がハンドピース32または33に正しい付勢信号を印加する。速度設定モジュール788には、SPEED__SET__POINT信号を生成するための指示が入っている。電流設定モジュール790には、PEAK__I__SET__POINT信号のような、マイクロプロセッサ518が生成する残りの主要な制御信号を生成するための指示が入っている。第3のモジュールである、直接駆動モジュール792には、制御卓36を直接駆動モードで操作するように選択したときにマイクロプロセッサ518がアクティブにする信号を生成するための指示が入っている。

図23では、主要モジュール782の中に入っている指示に基づいて、マイクロプロセッサ518が実行する工程段階を基本的に説明している。制御卓36をまず起動すると、最初にシステム初期設定工程794が実行される。システム初期設定工程794中は、マイクロプロセッサ518とシステムの他の構成要素は、初めの実行準備が整った状態になる。初期設定工程794中に、マイクロプロセッサ518は、表示装置入力/出力制御装置512に対し、図24に示したようなサインオン画像796を表示画面37上に表示するように命令する。サインオン画像796にはシステムの利用者に提示したい初期情報を含んでいる。

初期設定工程794を実行した後、マイクロプロセッサ518は、評価を行い、システム30を工程798で示したような保守モードにするかどうかを判断する。工程798は実際には複数の工程を含む。初めに、サインオン画像796が提示されると、マイクロプロセッサは、表示装置入力/出力制御装置512から受け取ったデータを見なおし、タッチスクリーン表示画面37上に表示された二つの点線で示したボタン800が押下されたかどうかを判断する。点線で示してあるボタン800は、サインオン画像796の一部を形成している実際に見える画像ではない。代わりに、外科医ではなく、サポート要員のみがこれらのボタンの存在を知っている。ボタン800を押すと、マイクロプロセッサ518は、保守コードを有する保守キーが制御卓36の面上に設けられたソケットのうちの一つに取り付けられているかどうかを評価する。保守キーは、ハンドピースモータハウジング50に類似した形状であり、制御卓36のケーブルソケット504または506の中に直接差し込む。NOVRAMは、保守キーの中に包含されている。マイクロプロセッサ518は、保守キーNOVRAMWを読み出す。マイクロプロセッサ518が保守キーの中のNOVRAMに有効なコードが入っていると判断すると、マイクロプロセッサは、主要モジュールを終了し、工程802によって表されている保守モジュールに入る（保守モジュールは示していない）。

制御卓36が保守モードに入らない場合は、マイクロプロセッサ518は工程804で表されているように、システムの定義に進む。工程804では、マイクロプロセッサ518は、システムがどのように構成されているかを判断するために提示されている多数の信号を読み出す。ハンドピースに関しては、マイクロプロセッサはまず、CABLE__x信号の状態を見直して、ケーブル43または47が制御卓36の面上に設けられた相補形のソケット504および506に連結されているかどうかを判断する。ケーブル43または47がソケットに接続されている場合は、マイクロプロセッサ518は、ハンドピース32または33がケーブルの端部に接続されているかどうかを判断する。（まず、この評価は、ケーブルを接続するのに適した状態であるか、ハンドピースがそこに取り付けられているかについて、マイクロプロセッサ518がハンドピースのインターフェース502を介

10

20

30

40

50

して、マイクロプロセッサへのHP__1/2信号をアクティブにしたり、あるいは否定することによって始まる。)本発明のある実施形態では、ハンドピースがケーブルに接続されているかどうかの評価は、HP__CUR信号の状態を評価することによって行う。電流が流れているということをHP__CUR信号が示している場合は、この状態は、ハンドピース32または33が制御卓36に取り付けられていると認識される。

ハンドピース32または33が制御卓36に取り付けられている場合は、システム定義工程804の一部として、マイクロプロセッサ518は、ハンドピースNOVRAM72およびEEPROM74に入っているデータを検索する。このデータの検索は、NOVRAM連絡機構およびEEPROM連絡機構モジュール784および786の中に含まれる指示に従って行われる。このデータは、HP__REC信号の形式でマイクロプロセッサ518に送られる。

システム定義工程804には、制御卓36を構成するのに必要な付属データの検索も含まれる。このデータには、ポンプ40および足踏スイッチ組立体46が制御卓36に接続されているかどうかの判断も含まれる。マイクロプロセッサ518が、足踏スイッチ組立体46が存在していると判断したら、マイクロプロセッサは、NOVRAM連絡機構モジュール784にアクセスし、そのメモリ329から付属の足踏スイッチ組立体46に対する構成データを検索する。このデータは、マイクロプロセッサ518がFS__REC信号として検索する。また、システムの補助構成要素に関して現在の使用者が選択した設定が読み出される。これらの設定には、表示装置37の明度およびコントラスト、ポンプ40の速度、スピーカ513の音量およびライト-アンド-ウォータークリップ45に取り付けられた電球248の強さの選択などが含まれる。これらの設定は、システム定義工程804の初期実行中に、制御卓36を最後に使用したときの設定が保存されている表示装置入力/出力制御装置EEPROM662から検索される。

システム定義工程804が完了したら、マイクロプロセッサ518は、システム更新工程806を実行する。システム更新工程806では、マイクロプロセッサ518は、システム定義工程804中に受け取った情報に基づいて適正な制御信号を決定する。補助構成要素に関しては、マイクロプロセッサ518は、BRIGHTNESS、CONTRAST、PUMP__SET__POINT、およびSPEAKER__OUT、およびCCFT__ON信号を確立する。これらの制御信号に対して適正なレベルを決定したら、アクティブにする必要のある信号はアクティブにされ、一方、後に必要となるであろう信号は保存される。例えば、BRIGHTNESSおよびCONTRAST信号は、表示装置37上にあるすべての画像の表示を制御するために使用するため、すぐにアクティブにされる。PUMP__SET__POINTおよびLIGHT__CONTROL信号は、反対に、これらの信号を加える構成要素が作動するまで保存される。

システム更新工程806の一部として、マイクロプロセッサ518は、制御卓36に取り付けたハンドピース32または33を実行するのに必要な適した演算を行う。これらの演算には、図14の速度-トルクのグラフ438を表すデータ表の作成を含む。このデータ表は、ハンドピースNOVRAM74から検索したデータに基づいている。

また、マイクロプロセッサ518は、ハンドピースNOVRAM72のタイムアウトフィールド449から検索したデータを使用し、図25のタイムアウトのグラフ808を表すデータ表を作成する。このタイムアウトのグラフ808は、測定したモータ52の速度と、モータにPEAK__I__SET__POINTによって指定した値を超える電流が流れた後から、モータに付勢信号を加えてはならない時間との間の関係を表したグラフである。タイムアウトフィールド449には、二つの作図ポイントを表すデータが含まれている。第1は、低速点で、第2は高速点である。図25に見られるように、モータが低速で運転しているとき、その運転がタイムアウトになるべき時間は、高速で運転しているときよりも長い。グラフ808で示すように、第1の低速点より低い速度では、タイムアウト時間は、第1の速度に対して指定した時間の長さである。第2の高速点より低い速度に対しては、時間は、第2の速度の時間である。

システム更新工程806の後、マイクロプロセッサ518は、使用者更新工程810(図

10

20

30

40

50

23)を実行する。使用者更新工程810では、システム30の状態に関する情報が使用者に提示される。システム情報が提供される主要手段は、表示装置37上に使用者時間の画像812を提示することによる。これについては、図26を参照しながら説明する。画像を形成する個々の素子を生成するコマンドは、表示装置入力/出力制御装置512によって生成される。マイクロプロセッサ518は、使用者更新工程810中およびマイクロプロセッサが情報を表示しているその他の時間中に、実際に表示装置入力/出力制御装置512への一般の画像表示コマンドを生成する。これらのコマンドに基づいて、表示装置入力/出力制御装置512により、適当な画像が表示装置37上に表示される。

使用者時間画像812には、システムの状態によって一組のボタン、アイコン、およびデータラインが含まれる。画像812の右下の縁部に沿って、小さい画像が、ハンドピースが制御卓36の相補形のソケットに接続されているかどうかを表している。ハンドピース32または33が両ソケットに接続されている場合は、ボタン814および816が表れてハンドピースであることを示す。これで、使用者は、連結したソケットに対するボタン814または816を押下することによって活動状態としたいハンドピースのうちの一つを選択することができる。どちらのボタンも押さないと、それぞれのボタンは、ボタン816のように3次元輪郭を呈し、ボタン内のハンドピース記号が白く表示される。ボタンを押すと、ボタン814のように平坦な輪郭を呈し、二つのソケットのうち、どちらが活動状態のハンドピースかが一目瞭然となるようにボタンの中に表示されているハンドピースの記号は黒くなる。主要モジュール782は、さらに、マイクロプロセッサ518に、活動状態のハンドピースを、表示されているものから非活動状態のものに切り換えるためのめやすとしてFS_CNTR信号がアクティブであるかどうかを認識させる指示を含んでいる。ハンドピースインターフェース502を介して選択したハンドピースを制御卓36に接続する必要がある場合は、ハンドピースを選択する手段に関わらず、マイクロプロセッサ518は、

HP_1/2

信号を否定またはアクティブにする。

また、図示した使用者時間画像812は、補助ボタン817を含む。ボタン817は、ハンドピース32および33に関して説明したように、システムによって付勢される可能性があるが、ハンドピースデータを有するNOVRAMを含まないハンドピースがあるかどうかを示し、またその活動状態を制御する。

制御卓36にハンドピースが付いていないケーブル43または47の場合には、ここで図27に基づいて説明する「ケーブルのみ」の画像820によって表されているように、「ケーブルのみ」のアイコン818が画面上に表示される。あるいは、本発明の別の形態では、ソケットケーブルのみの状態は、ハンドピースの記号が表記されていないボタンとして表される。ケーブルのみのボタンまたは足踏スイッチ44dを押下すると、マイクロプロセッサ518は、大型の“ハンドピースが検出できません”と表されたアイコン822を表示装置37上に表示する。図26に戻るが、制御卓36に接続されたハンドピース32または33に関連するボタン814または816が押下されると、他の情報が使用者時間画像812の一部として表示される。足踏スイッチ組立体46が制御卓36に取り付けられている場合は、足踏スイッチのアイコン826が表示される。

ライト-アンド-ウォータークリップ45が、選択したハンドピース32または33に取り付けられている場合、そしてこれらの補助構成要素がハンドピースと互換性がある場合、マイクロプロセッサ518は、画像812にこれらの機能が利用可能であることを示すボタン828および830を入れる。マイクロプロセッサ518は、ハンドピースインターフェース502からのLIGHT__SENSE信号が、活動状態のハンドピースに対して、ライト-アンド-ウォータークリップ45の電球248がよい状態にあるということを表している場合にのみ、ボタン828、すなわちライトオプションボタンを表示させるということを認識しておく必要がある。LIGHT__SENSE信号が、電球248が熱焼損していることを表している場合には、マイクロプロセッサ518は、表示装置入力/出力

10

20

30

40

50

制御装置 5 1 2 に、表示装置 3 7 上に適正な不良メッセージを生成するように指示する。ボタン 8 2 8 および 8 3 0 を押すと、それぞれ、電球 2 4 8 およびポンプ 4 0 を、それらと接続しているハンドピースの起動と共に作動させる。

ハンドピースが適正である場合は、ボタン 8 3 2 および 8 3 4 は、それぞれハンドピースが順方向あるいは逆方向に駆動できるかどうかを示す。ボタン 8 3 2 および 8 3 4 のうちの一つを押下することにより、ボタンが平らになり、そこに含まれている記号がボタン 8 3 4 で示すように暗くなる。オプションボタン 8 3 8 により、使用者は、その使用者がシステム 3 0 の補助構成要素を制御することができるようなスイッチを有する異なった画面に切り換えることができる。オプション画面に関連するボタンにより、使用者は、表示装置に表示された画像の明度とコントラスト、スピーカ 5 1 3 の音量、ポンプ 4 0 が水を供給する速度、およびライト-アンド-ウォータークリップ 4 5 に付属の電球が発光する光の強さなどを制御することができる。さらに、以後述べるように、特殊なオプション画面により、外科スタッフは、個々の医者が実行する特殊な処置に対してカスタマイズした、予め決められたシステム設定を入力することができる。

初めにオプションボタン 8 3 8 の起動することによって選択できるもう一つの機能は、システム 3 0 についての情報を提供する言語である。本発明のある形態では、これを使って表示画面 3 7 やスピーカ 5 1 3 の設定を選択できる場合、表示装置入力/出力制御装置 5 1 2 は、一組のボタンとアイコンを表示し、それらによって使用者が表示装置 3 7 に表示する情報の言語を選択することができる。

ハンドピースによっては、その他のオプションの機能を有しており、使用者がハンドピースの内部のモータが加速または減速する率を設定できる。最大加速率は、NOVRAMデータフィールド 4 4 2 に入っているデータに基づく。最大減速速度は、NOVRAMデータフィールド 4 4 4 に入っている。

また、使用者時間画像 8 1 2 は、活動状態のハンドピース 3 2 または 3 3 の名前を提供する器具識別行 8 3 9 を含む。この名前は、NOVRAM 7 2 のハンドピース識別子フィールドから検索したデータに基づくものである。器具識別行 8 3 9 のすぐ下に表示されるのは、最大速度識別子 8 4 0 である。最大速度識別子 8 4 0 は、ハンドピース 3 2 または 3 3 を作動できる最大速度を表すデータ行である。この速度は、表示装置 3 7 上に表示される他の速度情報と同様に「先端速度」すなわち、ハンドピースの先端、駆動端の速度である。ハンドピース内に動力伝達装置がある場合は、マイクロプロセッサ 5 1 8 は、NOVRAM 7 2 のギヤ比フィールド内に含まれるデータに基づいて適正な速度変換を行って、外科スタッフに先端速度を表示する。

最大速度識別子 8 4 0 のすぐ左は、速度調整ボタン 8 4 2 である。速度調整ボタン 8 4 2 により、医師が最大速度をリセットすることができ、それによってハンドピースの実際の最大速度より下げて調整することができる。システム更新工程 8 0 6 中は、マイクロプロセッサ 5 1 8 は選択的にハンドピースの最大速度を調整する。ハンドピースNOVRAM 7 2 のフィールド 3 8 6、3 8 8 および 3 9 0 から検索した限界データに従って、ハンドピースの最大速度を選択的に調整する。スライドバー 8 4 3 が速度調整ボタン 8 4 2 の間に位置している。スライドバー 8 4 3 は、ハンドピースの最大速度を上げたり下げたりすることができる範囲の可視表示を外科医に提供する。

また、使用者更新工程 8 1 0 の一部として、マイクロプロセッサ 5 1 8 は、表示装置入力/出力制御装置 5 1 2 へ適正な信号を生成して制御装置 5 1 2 に適正なSPEAKER__FREQUENCY信号を生成させ、スピーカ 5 1 3 が適正な音声信号音を生成できるようにする。あるいは、表示装置入力/出力制御装置 5 1 2 内の表示装置プロセッサ 6 5 4 は、マイクロプロセッサ 5 1 8 から受信する画像作成コマンドに基づいて適正なSPEAKER__FREQUENCY信号を自動的に生成するように構成することもできる。本発明のある形態では、ボタンまたは足踏スイッチを押下するたびに、音声信号音を発し、ボタン/スイッチを押下したことを聴覚で確認できるように構成されている。マイクロプロセッサ 5 1 8 および表示装置プロセッサ 6 5 4 は協働して、新しい情報が表示装置 3 7 に表示されたとき、および/または特定の警告をシステムの利用者に提示しなければならな

10

20

30

40

50

いと判断されたときには、また別の種類の音声信号音を生成する。

使用者更新工程 8 1 0 が実行されると、マイクロプロセッサ 5 1 8 は、図 2 3 のモータスイッチオン工程 8 4 4 で表しているように、使用者が、選択したハンドピースの使用者が今必要であるということを表すコマンドを入力したかどうかを判断する。この工程では、マイクロプロセッサ 5 1 8 は、活動状態にあるハンドピースのオン-オフスイッチの状態、適正な H P _ D V C _ X 信号、F S _ F W D、および F S _ R V S 信号を見なおし、これらの信号のうちのいずれかが、相補記憶装置の中のデータで指定した履歴現象のレベルを超えているかどうかを判断する。これらの信号の状態がすべてその履歴現象、始動、レベルを下回っている場合は、マイクロプロセッサ 5 1 8 は、省略形式のシステム定義工程 8 0 4 を戻し、実行する。

10

工程 8 0 4 の省略形式では、マイクロプロセッサはそこに提示された信号を見直し、状態が変わった信号があるかどうかを判断する。この見直しの一部として、マイクロプロセッサ 5 1 8 は制御卓 3 6 に取り付けられたハンドピースの N O V R A M 7 2 に含まれる見出しデータを読み出す。比較の結果、見出しデータに変更がないことがわかると、同じハンドピースが制御卓 3 6 にまだ取り付けられていると解釈する。見出しデータに変更があると制御卓 3 6 に新しいハンドピースが取り付けられたと解釈する。この後者のような状態が存在すると、マイクロプロセッサ 5 1 8 はそのハンドピース用の百科辞典データを読み出す。

この省略定義システム工程の一部として、マイクロプロセッサ 5 1 8 は、使用者がシステム 3 0 に加えた変更があれば、それを見直す。マイクロプロセッサ 5 1 8 は、表示装置 3 7 上に表示されているボタンがあれば、そのうちのどれが起動されたかを示す、表示装置プロセッサ 6 5 4 からのデータメッセージの形式で、これらの変更に関する情報を検索する。これらの変更には、器具の最高速度、表示の明度およびポンプの速度、活動状態にする新しいハンドピースの選択、あるいは、クリップ 4 5 の電球 2 4 8 のような装置の起動などの変数の調整も含まれる。

20

ここで説明する本発明の形態では、主要モジュール 7 8 4 はさらに、足踏スイッチ 4 4 c を押下して、F S _ L F T 信号を連続的にアクティブにした場合、それは、関連するハンドピースのオン/オフ状態に関係なくポンプ 4 0 を起動するということを示すものであるとマイクロプロセッサ 5 1 8 に認識させる指示も含む。また、マイクロプロセッサ 5 1 8 は、足踏スイッチ 4 4 e を押下して F S _ R G H T 信号を連続的にアクティブにした場合、それは、相補のハンドピースのオン/オフ状態に関係なく電球を起動するということを示すと認識する。スイッチ 4 4 c および 4 4 e を短時間押下すると、それは、ポンプと電球それぞれをハンドピースの作動とともに起動するという単純なコマンドであると認識される。

30

マイクロプロセッサ 5 1 8 が省略定義システム工程 8 0 4 を実行した後に、類似した省略更新システムおよび使用者更新工程 8 0 6 および 8 1 0 がそれぞれ実行される。省略更新システム工程 8 0 6 では、マイクロプロセッサ 5 1 8 は、生成したデータを適正に調整してシステム 3 0 の他の構成要素を制御する。例えば、F S _ L F T 信号を長時間受け取った場合、マイクロプロセッサ 5 1 8 は適正な P U M P _ S E T _ P O I N T 信号を生成してポンプ制御装置 5 1 5 にポンプ 4 0 を作動させる。使用者更新工程 8 1 0 では、マイクロプロセッサ 5 0 8 が、表示装置入力/出力制御装置 5 1 2 に適正なコマンドを生成し、システムの状態におけるあらゆる変更に関して適正な画像を生成させる。

40

マイクロプロセッサが、工程 8 0 4、8 0 6、8 1 0、および 8 4 4 の間でループを作っているとき、言い換えれば、ハンドピースが作動していないとき、システム 3 0 は、使用者時間モードにあると呼ぶ。

モータスイッチオン工程 8 4 4 中に H P _ D V C _ x、F S _ F W D および F S _ R V S 信号の見直しの結果、外科医がハンドピースを作動したいとマイクロプロセッサ 5 1 8 が判断したら、システム 3 0 は、使用者時間モードから実行時間モードに移行する。この移行は、工程 8 4 6 に示すように、マイクロプロセッサ 5 1 8 がハンドピース E E P R O M 7 4 の中のデータを再度読み出すことから始まる。E E P R O M 7 4 の再読み出しは、必

50

要な作業である。なぜなら、後の説明から明白となるであろうが、そこに入っているデータは、EEPROMを最初に読み出した後に更新される可能性があるからである。

ハンドピースEEPROM74を読み出した後、マイクロプロセッサ518は、モータ始動工程847を実行する。工程847では、マイクロプロセッサ518は、モータ制御装置508への適正なRESETおよびENABLE信号を生成するため、正しいHIGH__およびLOW__SIDE__CONTROL信号がアクティブになり、モータ52の初期動作が始まる。これらの信号がアクティブになるのにかかる時間は、NOVRAM74のフィールド442から検索したデータに基づく。この操作の初期工程の間にモータが消費する電流は、NOVRAM74のフィールド402および403に含まれる電流レベルのデータに基づいて監視される。

10

また、モータ始動工程847の一部として、マイクロプロセッサ518は、MOTOR__POWER__ON信号、MOTOR__ON/OFF信号をアクティブにして、FORWARD/REVERSE信号を適正な状態にする。また、マイクロプロセッサ518は、適正なHPx__ON信号をアクティブにして、モータ駆動装置および電流感知回路510の内部の正しい継電器746または748を閉じる。継電器746または748を閉じるだけで、制御卓ソケットへの接続により、その関連するソケットの内部の接点に付勢信号を加えることができるようになる。

モータ始動工程847後、マイクロプロセッサ518は、工程848で示すように、速度および電流の設定の割り込みをオンにする。この割り込みにより、主要モジュール782は、速度設定モジュールと電流設定モジュール788および790をそれぞれ選択的に呼び出して実行することができる。ハンドピース32または33が作動している間は、スピード設定モジュール788、電流設定モジュール790の中の指示が、図示していないが、主要モジュール782に組み込まれた実行時間モジュールの中の指示とともにマイクロプロセッサ518によって実行される。割り込みを設定したら、マイクロプロセッサ518は、制御卓36の他の構成要素への信号を生成し、活動状態で、作動しているハンドピース32または33に適正な付勢信号を供給する。

20

初めてモータ52が起動した時に、マイクロプロセッサ518が生成する主要な信号は、SPEED__SET__POINT信号である。なぜなら、これは、モータ制御装置508がモータ速度を調整するために使用する信号だからである。SPEED__SET__POINT信号を確立するための指示は、速度設定モジュール788内に入っている。図28は、このモジュールの中に含まれている指示に基づいてマイクロプロセッサ518が実行した工程工程を表している。マイクロプロセッサ518が実行する最初の工程は、未処理速度読み出し工程856である。工程856では、マイクロプロセッサ518は、ハンドピースに対してユーザが選択した速度を表す基本的なアナログ信号を読み出す。この信号は、レバーアーム186の位置を監視する、ハンドピースの中のセンサ94からの信号HP__DVC__x信号の場合もある。あるいは、外科医が足踏スイッチ44aまたは44bのいずれかを押下した場合、この信号は、FS__FWDまたはFS__RVSスイッチのいずれかである場合もある。

30

工程858で未処理速度の信号を読み出したら、マイクロプロセッサ518は修正速度信号を生成する。修正速度信号は、速度信号の送信元に付属のメモリから関数の係数を検索して確立した修正関数を使って計算する。したがってセンサ94が未処理のセンサ信号の送信元である場合、ハンドピースNOVRAM72のフィールド372~376における係数は、修正関数の係数として使用する。FS__FWDまたはFS__RVS信号のいずれかを未処理速度信号として使用する場合は、足踏スイッチ組立体392から検索した係数は、修正関数で使われる。

40

さらに、修正速度信号は、伝達関数の中の変数として使用され、工程860で表すような調整速度信号を生成する。この速度信号の二度目の補正は、システムエラーを最小限に抑えるために実行するものであり、これにより、結果のSPEED__SET__POINT信号が、ハンドピースに対して外科医が希望する速度を正確に表すようになる。伝達関数によって確立する関係は、修正速度信号がモータを可能な最高速度（外科医が設定した最高

50

速度または規定値の最高速度のいずれか)で操作すべきであるということを示すと、モータが実際にその速度で作動するような関係である。本発明のある形態では、この伝達関数は、一次関数である。初めは、この関数の係数は、一つである。後に述べるように、ハンドピースが作動を続けている間は、マイクロプロセッサ518は連続してこの関数の係数を調整しつづける。

調整工程860の一部として、マイクロプロセッサ860はさらにSPEED__SET__POINT信号を調整して、ハンドピースのモータ52が、規定値(NOV RAM)またはユーザ設定加速/減速率によって指定した率より高い率で作動しないように防ぐ。この工程を実行するには、マイクロプロセッサ518は、ろ波したTACHOMETER信号に基づいてユーザ速度をモータの実際の速度と比較する必要がある。

10

修正速度信号を伝達関数に加えた結果、生成された調整速度信号は、マイクロプロセッサ518によりSPEED__SET__POINT信号として出力される。そして、モータ制御装置508は、HIGH__およびLOW__SIDE__CONTROL信号のアクティブ化を、部分的にこの信号の振幅に基づいて制御する。

マイクロプロセッサ518は、工程862に示すように、SPEED__SET__POINT信号が、モータをNOV RAM72のデータ検索フィールド388から指定した最低、失速、速度を下回って運転するように示しているかどうかを判断する。この比較の結果が、モータを失速速度より上回る速度で運転するように示している場合は、終了工程864で示しているように速度設定モジュール788の実行は終了する。

しかし、工程860の比較の結果、モータを失速速度より下で実行するように示している場合は、マイクロプロセッサは、工程866で速度設定および電流設定割り込みをオフにする。この工程には、SPEED__SET__POINT信号をゼロにする工程も組み込まれている。

20

次に、マイクロプロセッサ518は、工程866で示すように、モータ制御装置508へのBRAKE信号の適正な設定をアクティブにする。モータ制御装置508は、BRAKE信号のアクティブ化に基づいて、HIGH__およびLOW__SIDE__CONTROL信号を起動させ、モータ52を命令により停止させる。マイクロプロセッサ518がBRAKE信号をアクティブにする率は、NOV RAM72の制動制御フィールド444から検索したデータに基づく。

制動信号が一度アクティブになると、マイクロプロセッサ518は、終了工程864への移行によって示されるように、速度設定モジュール788内の指示の実行を終了する。この時点で、制御卓は、図23のフローチャートの工程889で示すように、実行時間モードを終了し、使用者時間モードに戻る。マイクロプロセッサが実行する次の工程は、モータスイッチオン決定工程844である。

30

上記の速度設定モジュール788は、ユーザが入力したコマンドが、最低失速速度を超えてハンドピースを運転するように指示しているかどうかを判断する前に、SPEED__SET__POINT信号を再計算し、アクティブにするように構成されている。この構成の利点は、ユーザが入力した速度コマンドを正確に表すSPEED__SET__POINT信号を敏速に生成できるという点である。その後の判断により、使用者が実際はハンドピースを作動していないということが発覚しても、比較的短い間低いSPEED__SET__POINT信号をアクティブにしたことでその後のハンドピースの制動に悪影響を及ぼすことはない。

40

電流設定モジュールの実行に基づいてマイクロプロセッサ518が実行する工程段階について、図29を参照しながら説明する。初めにマイクロプロセッサ518は読み出し工程872に入る。読み出し工程872では、マイクロプロセッサ518は、調整速度信号、外科医設定または規定値最低速度信号、モータ速度、およびモータの消費電流を読み出す。

このモータ速度は、マイクロプロセッサ518が実行する他のすべてのモータ速度の計算と同様、ハンドピースNOV RAM72のタコメータろ波フィールド448に含まれる係数によってろ波され、受信したタコメータ信号に基づいているということを理解しておく

50

必要がある。同様に、この、そして他のすべての電流読み出しは、電流波フィールド 4 4 6 に含まれる係数によって波された、モータ駆動装置および電流感知回路 5 0 8 からの A V A R A G E _ I に基づいている。

必要なデータを読み出したら、マイクロプロセッサは、工程 8 7 4 を実行して、調整速度信号を生成するのに使用する伝達関数の係数自体を調整すべきかどうかを判断する。工程 8 7 4 では、最初の判断は、調整速度信号が、使用者がそのモータを最大速度で運転するよう指示していることを表しているかどうかに関して行われる。使用者がそのようなコマンドを出しているのであれば、モータの消費電流を N O V R A M 7 2 の最大モータ電流フィールド 4 0 4 の中に入っている電流の規制値と比較する。消費電流が指定した最大電流値より低い場合は、マイクロプロセッサ 5 1 8 は伝達速度係数更新工程 8 7 6 に進む。これら二つの判断のうち、いずれかが否定された場合は、工程 8 7 6 は実行されない。

伝達関数係数更新工程 8 7 6 では、工程 8 6 0 の中の調整速度信号を生成するのに使用する伝達関数の係数が更新される。特に、修正速度信号がモータを最大速度で運転することを示していると仮定した場合、係数が改訂されてモータを最大速度で作動させるための調整速度信号を生成する。このように伝達関数の係数を連続して調整することにより、制御卓 3 6 の個々の変化に起因するハンドピースの制御における変化を最低限に抑えることができる。この更新は、連続的に行われるため、制御卓の温度の変化によって起こる制御卓 3 6 内の構成要素の特性の変化も補償することができる。この係数がどのようにして更新されるかについての、さらに詳しい説明は、参照のために本明細書に引用している米国特許第 5 5 4 3 6 9 5 号で説明している。

工程 8 7 6 の後、P E A K _ I _ S E T _ P O I N T および G A I N 信号設定工程 8 7 8 が実行される。工程 8 7 8 では、マイクロプロセッサは、まず、現在の運転速度に基づいて、モータ 5 2 が消費すべきピーク電流を決定する。この決定は、まず、その速度に基づいてモータにかかるべき最大トルクを決定することによって行う。この最大トルクは、図 1 4 に示す速度 / トルクのグラフ 4 3 8 の表示を含むデータ表を参照することによって決定される。最大トルクが決定すると、同等の最大電流が二次方程式に基づいて算出される。この係数に対する係数は、ハンドピース N O V R A M 7 2 の中のトルク - 電流フィールド 4 0 6 ~ 4 1 0 に入っているものである。

次に、マイクロプロセッサ 5 1 8 は、計算した最大電流に基づいて P E A K _ I _ S E T _ P O I N T および G A I N 信号を確立する。モータが比較的小さい電流を必要とする状態で、比較的高速で作動している場合は、マイクロプロセッサ 5 1 8 は比較的低い P E A K _ I _ S E T _ P O I N T 信号を生成する。相補的な G A I N 信号は、プログラム可能な増幅器 7 5 6 に、抵抗器 7 5 4 の両端で測定した基本電流測定値をかなり増幅せしめるものである。反対に、モータが比較的大きいトルクを生じ、かなりの電流を消費する場合は、マイクロプロセッサ 5 1 8 は P E A K _ I _ S E T _ P O I N T 信号を比較的高く設定する。相補の G A I N 信号は、基本電流信号の増幅があつたとしてもほとんど行われないうように設定される。

次に、マイクロプロセッサ 5 1 8 は工程 8 7 9 に進み、T I M E _ O F F 信号を設定する。この工程は、図 2 5 の速度 / タイムアウトのグラフ 8 0 8 の表示を含むデータテーブルを参照することによって実行される。モータの現在速度の参照に基づいて、また、このデータ表を参照することによって、モータが P E A K _ I _ S E T _ P O I N T 信号によって指定した値を超える電流を消費している場合に、マイクロプロセッサは、モータ 5 2 に対して適正なタイムアウト時間を決定する。この時間を表す T I M E _ O U T 信号は、モータ制御装置 5 0 8 へ送られる。

次に、マイクロプロセッサは、工程 8 8 0 を実行し、R E S I S T O R _ C O M P E N S A T I O N 信号の状態を確立する。モータ制御装置 5 0 8 に関連して述べたように、抵抗器 7 2 1 は速度帰還系制御ループの外部インピーダンス通信網に選択的に接続される。抵抗器 7 2 1 のこの通信網への接続は、ハンドピースモータ 5 2 の速度の関数である。

本発明の一つの好ましい形態では、ハンドピース N O V R A M 7 2 の抵抗器補償フィールド 4 5 0 には、いつ、抵抗器 7 2 1 をそれに付随する外部インピーダンス通信網に接続 /

10

20

30

40

50

切断するべきかに関して、相補系のハンドピースに対する二つの速度設定が入っている。第1の速度設定は、抵抗器をモータ速度が上がるに従って、いつ抵抗器を接続/切断するかを表す。第2の速度設定は、モータ速度が低下するに従って、いつ抵抗器を接続/切断するかを表す。これらの別々の速度設定は、一般的には、同じではない。工程880では、マイクロプロセッサ518はモータの現在の速度、過去の速度およびフィールド450に入っている速度設定を見直す。この情報に基づいて、マイクロプロセッサ518はRESISTOR_COMPENSATIONを適当であるとして、アクティブにするか、否定する。このように、マイクロプロセッサ518は、速度ループ補償の外部インピーダンスを実時間調整し、複数の速度を最適な速度ループに安定させる。これにより、制御卓36は、制御卓が速度制御を安定させることができる速度範囲を広めることができる。

抵抗器補償工程880の実行は、電流設定モジュール790内に入っている指示の実行を完了する。そして、マイクロプロセッサは、終了工程882への移行で示すように、このモジュールを終了する。

システム30が実行時間モードである場合、主要モジュール782の実行時間モジュールも実行できる。このサブモジュールは、二つの工程、すなわち、図23のフローチャートに示すような工程886および888で表している。工程886は、実行時間更新システム工程である。工程886では、マイクロプロセッサ518はシステム30の操作に最も危険な状態を表す信号を監視する。これらの信号には；モータの速度を表すTACHOMETE信号；AVERAGE_I信号；40VCD信号；起動したハンドピースの内部の装置が消費するバイアス電流を表すHP_CUR信号；使用者が設定可能なモータ最大速度に対して加えられた調整を表す信号、および表示装置37の温度を表すDISPLAY_TEMP信号などがある。システム更新工程886中は、起動したハンドピース内の装置の信号が速度制御を確立するのに使用されていない場合、マイクロプロセッサ518はこれらの信号を監視する。例えば、これらの装置のうちの一つが上記の温度検出器96である場合、相補のHP_DVC_x信号は、工程886を実行している間中監視される。

また、工程886の間、マイクロプロセッサ518は、必要に応じて、監視した信号に応答する。例えば、外科医がハンドピースに対する最高速度を調整した場合、主要制御装置492に対して内部の最高速度設定が行われる。DISPLAY_TEMP信号が表示温度の変化を表している場合は、CONTRASTおよびBRIGHTNESS信号に対して適正な調整を行い、表示装置37上の画像を一定に保つ。

工程886に続き、マイクロプロセッサは実行時間使用者更新工程888を実行する。初めに、システム30が使用者時間モードから実行時間モードに移行するとすぐに、表示装置入力/出力制御装置512は、図26に示す812の使用者時間の画像からここで図30に基づいて説明する実行時間画像890に切り換えるように指示を受ける。実行時間画像890には、ハンドピースが作動しているときに重要だと外科医が考える情報のみが入っている。図示した形態の画像890では、この情報は、単にハンドピースの実際の速度とハンドピースの最大モータ速度を調整するのに必要なボタンだけである。図30を見るとわかるように、画像890は使用者時間画像812上に表示された最高速度表示840より大きく、画面の幅を実質的に占有する速度表示892を有している。速度表示の寸法が大きくなり、表示装置37から実質的に他のすべての画像を除去したことにより、ハンドピースの実行時間速度を読み取るのに必要な努力が最低限ですむ。

実行時間使用者更新工程888の大多数を実行している間にマイクロプロセッサ518が行う主要なタスクは、適正なコマンドを表示装置入力/出力制御装置に送り、モータ速度を実時間で表示することである。マイクロプロセッサ518が監視する他の信号が、使用者が通知されるべき他の構成要素の状態が変更されたことを表している場合は、他の適正なコマンドは、表示装置入力/出力制御装置512に送られる。例えば、HP_DVC_x信号が、ハンドピースが過度に温まっていることを表している場合、マイクロプロセッサ518は、表示装置入力/出力制御装置512に適正な警告画像を提供し、適正な警告音を出すように指示する。

10

20

30

40

50

使用者時間モードに戻る工程 889 中に、マイクロプロセッサ 518 が実行する処理工程についてここで詳しく説明する。工程 890 の一部として、マイクロプロセッサ 518 は、EEPROM 連絡機構モジュール 786 にアクセスし、ハンドピースの新しい使用履歴を反映するハンドピース EEPROM 74 に書き込む。さらに、マイクロプロセッサ 518 は、表示装置入力/出力制御装置 512 に実行時間画像 890 の作成を停止し、使用者時間画像 812 の生成に戻るよう指示する。

本発明のシステム 30 が実行時間モードに入ると、実行時間モジュール工程 886 および 888 の実行は、実行した主要処理工程である。速度設定および電流設定モジュール 788 および 790 内に含まれる指示の実行は、それぞれ割り込み実行として起こる。しかし、SPEED__SET__POINT 信号はできるだけ頻繁に更新することが重要である。従って、本発明の好ましい形態では、割り込みは、速度設定モジュール 788 内の指示が 5 ミリ秒ごとに呼び出されて実行されるように設定されている。残りのモータ制御信号、PEAK__I__SET__POINT、GAIN、TIME__OFF および RES__COMP 信号は、頻繁に更新する必要はない。従って、割り込みは、電流の設定点モジュール 790 内の指示が、約 50 ミリ秒ごとに呼び出されて実行されるように設定される。実行時間モジュールの工程 886 および 888 はあまり頻繁に実行する必要がなく、これらの工程は、150 から 500 ミリ秒ごとに呼び出されるだけである。本発明のある好ましい形態では、工程 886 および 888 は約 200 ミリ秒ごとに実行される。

上記の処理がすべて確実に行われるようにするため、本発明の好ましい実施形態では、速度設定モジュール 788 に入っている指示を実行するのに、約 2 ミリ秒かかり、電流設定モジュール 790 の中に入っている指示を実行するのに、約 15 ミリ秒かかり、主要モジュールの工程 886 および 888 を実行するには、約 60 ミリ秒かかるように構成されている。まとめると、これにより、200 ミリ秒ごとに、SPEED__SET__POINT 信号は 40 回更新され、残りもモータ制御信号は、4 回更新され、残りのシステム制御信号は 1 回更新されることになる。この SPEED__SET__POINT 信号の迅速な更新により、モータ制御装置 508 に提示される信号の変更が本質的にアナログ表示される。上記のように、あるオプションのシステム 30 により、外科医は、特定の医療処置に対して個々の外科医が好むようにシステム設計の表示を保持することができる。この情報は、表示装置入力/出力制御装置 EEPROM 662 の中に保存され、システムが使用者時間モードになっているときに選択的に検索される。図 31 は、オプションボタン 838 と、図示していないが、他の適正なボタンの押下に基づいて表示画面 37 上に示される外科医セレクト画像 896 を表したものである。

外科医セレクト画像 896 には特定の外科医と特定の外科的処置の両方を識別するスクロール行 898 が組みこまれている。スクロール行 898 の右側のボタン 900 を操作するとシステムの中に保存してある外科医/外科的処置の一覧を表示する。スクロール行 898 の左にある医者選択ボタン 902 を押下して、表示された外科医/手順に対してその外科医の好みを入力する。外科医選択ボタン 902 を押すと、マイクロプロセッサ 518 は、表示プロセッサ 654 を介して EEPROM 662 から選択した保存設定を検索する。新しい外科医/処置に対する設定を入力する場合は、新しい外科医 904 ボタンを押下する。新しい外科医ボタンの押下により、キーボードが表示装置 37 上に表示され、外科医/処置についてのデータの識別を入力することができる。そして、処置の最後に、医者が確立した設定を保存する。これらの設定は、使用者時間へ戻る工程 889 の一部として最初に保存してもよい。ボタン 906 を押すと、特定の外科医/処置に対する記録を消去する。ボタン 908 は、外科医/処置識別子を編集する必要がある場合に押下する。

通常、処置を保存した外科医の場合、その処置を再び実行した後、その医者が入力した新しい設定は保存される。処置ロックボタン 910 の押下により、このシステムはこの保存した設定の自動書き換えとの接続を停止する。

直接駆動制御装置 792 には、マイクロプロセッサ 518 は、上記のモータ駆動モードとは逆の直接駆動モードで作動しているハンドピースに付勢信号を供給する必要があるということを示すソフトウェアの指示が入っている。これらの指示が実行されると、FET 7

10

20

30

40

50

30の転流周期と、FET732の使用周期は、Wx信号として受信した戻りEMFパルスとは関係なく、マイクロプロセッサによって直接制御される。従って、ハンドピースの中に制御卓によって生成された高電圧(40VDC)低電流(10Amp)信号を一部の外科用器具で使用する低電圧(10VDC)高電流(40Amp)信号に変換するための変換器を組み込むことも可能である。このような変換は、直接駆動制御装置モジュール792に、モータ制御装置508によって確立した切断および使用周期を調整するための指示を入れることによって可能になる。モジュール792の中の指示は、相補形のハンドピース用のNOVRAM72に保存した適正な指示コマンドに基づいて実行される。

従って、ハンドピースが本発明のシステム30の相補形制御卓36に接続されたとき、主要プロセッサは、まず、ハンドピースNOVRAM72の中に保存したデータを読み出して、ハンドピースを、駆動信号がモータから供給された帰還系信号に基づいて生成されるモータ駆動モードで駆動するか、戻りEMF信号で駆動するか、あるいは直接駆動モードで駆動するかを決定する。

ハンドピースがモータ駆動モードで駆動される場合は、主要制御装置492は、相補形の組立部品が必要なSPEED__SET__POINT、PEAK__I__SET__POINT、GAIN、RES__COMPおよびTIME__OUT信号を生成して適正な付勢信号がハンドピース内のモータの巻線に印加されるようにする。モータのトルクが所定の速度に対する最大トルクを下回る限り、モータ制御装置508およびモータ駆動装置および電流感知回路510は正しい信号をアクティブにしてモータの巻線を+40VDCレール498とアースに接続する。この接続の実際のタイミングは、さらに、モータからの戻りEMF信号が受け取られるときまでに調整される。適正な速度帰還系制御は、速度帰還系制御ループに接続された外部インピーダンス通信網のインピーダンスを調整するRESISTOR-COMPENSATION信号によって維持される。

比較器692は、選択的に増幅したISENSE信号をPEAK__I__SET__POINT信号と比較してモータが生成したトルクがその確立した最大値を超えるかどうか決定する。このような状態になると、比較器692からの出力信号は状態を変える。モータ制御チップ686は、比較器信号の状態の変更をLOW__SIDE__CONTROL信号のアクティブ化を否定するコマンドとして解釈する。これらの信号のアクティブを否定する時間の長さは、TIME__OUT信号の関数である。

制御卓36は、作動しているハンドピースの内部温度も監視する。この温度が選択したレベルを超えたら、適正な警告メッセージおよび/または上書き要求が選択したレベルを超えたら、適正な警告メッセージおよび/または上書き要求が表示装置37上に表示される。

本発明の外科用機器システム30は各ハンドピースの操作パラメータに関する情報がハンドピース内のメモリ72および74の中に保存されるように構成されている。システムが初期設定されるとき、制御卓36は、このデータを読み出し、適正な付勢信号をハンドピースに供給するよう構成する。従って、本発明のシステム30により、付勢信号を10RPMの低速から100,000RPMの高速で回転でき、20ワットから500ワットまでの電力規定を有するモータのついたハンドピースに送るのに使用することができる単体の制御卓36を提供することができる(この上限は、適正な電力供給モジュール494が取り付けられていると仮定したものである)。そのような広い範囲の機器に使用できる単体の制御卓を提供することができることにより、複数の制御卓を準備しなければならないことによるコストや手術室の混乱を除去することができる。

また、制御卓36は、ハンドピースの内部のモータを作動させるのに必要な付勢信号を供給するだけでなく、ハンドピースへ直接駆動付勢信号を送ることができる。これにより、さらに、システム30に組みこむことができるハンドピースの数や種類が増え、さらに、準備しなければならない追加の制御卓の数を減らすことができる。

さらに、制御卓36は、ハンドピースの内部のメモリ72、および74を読み出すことによって、自動的にハンドピースのモータが駆動されるべき最高速度とハンドピースが消費することができる電流に関する制限値を確立する。これにより、人間の過ちによって、制

10

20

30

40

50

御卓 36 をモータの過励振やハンドピースによる過度の電流の消費につながる付勢信号を加える結果となるように構成してしまう可能性をなくすることができる。こうした状態は、両方とも、誤って患者や、そのハンドピースで作業している外科医の手を傷つけてしまう恐れがある。

本発明のもう一つの機能は、それぞれのハンドピースを付属の装置と簡単に連結することができるという点である。ハンドピースは、例えば、ハンドスイッチ 39 および / または ライト-アンド-ウォータークリップ 45 に取り付けることができる。これらの付属品は両方とも、ハンドピースから完全に取り外すことができる ; すなわち、ハンドピースは、付属品の取り付けが容易に行えるようにするための取り付けタブを有していない。従って、一台のハンドピースを、円滑な、円筒形の器具を使うのを好む者も、付属品を取り付けて作業するのを好む者も共に使用することができる。本発明のこの機能により、ハンドピースで作業する外科医の個人的な好みを取り入れるために異なったハンドピースを提供する必要性をなくすることができる。このハンドピースに異なった付属品を永久的に取り付ける必要性をなくしたことにより、さらに、手術室の設備のコストを減らすことができる。

さらに、本発明の着脱可能なハンドスイッチ 39 では、スリップリング 184 によって、ケーブル 43 がそこに接続されたときに、スイッチがハンドピース 32 の後部上に取り付けられることがないように防ぐ。スリップリング 184 と一体構造のタブ 196 はハンドスイッチ 39 がハンドピース 32 の前端上に滑らないような寸法になっている。従って、本発明のこれらの機能により、ハンドスイッチ 39 がハンドピース上に取り付けられることはなく、ケーブル 43 が取り付けられる。ケーブル 43 はハンドピース 32 から取り外さなければならない。従って、ハンドスイッチ 39 を取り付けの工程中に、磁石 190 が誤ってホール効果検出器 94 に近接する位置に移動した場合でも、ハンドピース 23 は制御卓 36 から取り外されているため、ハンドピースが誤って起動してしまう可能性をなくすることができる。システム 30 を操作するためには、ケーブル 43 を正しくハンドピースに接続しなければならない。ケーブル 43 を正しく接続するためには、タブ 196 が相補形状の溝穴 185 の中に収容されなければならない。これらの機能により、一度システムを正しく構成してしまえば、ハンドスイッチ 39 がハンドピース 32 とずれてしまうようなことはない。

さらに、本発明では、各ハンドピース内のオン / オフ / 速度ホール効果検出器によってアクティブにされた出力信号の特性に関するデータはハンドピースの中に保存される。これにより、制御卓 36 がハンドスイッチ磁石 190 の磁束における偏差を調整するために必要な信号処理調整を行うことができるため、異なる着脱式のハンドスイッチ 39 を設けたハンドピースを使うことが可能になる。

同様に、足踏スイッチ組立体 46 の中にメモリ 329 を取り付けることにより、足踏スイッチ組立体と制御卓 36 を同様に置き換えることができる。

本発明のもう一つの特性は、ハンドピースには、内部温度検出器を設けることができ、ハンドピースの内部の NOVRAM 72 には、受け入れ可能なハンドピースの操作温度に関するデータが入っている。これにより、いずれかのハンドピースの操作温度が、その特定のハンドピースにおける通常の温度を超えた場合に、制御卓が警告メッセージを出し、過剰に温度が上がってきた場合には、ハンドピースにかかる電力を減らし、そして / またはハンドピースを停止させるようにシステムを構成することができる。本発明のこの機能により、使用法または故障によって、ハンドピースが過熱した場合でも、それを持っている人の手をやけどさせる可能性が低い。

さらに、本発明のハンドピースを、ハンドピース 32 に関して述べたように、温度検出器 96 と巻線 58 と前軸受け組立体 64 の間に短い熱伝導性経路を設けることができる。例えば、本発明の一部の形態では、温度検出器 96 は、巻線 58 に関しては、100 ms (2.54 mm) 未満であり、さらに好ましくは、その巻線から約 20 乃至 50 mils (0.508 乃至 1.27 mm) である。温度検出器 96 は、同様に前軸受け組立体 64 から 500 mil (12.7 mm) であり、さらに好ましくは軸受け組立体から 300 乃至 400 mil (7.62 乃至 10.16 mm) 未満である。ハンドピース 23 が落下し

た場合、ハンドピースを操作した際に容易に検知できなかったとしても、この前軸受け組立体 64 にずれが起きる。この、または他の不良の結果、巻線 58 は迅速に過熱する。この軸受け組立体がずれると、ハンドピースを起動した際に、巻線 58 および / または軸受け組立体 64 がかなり過熱する恐れがある。しかし温度検出器 96 が巻線 58 および軸受け組立体 64 に比較的近い位置に設置してあることにより、制御卓表示装置 37 を介してハンドピースが過熱していることを敏速に表示することができる。これにより、過剰な、怪我または構成要素の不良につながる熱が生成される前に、ハンドピースを使用している者に、不良についての表示を提供することができる。

ハンドピースの内部の E E P R O M 74 は、ハンドピースが作動していた合計時間を表す。この情報を容易に得ることができるため、ハンドピースの保守の担当者にとって、ハンドピースが保守検査を受けなければならないかどうかを判断するのに都合が良い。E E P R O M 74 中の情報は、特定のハンドピースがまだ保証期間内であるかどうかを判断するための基礎としてハンドピースの製造元が使用することもできる。

E E P R O M 74 は、ハンドピースの内部の最高温度に関するデータを保存することができるため、ハンドピースが消費する最大電流およびハンドピースが消費する合計電力も、ハンドピースの保守要員にとって、ハンドピースが正常に機能しているかどうかを判断する再役に立つ。

本発明のシステム 30 の制御卓 36 は、単に、付勢信号規定が異なるハンドピースの操作を調整するだけではない。制御卓は、さらに、外科用器具と関連してしばしば使われる付属部品、灌注ポンプ 40 および照明電球 248 を統合して制御する。この統合制御により、手術室に追加の制御装置を準備する必要性がなくなる。

本発明の制御卓 36 のもう一つの機能は、ハンドピースに電力が不本意にかからないように防ぐための三つの安全スイッチを備えているということである。M O T O R _ P O W E R 付勢信号を交直変換器 494 からハンドピースのポートへ加えるには、まず、M O T O R _ P O W E R _ O N 信号をマイクロプロセッサ 518 でアクティブにしなければならない。そして、M O T O R _ O N 信号は、規定値である O R ゲート 698 による H I G H _ S I D E _ C O N T R O L 信号の否定が行われなようにマイクロプロセッサ 518 によってアクティブにしなければならない。最後に、F E T 728 がオンになっても、関連する継電器 746 または 748 が必須の H P x _ O N 信号をアクティブにすることによって閉じている場合は、M O T O R _ P O W E R 信号は、ハンドピースのソケットに加えられるだけである。この冗長により、制御卓 36 が誤った M O T O R _ P O W E R 付勢信号をハンドピースに印加する恐れがなくなる。

本発明のもう一つの特性は、F E T 730 および 730 の状態が移行した結果、インダクタ 740 により、F E T 732 が消費する電流の規模が実質的に減るという点である。この消費電流の低減により、本来なら電流検知回路が測定してしまう明らかに過剰な消費電流を補償するためにモータ駆動装置および電流検知回路 510 の電流感知部にフィルタを設けたり、あるいは主要制御装置 492 にソフトウェアフィルタを設けたりする必要がなくなる。

本発明のシステム 30 の制御卓 36 は、さらに、ハンドピースへの付勢信号のアクティブ化を否定する過剰電流消費後のタイムアウト時間を、制御卓をあるハンドピースとともに使用するように構成する工程の一部として設定するように構成されている。モータ制御装置 508 のこうした調整能力により、制御卓 36 に異なった動力操作規定を有するハンドピースを取り付けて使用する能力を高めることができる。

本発明のもう一つの特性は、制御卓 36 により、外科医が第 1 のハンドピースから第 2 のハンドピースに迅速に交換することができるという点である。外科的処置をできるだけ迅速に行うことができるため、手術部位が感染する可能性がある時間や、あるいは患者が麻酔状態でいなければならない時間を短縮することができる。また、本発明のシステム 30 により、外科医がハンドピースモータ 52 の加速または減速する率を設定することが可能になる。

これまで、本発明の特定の実施形態について述べてきたが、本発明は、ここで特に説明し

10

20

30

40

50

たものの以外の代替の構成要素を使用しても実施できるということは、本発明の説明からも明らかである。例えば、ハンドピースの動作寿命中に起きた事象についてのデータを保存するために、必ずしもEEPROMの付いたハンドピースを使用しなくてもよいということは明らかである。同様に、ハンドピースの内部の不揮発性メモリに、必ずしも本発明の形態で説明したようなデータをすべて入れなくてもよい。例えば、本発明のある形態では、ハンドピースのモータが作動できる最大速度と、モータが消費すべき最大電力に関する最低量のデータのみ入れればよいものもある。あるいは、本発明のある実施形態では、ここで説明したものと異なるデータを保存したハンドピースメモリを設けたほうが好ましいものもある。

例えば、図32に示すように、ハンドピースNOVRAM72に一組の付属品ヘッドフィールド920を設けることもできる。このフィールド920は、ハンドピース内に備えられて、これに相補型付属ヘッドの取り付けが必要である。この付属品ヘッドには、ハンドピース内のモータによって生成した動力を、付属品ヘッドに取り付けた切断用付属器具が利用できる形式で伝達するのに必要な歯車および伝達機構を備えている。一般的にこれらの歯車は、切断用付属器具にかかるモータの回転率を下げる働きをする。

第1の付属品ヘッドフィールド920に代表されるように、これらのフィールドはそれぞれ多数のサブフィールドからなる。第1のサブフィールドは特定の付属品ヘッドを識別する付属品ヘッド名フィールド922である。第2のフィールドは、比率フィールド924である。比率フィールド924は、ギヤ比フィールド398のように、特定の付属品ヘッドに対するギヤ比を表す。最高速度フィールド925には、付属品ヘッドの先端を駆動することができる最高速度に関する情報が入っている。増分フィールド926には、付属品ヘッドの使用者設定最大速度を駆動できる比率が入っている。また、電流規制値フィールド928もある。電流規制値フィールド928には、ハンドピースが消費できる最大電流と付属品ヘッドが消費できる最大電流との間の相関関係を表すデータが含まれる。一般的に、フィールド928にはハンドピースが生成できる最大トルクの割合（ハンドピースが消費できる電流）を百分率で表したものが入っている。また、電流遮断フィールド930もある。電流遮断フィールド930には、特定の付属品ヘッドを取り付けたハンドピースが消費できる最大電流の値が入っている。AVERAGE_I信号が、ハンドピースが消費する電流が電流遮断フィールド930で指定した値を超えていることを示すと、マイクロプロセッサ518は、場合によっては、ハンドピースのコールド・スタートを要求して、ハンドピースにそれ以上の付勢信号の印加を行わない。

本発明のこの形態では、マイクロプロセッサ518は、初期システム定義工程804中にハンドピースNOVRAM72を読み出し、付属品ヘッドフィールド922が含まれているかどうかを判断する。これらのフィールドがない場合、マイクロプロセッサ518は上記のようにシステム30の初期設定に進む。付属品ヘッドフィールド922がある場合は、マイクロプロセッサ518は表示装置入力/出力制御装置518に、初期使用者時間画像812上の個々の付属品ヘッド名フィールド922から検索した名前を提示するように指示する。これらの名前は、機器識別行839の下に、作動可能ボタンとして提示される。システムを使用している外科医は、そこで、適当な名前のボタンを押して、ハンドピースに取り付けてある付属品ヘッドを識別しなければならない。すると、主要制御装置492が、選択した付属品ヘッドに対する付属品ヘッドサブフィールド924～930に含まれる残りのデータに基づき、ハンドピースへの付勢信号の印加を調整する。

図33は、本発明の外科用機器システム30の一部として採用することができる代替ハンドピース940を示している。図示した形態のハンドピース940は、内視シェーバとして知られる外科用ハンドピースである。従って、このような特殊なハンドピース940は、一般的に内視鏡および関節鏡検査の外科的処置において、患者の内視鏡/関節鏡検査の患部から硬いまたは柔らかい組織を切除する場合に用いられる。ハンドピース940は、ハンドピースの内部の構成要素が収容されているハウジング942を有している。ハンドスイッチ39は、ハウジング942の後端部に着脱式に取り付けられており、ハンドピース940のオン/オフ状態および速度を手で制御できるように構成されている。制御卓36

10

20

30

40

50

がハンドピース９４０内に保存されたデータおよびそのハンドピースが生成した検出器信号を読み出し、ハンドピースに付勢信号を送る際に使用するケーブル４３（図１）の接続については図示していない。

切断用付属器具９４４がハンドピース９４０の前端から延在している。切断用付属器具は、ハンドピース９４０から前方に延在する固定スリーブ９４５を備えている。また、切断付属器具９４４は、回転子６０（図２）に類似したモータ回転子に連結され、スリーブ９４５に収容された軸９４６を有している。ここには図示しておらず、さらに本発明には関係していない歯車完成組立品が軸９４６をモータ回転子に接続しており、回転子の作動により、軸も回転するように構成されている。図示した切断用付属器具９４４の先端には、削り目９４８が設けられている。ＬＵＥＲ管継手９５０が、ハウジング９４２の端部から後方に向かって延在している。ＬＵＥＲ管継手９５０により、ハンドピース９４０を吸入系統に接続することができる（図示しておらず、さらに本発明には関係しない）。ハウジング９４２には、点線で示した吸入管９５２が形成されており、その吸入管は、ハンドピース９４０の全長に渡り、軸方向前方に延在している。吸入管９５２の前端はモータの軸に向かって角度がついており、切断用付属器具９４４がハウジング９４２に取り付けられている位置で終端している。吸入系統が作動すると、吸入ヘッドが伸張する。この吸入ヘッドは、流体や断片を患部から吸い取る。図示した切断用付属器具９４４では、この吸込みヘッドは固定スリーブ９４５と軸９４６の間に位置する環状の間隙空間に位置する。他の切断用付属器具では、吸込みヘッドの位置が異なる。レバー９５３で表される弁組立体は、管９５２を介した吸入動作を調整する。

切断用付属器具９４４は、一部を図に示しているように継手組立体９４８によってハンドピース９４２に固定してある。関節鏡手術に使用可能な外科用装置と題した、本書で参照のために引用している米国特許第５、１９２、２９２号では、継手組立体９４８のある形態について説明し、図示している。継手組立体９４８の一つの構成要素にハウジング９４２の前端に回転可能に固定したトリムスリーブ９５４がある。トリムスリーブ９５４は、手動で回転させ、継手組立体９４８のロック／解放状態を制御してハンドピース９４０に切断用付属器具９４４を取り付けたり、取り外したりできるように構成されている。

ハンドピース９４０のモータについて、図３、３４、および３５に基づいて説明する。モータは、回転子を有しているだけでなく、巻線半組立品９５８も有している。巻線半組立品９５８は、前述のフィールドコイル組立品５８および積層６０を有している。フレックス回路（図示していない）は、前述のフレックス回路７６と類似しているが、積層６０によって包囲されている。フレックス回路は、前述のＮＯＶＲＡＭ７２、ＥＥＰＲＯＭ７４、ホール効果検出器９４を有している。フレックス回路は、さらに、第２のホール効果検出器９６０を有しており、その目的については、以後説明する。ホール効果検出器９６０は、回路本体の前方に延在する、フレックス回路のアーム９６２に取り付けられている。フィールドコイル組立品５８、積層スタック６０およびフレックス回路７６ａは、後部外郭８２内に配設されている。前部外郭１２２ａは、巻線半組立品の前端に取り付けてある。前部外郭１２２ａのヘッド部１２６ａには小さい切り欠き９６４が設けられており、そこからフレックス回路のアーム９６２が延在している。従って、ホール効果検出器９６０は、前部外郭１２２ａの前方に延在する。巻線半組立品は、管状モータハウジング９６６の中に収容されている。前端を除き、モータハウジング９６６は、間隙である主要空間９６７を形成しており、その空間は、内部に巻線半組立品を収容するための空間となる。モータハウジング９６６の前端は、穴９７０および二つの端ぐり９７２および９７４を有しており、そこを通過してモータの回転子が延在している。主要空間９６７に最も近い孔９７０が、モータハウジング９６６で最も小さい内径を有しているのがわかる。孔９７０と端ぐり９７４の間に位置する端ぐり９７２の直径は、孔９７０の直径より大きい。最も外側の端ぐりである端ぐり９７４の直径は、端ぐり９７２の直径より大きく、モータハウジング９６６の内側のねじ山がついた表面によって形成されている。さらに、環９６８は、主要空間９６７から孔９７０への移行を形成する段つき表面に切り欠き９７６を形成する形状である。巻線半組立品がモータハウジング９６６の中に入ると、ホール効果検出器９６

10

20

30

40

50

0は切り欠き976に收容される。モータ半組立体は、そこに取り付けられている半組立体と同様、ハウジング942の全長にわたって延在する孔977の中に收容されている。レジャーハウジング980がモータハウジング966の前端上に取り付けてある。レジャーハウジング980の後端982には、ねじ山が形成されており、そのねじ山は、モータハウジング966の端ぐり974の回りに位置する相補形状のねじ山に係合する。レジャーハウジング980は、さらに、後端部982に隣接して位置する環状フランジ984を有している。主要部990の終端は、レジャーハウジング980の前端を押しはめている端ぐり992を規定する。モータハウジング966とレジャーハウジング980が連結されると、フランジ984は、モータハウジング966の開放端に突き合わさって收容され、モータハウジング966と同じ外径を有している。レジャーハウジング980には、切断用付属器具944の軸946を回転子に接続する歯車完成組立品の一部とともに、モータの回転子も收容している。

10

レジャーハウジング980は、スリーブ状のコレット本体988に收容されている。コレット本体988は、ハンドピース940のハウジング942内に收容されている主要部990を有している。コレット本体988は、さらに主要部990と一体構造で、そこから前方に延在するヘッド部994を有している。コレット本体988がハンドピースハウジング942に取り付けられている時は、ヘッド部994は、ハウジング942の開放端から前方に延在している。

ロックカラー996がコレット本体988のヘッド部994上に回転可能に取り付けられている。ロックカラー996には、図34および36図に示すように、ロックカラーの長手の軸に垂直な面に沿って溝穴998が形成されている。ロックカラー996がコレット本体988上に位置している時には、ねじ1002は、その頭部が溝穴998の中に收容されるように、ヘッド部994の開口部の中に固定される。従って、ねじ1002は、ロックカラー996をハンドピース940に固定し、ロックカラーの回転を制限する。ロックカラー996は、さらに、螺旋系溝穴1003を有しており、その目的については、この後説明する。

20

継手組立体948は、コレット本体988のヘッド部994の前面に旋回可能に固定した、一对の、直径方向反対側に位置する、弧状レバーアーム（図示せず）を有している。これらのレバーアームは、切断用付属機器944の固定スリーブ945の後端と一体構造のハブを把握している（ハブは図示していない）。これらのレバーアームは、レバーアームをロックおよび解放する継手組立体948の相補形の構成部品と同様、本書で参照のために引用している米国特許第5 192 292で詳しく説明している。本発明の目的のため、コレット本体988のヘッド部994に形成された溝穴995の中に收容された板ばねがレバーアームに抗して作用し、切断用付属機器を把握する力を生成する。ロックカラー996の内側表面から外側に向かって延在するピンは、レバーアームの自由端に接触している。ロックカラー996を手動で回転させることにより、そのピンが、接続用付属機器を定位置に保持するレバーアームに接触したり、離れたりする。このレバーアームの置換がその握り面を切断用付属器具944の相補形のハブから離れる方向に旋回させる。レバーアームがそのように置換すると、切断用付属器具944を取り外し、新しい器具を取り付けることができる。板ばねは、レバーアームをその安定したロック状態に戻る方向に推し進める。

30

40

ハンドピース940は、ロックカラー996の作動とともに置換される磁石スライド1004を有している。図36および37に見られるように、磁石スライド1004は細長い本体1006を有する。磁石スライド1004はさらに、外表面1008がほぼ半円形の輪郭を有する形状である。外表面1008の反対側の内表面1010は、弧状の輪郭を有し、磁石スライド1004の後端から前方に向かって延在している。特に、内側表面1010は、モータハウジング966とコレット本体988の外表面が内接する面と同一の半径の面を形成する。

磁石1012は、磁石スライドの後端部に向かって形成された開口部1014の中に收容される。磁石スライド1004の内側表面には、スライドの前端に隣接したアンダーカッ

50

ト１０１６を有する。前端のすぐ後ろには、磁石スライド１００４がタブ１０１８を形成しており、タブはアンダーカット１０１６によって形成された空間の中に突出している。ハンドピース９４０が組立てられると、磁石スライド１００４は孔９７７を形成するハウジング９４２の内壁に形成された溝１０２０（図３４）の中に收容される。溝１０２０は、孔９７７の軸から延在する線と切り欠き９７６の反対側に延びている。従って、磁石スライド１００４、そして特に磁石１０１２はホール効果検出器９６０と非常に近接する。磁石スライド１００４の前端は、ハウジング９４２の外側まで延在している。ロックカラー９９６の、コレット本体９８８の断面の周囲を超えて延在する部分は磁石スライドのアンダーカット１０１６内に收容される。従って、タブ１０１８はロックカラー９９６内に形成されたらせん状溝穴１００３の中に收容される。磁石スライドが溝穴１０２０の中に軸方向に收容されているため、ロックカラー９９６の回転によりスライドが溝穴の中を長手方向に移動する。

10

トリムスリーブ９５４は、ロックカラー９９６上に圧入され、継手組立体９４８をロック状態から解放状態へ移動させるために下側が把握された部材として機能する。トリムスリーブ９５４は、図３８に最もわかりやすく示しているように、断面形状がおおむね円形の内壁１０２４を有しており、ロックカラー９９６が收容される空間を形成している。しかし、内壁１０２４は、トリムスリーブ９５４の後端に向かって延在する、外側に向かう段を切り込んだ表面１０２６を形成している。トリムスリーブ９５４がロックカラー上に收容されると、磁石スライドの前端は切り込んだ表面１０２６によって形成された空間にロックカラーの外表面に隣接して收容される。トリムスリーブ９５４およびロックカラー９

20

９６が回転すると、ハンドピース９４０の軸に対する磁石スライド１００４の位置は一定に保たれる。従って、切り込んだ表面１０２６とロックカラー９９６が形成する空間は磁石スライド１００４の回りを回転する。さらに、トリムスリーブ９５４の外側表面には、トリムスリーブを回転させやすいように親指ストッパ１０２８を設けてある。溝穴１００３の螺旋形状により、また、磁石スライド１００４が溝１０２０の中を横方向に移動しないように制限されていることにより、ロックカラー９９６を回転させると磁石スライドが長手方向に、ハンドピース９４０の長手の軸に平行に移行する。従って、継手組立体９４８をロック状態から解放状態へ移動させるトリムスリーブ９５４の回転により、磁石１０１２がホール効果検出器９６０に相対的に移動する。本発明のある好ましい形態では、ハンドピース９４０は、継手組立体９４８が通常のロック状態にあるときには、磁石１０１２はホール効果検出器９６０に比較的近づくように構成されている。継手組立体９４８を解放状態へ回転させると、磁石１０１２は、ホール効果検出器９６０から離れる方向に移動する。この磁石１０１２の置換は、ホール効果検出器９６０からの出力信号に顕著な状態の変化をもたらすのには十分である。

30

本発明の継手組立体検出器としてホール効果検出器９６０を採用している形態では、検出器９６０からの出力信号は、ハンドピース９４０の継手組立体９４８のロック／解放状態を表す。制御卓３６（図１）は、このデータに基づいて多数の処理工程を実行する。本発明のある好ましい形態では、このデータは、最低でも、制御コマンドとして働き、制御卓にハンドピース９４０への付勢信号のアクティブ化を否定させる。制御卓３６は、ホール効果検出器９６０からの信号が、継手組立体９４８がロック状態に戻ったことを示すまで、ハンドピース９４０への付勢信号をそれ以上アクティブしないように防ぐ。これにより、明らかに操作すべき状態でない時にハンドピース９４０が誤って作動しないように防ぐことができる。解放状態で実行すると、損傷するハンドピースの場合は、付勢信号をロックすることにより、このタイプの損傷の発生を防ぐことができるのは明らかである。

40

また、ホール効果検出器９６０からのデータは、制御卓３６が、ハンドピース９４０に加えられた付勢信号の制限をリセットし、そして／あるいはハンドピースを使用している外科医にその操作特性についてのデータを入力するようにプロンプト表示するための合図として使用することができる。このタイプの制御シーケンスは、ハンドピースの操作特性が、それと共に使用している特定の切断用付属器具９４４によって部分的に決定しているときに採用することができる。例えば、ある内視鏡シェーバでは、作動すべき最高速度はそ

50

れに付属の切断用器具の関数である。特に、柔らかい組織用のカッタを切断用器具として採用した場合、付属器具は6,000RPMを超えて回転してはならない。切断用器具として削り目を採用している場合は、付属器具は12,000RPMまでの速度で回転してもよい。

本発明に説明する形態では、ハンドピース内のNOVRAM72(図13)の中にあるデータフィールドには、ホール効果検出器960が生成した信号のタイプを表すための必要なデータが入っており、適正な制御卓36がその検出器によって生成された信号に反応する。例えば、ホール効果検出器960がハンドピースの第2の装置であるとする、装置タイプフィールド354にはその装置がハンドピースの中に組み込まれた継手組立体948のロック/解放状態を監視するための二状態検出器であることを表すデータが入る。データフィールド364には、継手組立体948がロック状態であるか、解放状態であるかを示すためにホール効果検出器960から出力される信号の電圧レベルの値が入る。ハンドピース940のさまざまな規定値や最大操作速度を表すデータは他のフィールドに入る。例えば、このデータは、通常は検出器からの信号を処理するために採用された係数を含むフィールド378~382に保存することができる。

ハンドピース940が制御卓36に連結されると、マイクロプロセッサ518は初めての操作に対して制御卓を構成するためにNOVRAM72のデータを読み出す。まず、ハンドピース定義フィールド350の中に入っているデータと係数フィールド378~382に保存された速度データに基づき、制御卓36は、特定の最大規定速度までの範囲でのみ作動するようにハンドピースに付勢信号を送るように構成されている。本発明のある形態では、ハンドピース940が内視鏡シェーパである場合、規定操作速度は1500RPMである。また、規定操作状態では、ハンドピース940は振動モードで作動するように構成されている。

すると、マイクロプロセッサ518は、外科医に、ハンドピース940は規定の状態で作動するように構成されていることを知らせる画像を表示装置37上に表示する。この画像には、外科医に、ハンドピースを異なった操作状態にどのように設定すればよいかを知らせる指示とそれを行うためのボタンが組みこまれている。例えば、外科医は、ハンドピースの内部のモータが作動できる最大速度を上げたい場合がある。本発明の一部の形態では、マイクロプロセッサ518により、外科医は、足踏ペダル44を押してハンドピース940の操作制限をリセットすることができる。

外科医が、ハンドピースが所定の値を超えた速度で作動するように操作卓36を設定すると、制御プロセスの一部として、マイクロプロセッサ518は、外科医に、そのハンドピースを、その速度レベルを超えて作動させるには、特定の切断用付属器具944をハンドピースに取り付けなければならない旨を知らせる画像を表示装置37上に表示する。そして、外科医がこの情報を承認するための特定のコマンドを入力し、特定のボタンを押せば、マイクロプロセッサ518は、このハンドピースの速度をそのように設定することができるようになる。このように、本発明のシステム30では、医師は、ハンドピースに付勢信号を加える前に、あるハンドピースにはある切断用付属器具を取り付けなければならないということを承認しなければならない。この工夫により、適正な切断用付属器具が取り付けられていないときにハンドピースが誤って高速で作動しないように防ぐことができる。

図39は、ホール効果検出器960が、さらに、どのように本発明のハンドピース940の不本意な高速作動を防ぐかについてのフローチャートである。特に、図39は、工程1040で表しているように、継手組立体948がロック状態から解放状態に移動したというホール効果検出器960からの継手組立体の信号を受け取った時に、マイクロプロセッサ518が実行する工程段階を示している。この事象は、外科的処置中に、外科医がハンドピース940と共に使用している切断用付属器具944を変更しに移動したときに起きる。

継手組立体948の状態の変化を表す継手組立体信号を受け取ると、マイクロプロセッサ518は、工程1042で表すようにロックアウトモードに入り、それ以上付勢信号をハ

10

20

30

40

50

ンドピース 940 に加えることを禁止する。従って、外科医がハンドピースを交換している間に誤って足踏ペダル 44 を押下した場合でも、モータは作動しない。このように、継手組立体 948 が解放状態になると、回転子が回転を停止し、そこに取り付けてある付属器具を容易に取り外し、新しい切断用付属器具をすばやく取り付けることができる。ハンドピースがロックアウト状態であることを表す適正なアイコンがタッチスクリーン 37 上に表示される。

一度切断用付属器具 944 を取り付けると、外科医は、トリムスリーブ 954 を解放し、連結組立体 948 をロック状態に戻す。ホール効果検出器 960 からの信号は、工程 1044 で表されているように、適正な状態変更を受ける。そして、マイクロプロセッサ 518 は、制御卓 36 をロックアウトモードから解放し、工程 1046 で表すように、それを規定の状態に戻す。従って、新しい切断用付属器具 944 がハンドピース 940 に取り付けられるたびに制御卓は規定値に戻り、ハンドピースに規定の状態の付勢信号を供給するだけになる。

制御卓 36 を規定値の状態に戻すと、マイクロプロセッサ 518 は工程 1048 で示すように、ハンドピース 940 がこの状態にあるということを示す画像を表示装置 37 上に表示する。すると、外科医は、工程 1050 に示すように、ハンドピースの操作パラメータを調整する。マイクロプロセッサ 518 は、工程 1052 で示すように、ハンドピース 940 に対して設定してある最大速度を監視する。外科医が選択した最大速度が設定レベルを下回る場合は、工程 1053 に示すように、ハンドピース再設定工程により、中断せずにハンドピースの再設定工程を完了することができる。しかし、外科医が、モータの最大速度を、設定レベルを超えて設定しようとした場合は、工程 1054 で示すように、マイクロプロセッサ 518 は適正な警告画像を表示する。外科医が設定レベルを上回る速度を設定したい場合は、まず、工程 1056 で示すように、適正な切断用付属機器が取り付けられていたという承認を入力しなければならない。この承認を入力すると、工程 1058 で外科医の設定速度を入力する。この速度は、フィールド 382 (図 13) の中のデータに基づいたハンドピースの最大速度を上回ることにはできないということは認識しておかなければならない。しかし、外科医がこの承認を入力しない場合は、制御卓は、ハンドピースを低い最高速度までの速度でしか操作できない (工程 1060)。一度最高速度を設定してしまえば、ハンドピースの再設定工程は完了する (工程 1053)。ハンドピース 940 の操作パラメータが制御卓 36 でリセットされると、ハンドピースの速度は、そのように設定され、外科医は、ハンドピース 940 を以前と同じように操作することができるようになる。

従って、本発明のシステム 30 は、通知なしでさらに設定速度を上回ってハンドピース 940 を操作できないように構成されている。システム 30 を、設定速度を上回ってハンドピースを駆動するように構成した者は、最低でも適正な相補形の切断用付属機器をハンドピースに固定しなければならないということを承認する必要がある。ハンドピース 940 が制御卓 36 に差し込まれている間に切断用付属機器が変更されると、システム 30 は自動的にその操作を規定値に直し、もはや正しくないであろう高速設定に基づいてハンドピースが作動してしまわないように防ぐ。総合的には、本発明のこれらの特徴は、ハンドピースあるいはそれに取り付けた切断具が外科手術中に誤って起動してしまう可能性を最小限とする。

その規定値の機構を別の構成にすることもできる。例えば、ホール効果検出器 960 は、継手組立体 948 が解放状態からロック状態に戻っていることを知らせる信号を出した後、マイクロプロセッサ 518 は、ボタンを押して、取り付けられている切断用付属機器のタイプを明らかに示すように外科医に要求する画像を生成させることができる。そして、このデータに基づき、マイクロプロセッサ 518 は、制御卓 36 にハンドピースの初期最高操作速度を設定する。そして、画像とボタンが表示され、この速度を調整できるようになる。そのハンドピース 940 および切断用付属器具 944 により、警告メッセージが表示された後、外科医がハンドピースの最高操作速度を上げることができるように制御卓を構成することもできる。

10

20

30

40

50

システム 30 は、さらに、ユーザが選択可能な別の制御オプションを提供するように構成してもよい。例えば、まず、ユーザがハンドピースに対して固定した速度を確立することができるようにシステムを構成するのが望ましい。次に、ハンドスイッチまたは足踏ペダルのいずれかを押下することによってモータをその確立した固定速度でのみ操作できるようにする。あるいは、モータを作動させるのにモータを制御しているハンドスイッチまたは足踏ペダルを押下しつづければならぬ接触スイッチからモータを起動させる時に一度押下し、モータを停止させる時にもう一度押下するようなシングルプルスイッチにリセットできるようなオプションを外科医に提供するのが望ましい。

同様に、ハンドピースに取り付けた装置は、これまで説明してきたものとは異なるものでもよいということを認識する必要がある。例えば、ある特定のハンドピースが焼灼器具である場合、ハンドピースの中に、器具を当てている患部の温度を測定できる遠隔検出器を設けるのが好ましい。同様に、この器具には、器具の内部の温度を監視する第 2 の温度検出器を設けてもよい。同様の内容で、ハンドピースに、制御卓が監視する信号をアクティブにする装置を設けなくても、1 つ設けても、あるいは 3 つ以上設けてよいということも認識しておくべきである。また、ある特殊な構成について述べたが、ハンドピースは、本発明の性質から離れることなく、異なった構成を有するものでもよい。ハンドピースの中に回路面を設けるのが好ましい場合もある。回路面の最初の面には、ハンドピースの内部の装置や電力消費部材への導電性経路を設け、第 2 の面には、取り外し可能なメモリモジュールへの導電性経路を設けることができる。

本発明の好ましい形態では、ハンドピースの内部のモータ 52 を、三巻線ブラシレス、ホールレス DC モータとして説明した。しかし、本発明の他の形態では、ハンドピースに別のモータを設けることもできるということを認識しておく必要がある。本発明のこれらの形態では、制御卓 36 のモータ制御およびモータ駆動部はハンドピースに必要な付勢信号を送るように適正に構成し直す。あるいは、制御卓 36 に種々のモータ制御装置およびモータ駆動装置を設けて、種々のハンドピースが必要な種々のタイプの付勢信号を提供できるように構成することもできる。同様に、種々の電力変換器モジュール 494 を設けて様々な国の電源電圧で本発明の外科用器具システム 30 を使用できるように構成することもできる。

さらに、ハンドピースと一体構造の継手組立体 948 のロック / 解放状態を検出する他の手段を採用することもできる。本発明の一部の形態では、継手組立体 948 をロック状態から解放状態に切り換えると、磁石スライド 1004 をスプリングで偏向したり、その安定位置から移動させることができる。あるいは、第 1 の磁石をホール効果検出器に近接して位置させ、第 2 の磁石を継手組立体の回転部分であるロックカラーまたはトリムスリーブに取り付けることができる。継手組立体が解放状態にあるときには、第 2 の磁石は、第 1 の磁石と一列に並ぶ位置に移動させて検出磁界の強さをかなり上げることができる。本発明のこの形態では、前述のスライダを設ける必要はない。場合によっては、第 1 の固定磁石を排除することも可能である。

本発明のさらに別の形態では、継手組立体センサが磁界センサでなくてもよい。例えば、本発明の一部の形態では、この検出器は継手組立体に接続したハンドピースの中に配設されているスイッチであってもよい。本発明のこれらの形態では、スイッチの開閉状態は継手組立体をロック状態から解放状態へ移動させることによって制御する。本発明のある形態では、スイッチは、結合組立体の一部である移動磁石の位置に基づいて開閉するリードスイッチでもよい。本発明のさらに別の形態では、スイッチは、継手組立体に機械的に接続し、継手組立体のロック / 解放状態に基づいて開閉状態の間を移動するワイパを有しているものでもよい。この場合、マイクロプロセッサ 518 は、信号の状態を、継手組立体のロック / 解放状態を表す継手組立体信号としてスイッチを介して監視する。

直接駆動付勢信号を送る制御卓 36 の機能に関してすでに説明したように、すべてのハンドピースが内部に直接駆動モータを有している必要はないということも認識すべきである。制御卓 36 がハンドピース用のバッテリーパックとして置換するようにシステムを構成してもよい。あるいは、ハンドピースは、内部にモータを備えていない、ある種のレーザ

10

20

30

40

50

や超音波発生器または検出器などのようなタイプのものであってもよい。

また、制御卓 3 6 は上記のものと異なる構成のものでよい。例えば、本発明の一部の形態では、主要制御装置 4 9 2 とモータ制御装置 5 0 8 の両方の機能を果たす並列または複数のマイクロプロセッサを有していてもよい。同様に、制御卓 3 6 の内部のプロセッサは、必ずしも本発明の前述の形態で採用したソフトウェアツールを設ける必要はない。さらに、ハンドピースの作動中にソフトウェアツールを実行するための、ある特殊なタイミングシーケンスを開示しているが、本発明の他の形態では、器具の実行は異なる率で起こるものでよい。例えば、本発明の一部の形態では、希望の電流を他のソフトウェアツールより頻繁に消費するかどうかを判断するソフトウェアツールを実行しなければならないばあいもある。また、採用するアルゴリズムは前述のものとは異なるものでよい。

10

さらに、本発明の前述の形態では、制御卓は、電源電圧を制御卓の内部の構成要素を付勢するのに有効であり、相補形のハンドピースに印加するのに有効な電圧に変換するための電源 4 9 4 を有するが、このモジュールは、常に必要なわけではない。制御卓に制御構成要素およびハンドピースの付勢に必要な電力を供給することができるバッテリーパックを設けることも可能である。本発明のこれらの形態では、制御卓の寸法と内部の消費電力を減ずるため、タッチスクリーン表示装置およびポンプのような他の構成要素を排除することもできる。

また、制御卓 3 6 には、追加の構成要素および / または工程の指示を設け、その操作特性に関するデータを含む N O V R A M 7 2 を設けたハンドピース 3 2 または 3 3 で使用するだけでなく、そのようなメモリを備えていないハンドピースでも使用することができる。そのような制御を可能にするには、制御卓 3 6 の面上にこれらのハンドピースとともに使用するケーブルを接続するための一つ以上の追加のソケット 5 0 5 (図 1) を設ける必要がある場合もある。このようなシステムでは、主要制御装置 4 9 2 は、このハンドピースに付勢信号を提供するための指示を含む追加のソフトウェアモジュールを設けてある。使用者時間画像 8 1 2 (図 2 6) で示したボタン 8 1 7 は、このハンドピースを活動状態のハンドピースにするための一つの方法を示している。

20

このように、開示した主要制御装置 4 9 2 が実行する工程段階は、本発明の一つの形態で実行可能な一組の工程を表しただけであるということは理解できよう。例えば、本発明の前述の形態では、主要制御装置 4 9 2 は、基本的に利用可能なデータを読み出し、それに関連する出力信号をアクティブにする、あるいは調整するように説明している。しかし、これは必ずしも必要なわけではない。本発明の一部の形態では、主要プロセッサはいくつかのデータを読み出し、即時それに基づいて作動する。例えば、システムは、希望のポンプ設定を読み出すとすぐに相補の P U M P _ S E T _ P O I N T を再調整することができる。

30

同様に、処理工程の順番とタイミングは前述のものとは異なってもよい。前述のハンドピースでは、S P E E D _ S E T _ P O I N T 信号が最も頻繁に更新されるものであるが、システムやハンドピースによってはそうでないものもある。従って、外科的処置によっては、ハンドピースの速度は最も重大な要素ではなく、それが生成するトルク、消費する電力のほうが重大である場合もある。このようなシステム / ハンドピースでは、P E A K _ I _ S E T _ P O I N T 信号または C U R R E N T _ S E T _ P O I N T 信号が主要制

40

御装置 4 9 2 によって最も頻繁にリセットされる。

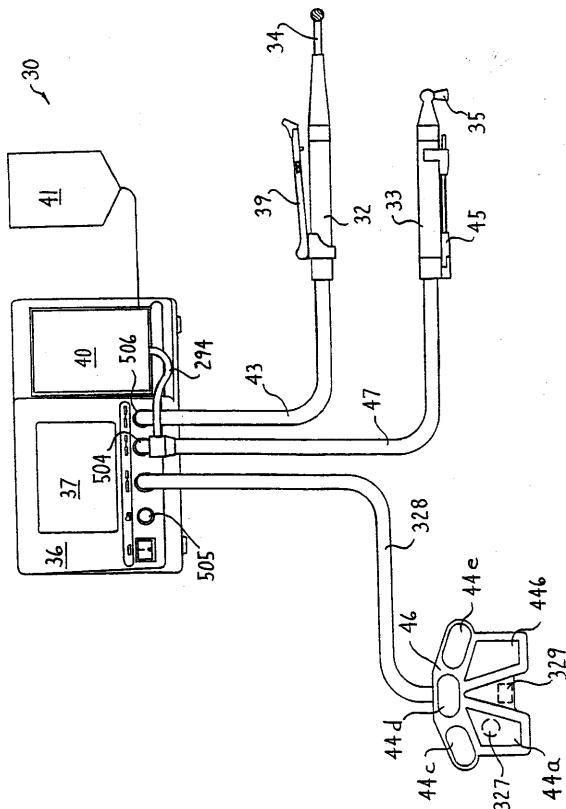
さらに、本発明のある好ましい形態では、さらに、二台のハンドピースが両方とも制御卓 3 6 にハンドスイッチ 3 9 を有しており、ひとつのハンドスイッチが押下された場合、制御卓は、関連するハンドピースを活動状態の、作動しているハンドピースであると自動的に判断する。両方のハンドスイッチ 3 9 を押下すると、制御卓 3 6 に信号を送るための第 1 のハンドスイッチは他のハンドピースからの切り換え信号をロックする。本発明のこのような形態では、マイクロプロセッサ 5 1 8 は、使用者時間モードにあるときは H P _ 1 / 2 を反復して、潜在的に切り換え信号を生成することができる H P _ D V C _ x _ x 信号を定期的にポーリングする。制御卓 3 6 は、一般的に、表示装置 3 7 上にポーリングが起きているということを表すメッセージを使用者に提供しない。

50

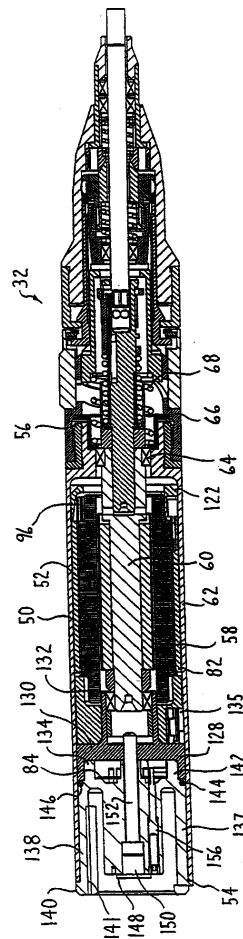
同様に、表示装置 37 上に表示された画像は上記の画像と異なるものでもよいということを認識しておくべきである。前述のように、ハンドピース NOV RAM は、その操作中に提示する必要がある独自の画像に関するデータを保存することができる。あるいは、ここで示してきたものと僅かに異なる使用者時間および実行時間画像を表示してもよい。例えば、一部のハンドピースにおいては、ハンドピースが作動している速度の図表による表示を避けたほうが好ましい場合もある。この表示は、また、医師の好みの問題でもある。また、他のハンドピースにおいては、ハンドピースの速度の値を表示するだけでなく、さらにハンドピースが生成するトルクも表示するものが好ましい場合もあり、あるいはオプションとして設けてもよい。これらのオプションは両方とも、この情報を提供する実行時間の画像は使用者時間画像として表示される初めの画像より寸法が大きいと考えられる。従って、添付の請求の範囲の目的は、このような修正や状態変更すべてを、本発明の真の精神と範囲からはずれることなく含むことができるということである。

10

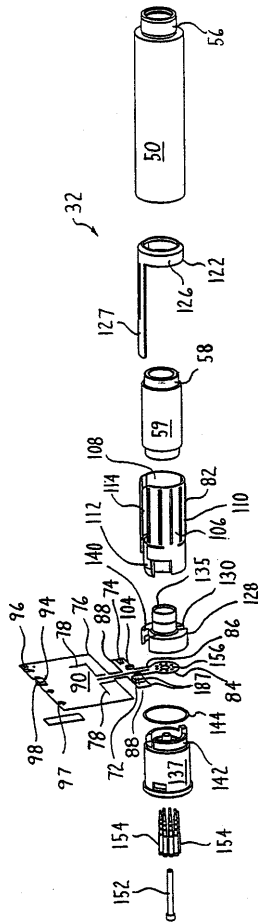
【圖 1】



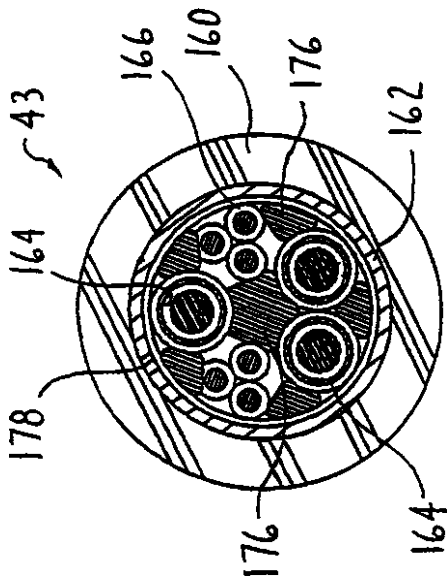
【 図 2 】



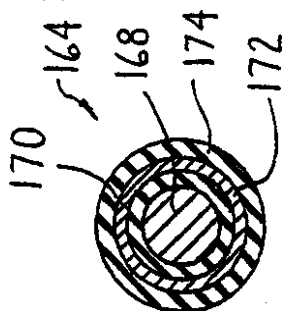
【図 3】



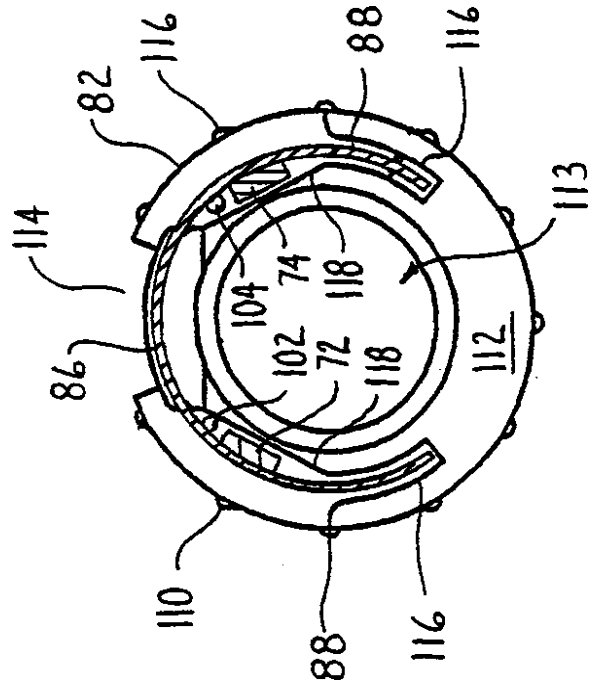
【図 5 A】



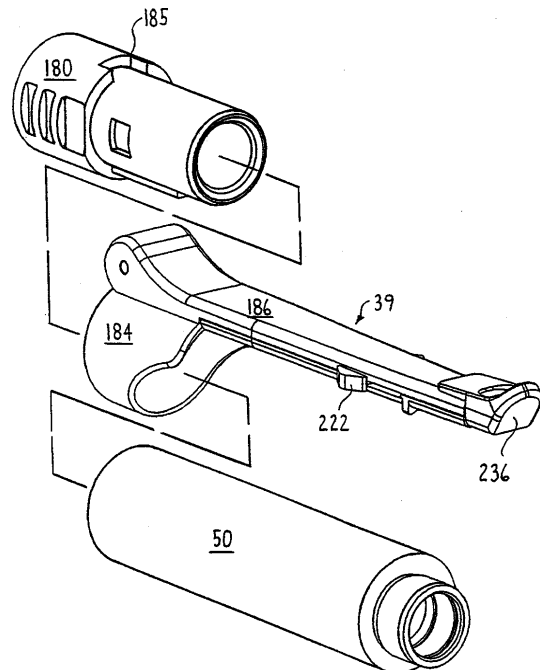
【図 5 B】



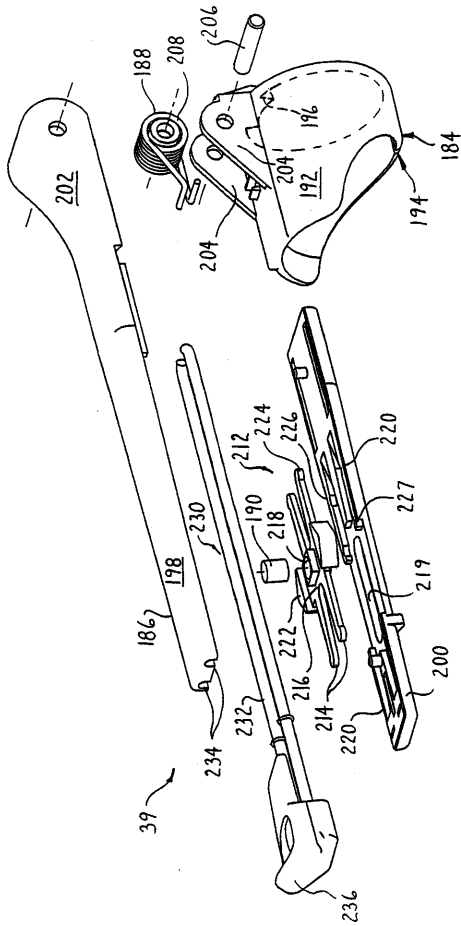
【図 4】



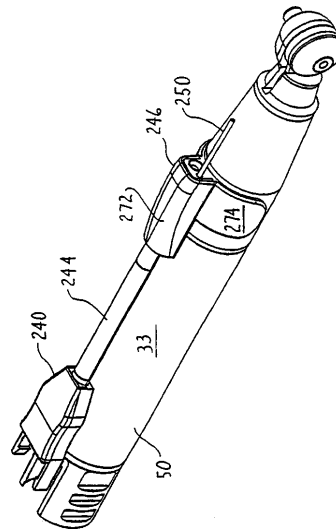
【図 6】



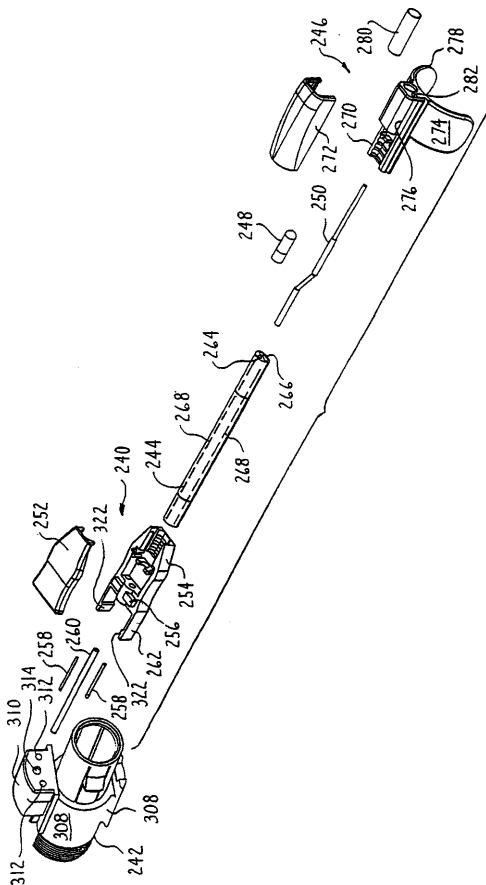
【図 7】



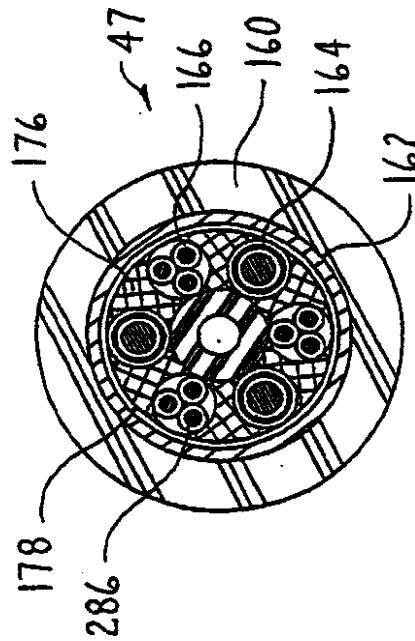
【図 8】



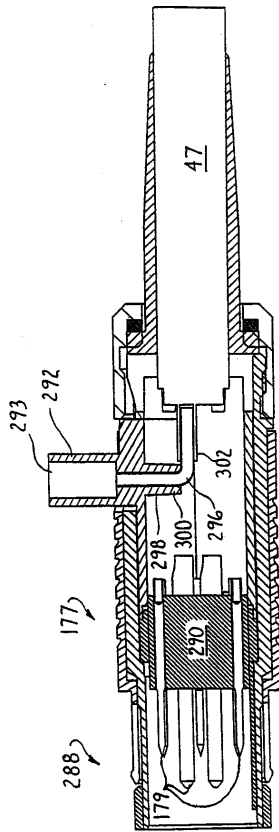
【図 9】



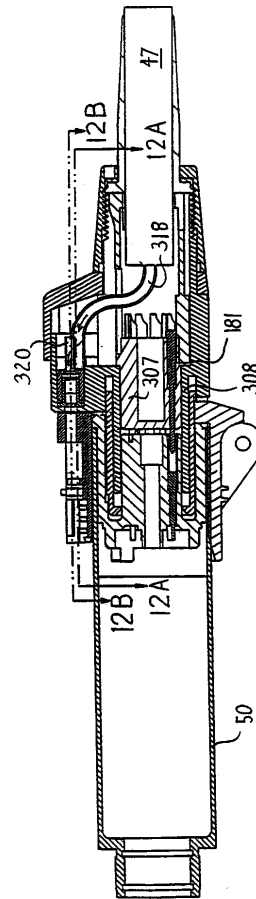
【図 10】



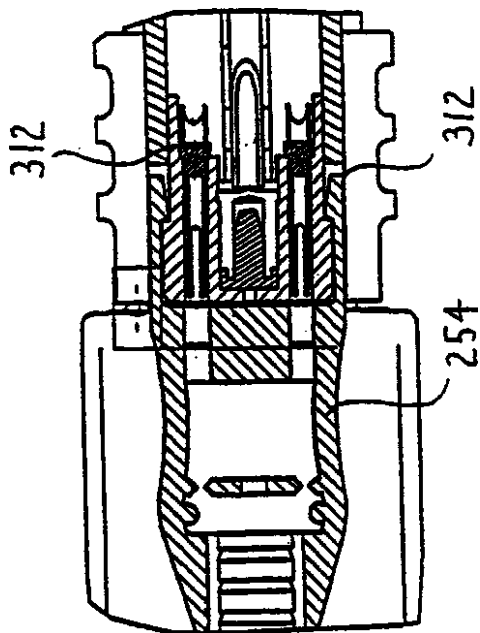
【図 1 1】



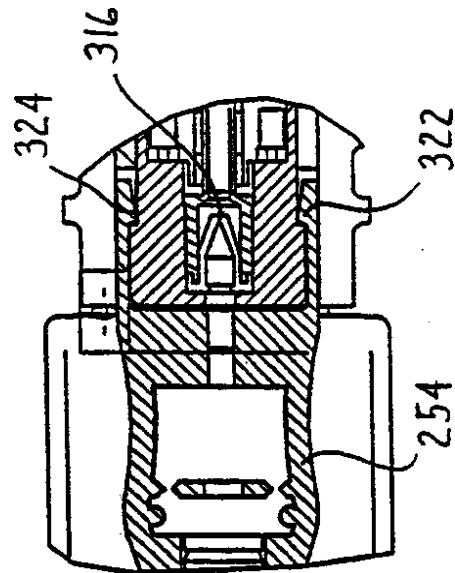
【図 1 2】



【図 1 2 A】



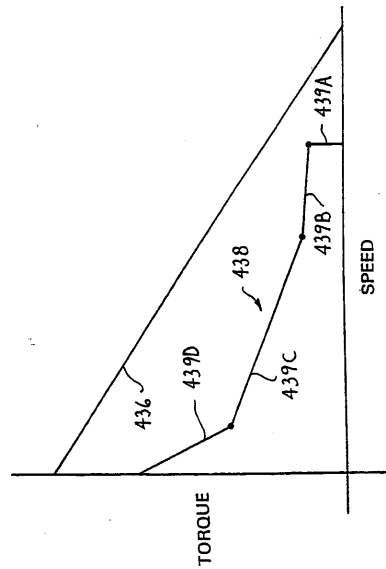
【図 1 2 B】



【図 13】

見出し表フィールド	342	装置B第1倍率レベル	364	モータ駆動モード 最低速度	391	速度制御係数	420
ハンドピース 識別フィールド	343	装置B第2倍率レベル	366	モータ駆動モード 最高速度	392	速度制御係数	422
ハンドピース 識別フィールド	344	装置B第3倍率レベル	368	モータギヤ比	394	トルク/速度設定点	428
ハンドピース 識別フィールド	345	装置Bフィルタ	370	モータ極数	396	トルク/速度設定点	430
コード改訂 フィールド	346	装置A係数a	372	最小バイアス電流	398	トルク/速度設定点	432
検査合計フィールド	347	装置A係数b	374	最大バイアス電流	400	ゼロ速度トルク	434
装置の長さフィールド	348	装置A係数c	376	最大消費電流	402	リセット/終了遅延パルス	442
ハンドピース 電流フィールド	350	装置B係数a	378	使用可能位相最大電流	403	制動パルス	444
装置Aタイプ フィールド	352	装置B係数b	380	最大伝達周波数 調整最大電流	404	電流フィルタ	446
装置Bタイプ フィールド	354	装置B係数c	382	電流/トルク係数	406	タッチフィルタ	448
装置A第1倍率 レベル	356	モータ失速速度	384	電流/トルク係数	408	タイムアウト	449
装置B第2倍率 レベル	358	モータ最低設定速度	386	電流/制動係数	412	抵抗器補償データ	450
装置A第3倍率 レベル	360	モータ最高速度	388	電流/制動係数	414	ウォーム運転	451
装置Aフィルタ	362	モータ設定速度増分	390	電流/制動係数	416	高電流	452
				速度制御係数 RL	418	ポンプ	453
						ライト&ウォータ	454
						画面タイプ	458
						特注画面	460

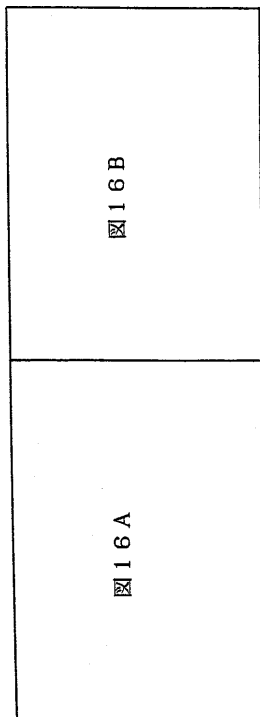
【図 14】



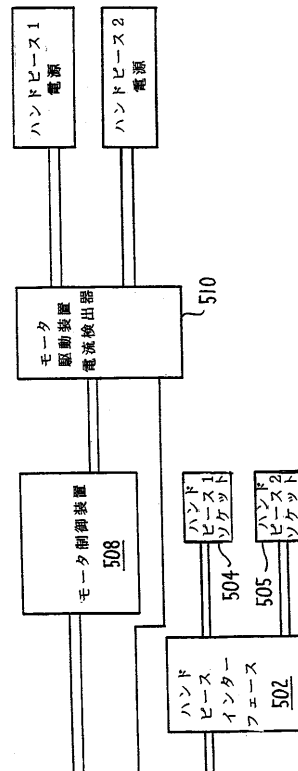
【図 15】

オドメータ	466
定期サービス	467
サービスマン履歴	468
最高速度	469
ウォーム運転	470
最大電流	471
高電流運転	472
平均速度	473
連結回数	474
重ね書き計数	475

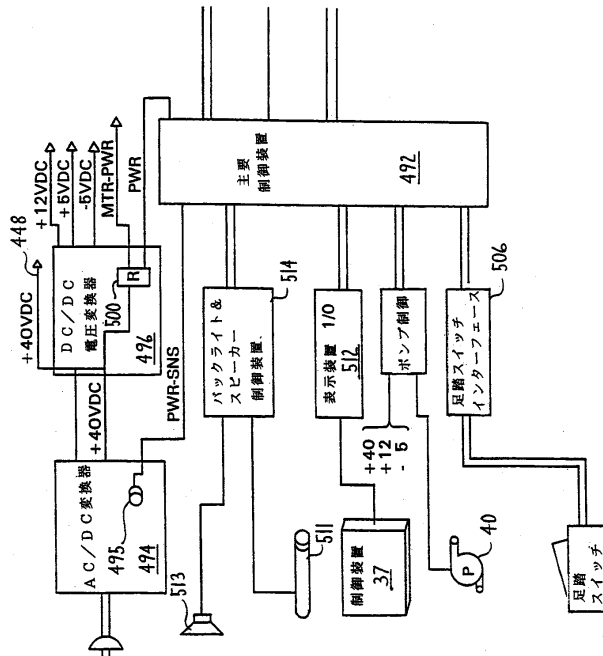
【図 16】



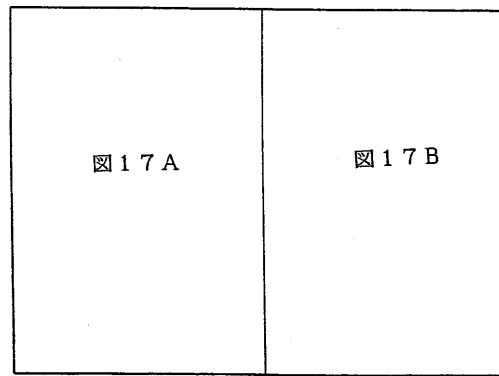
【図 16B】



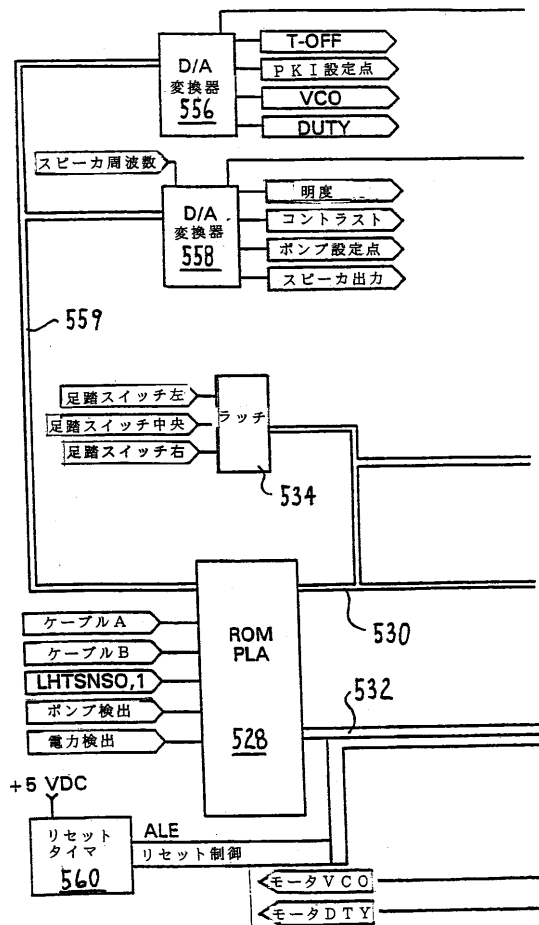
【図 16 A】



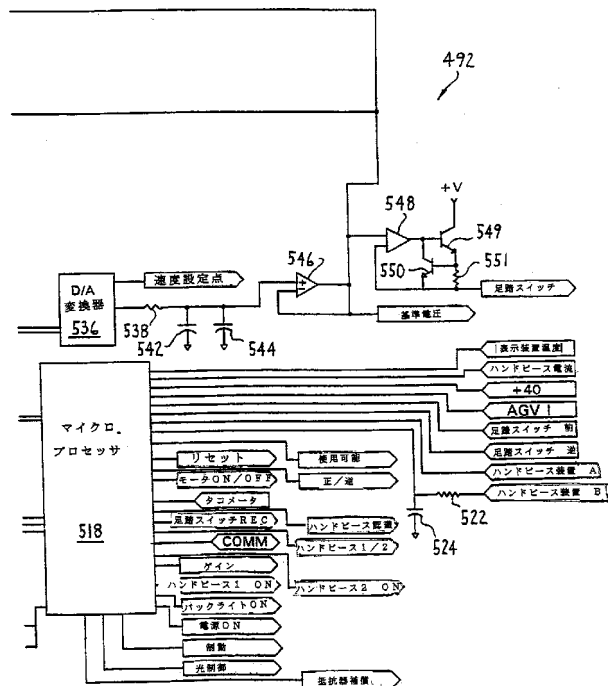
【図 17】



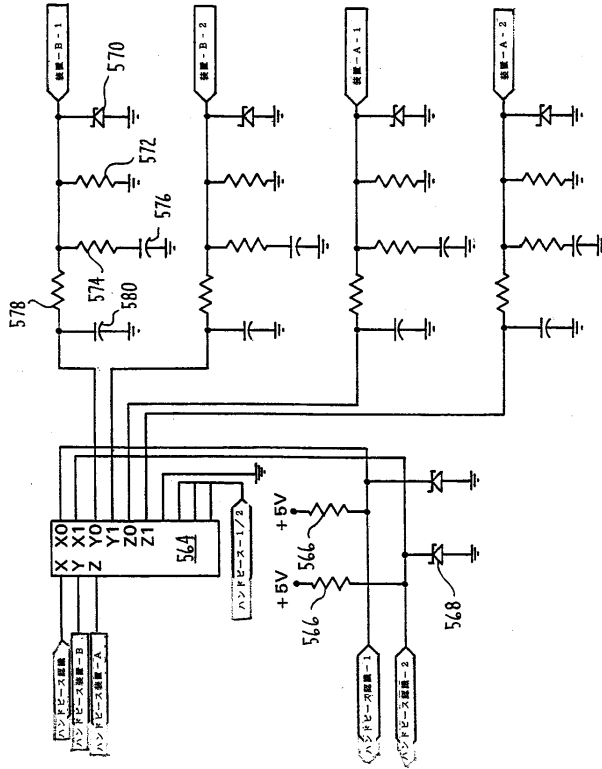
【図 17 A】



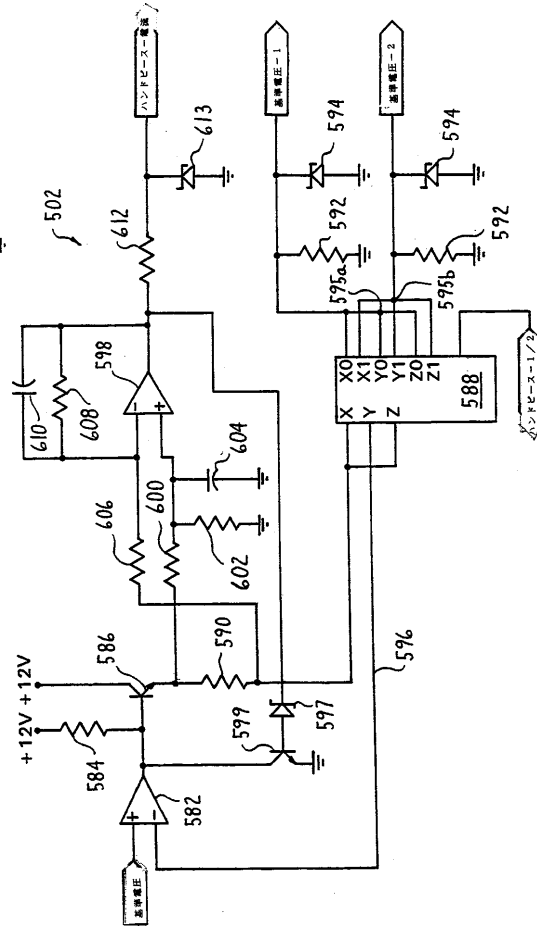
【図 17 B】



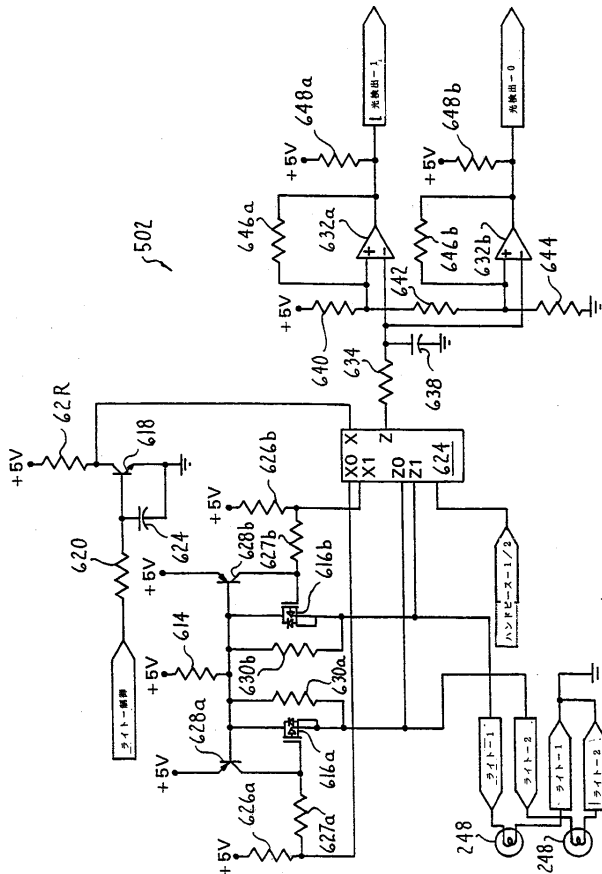
【図 18 A】



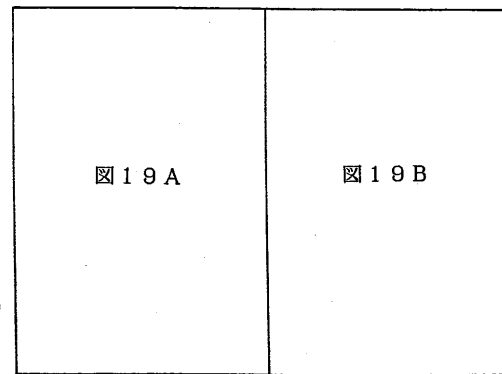
【図 18 B】



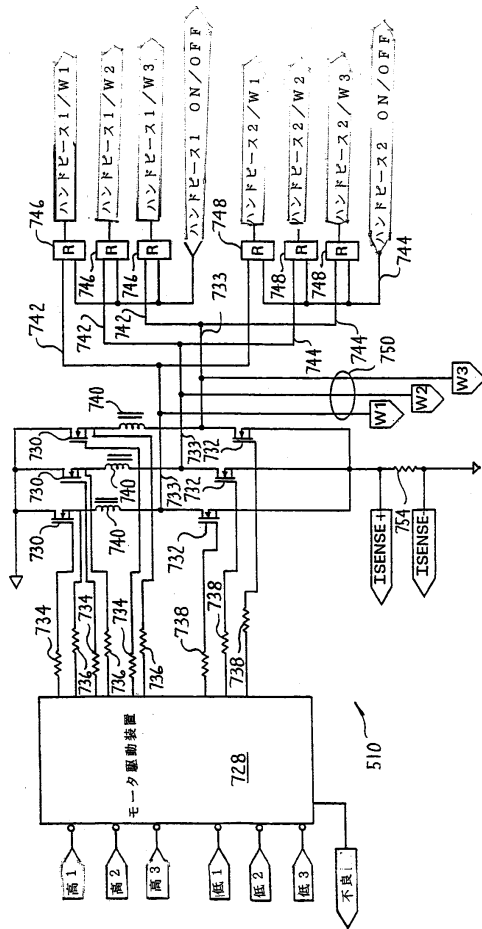
【図 18 C】



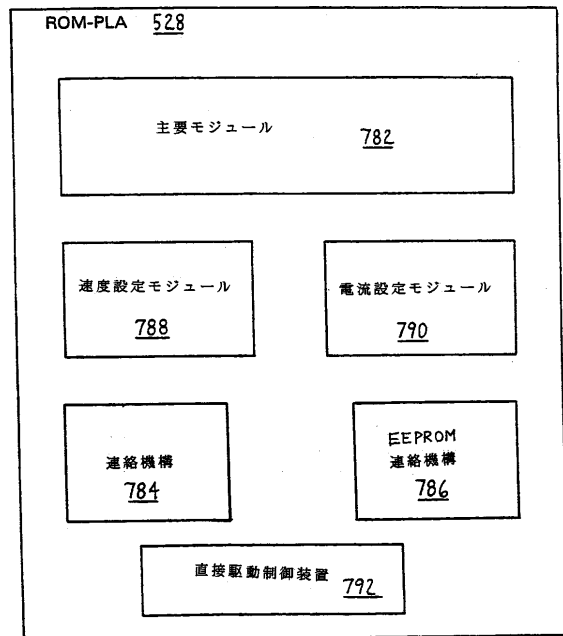
【図 19】



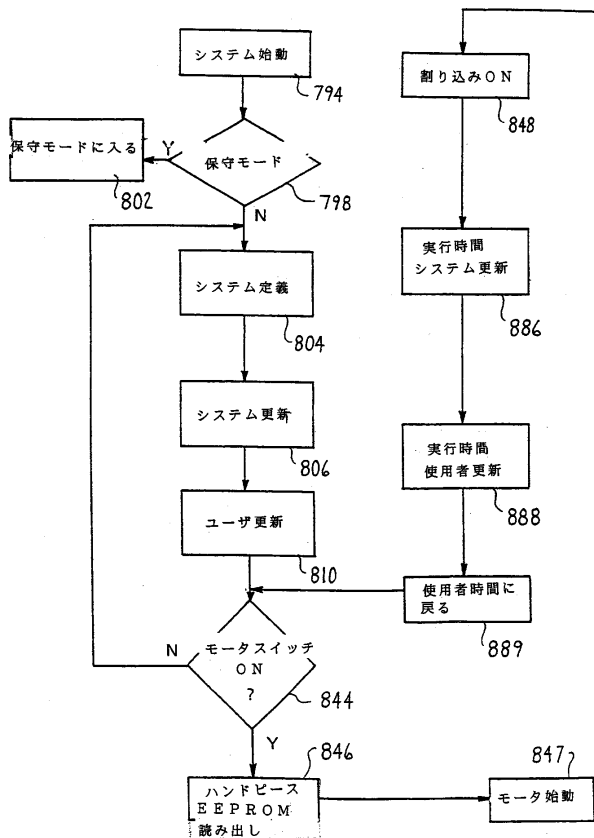
【図 2 1】



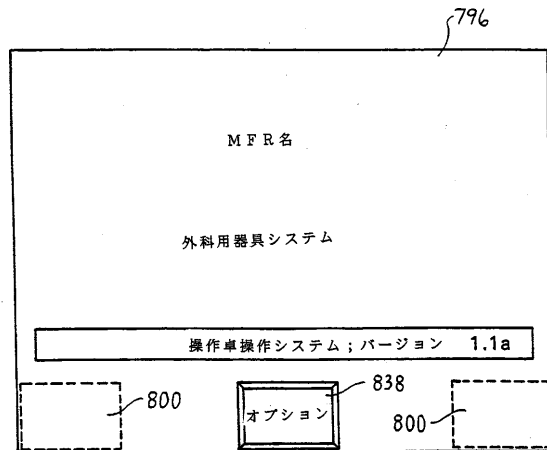
【図 2 2】



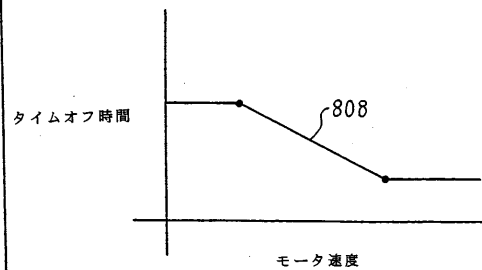
【図 2 3】



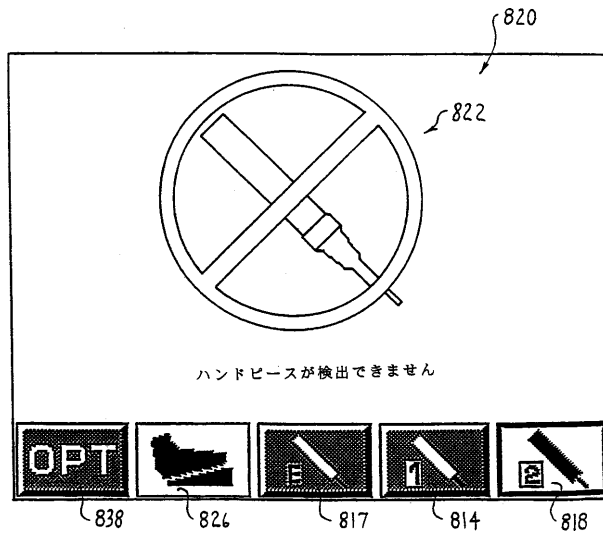
【図 2 4】



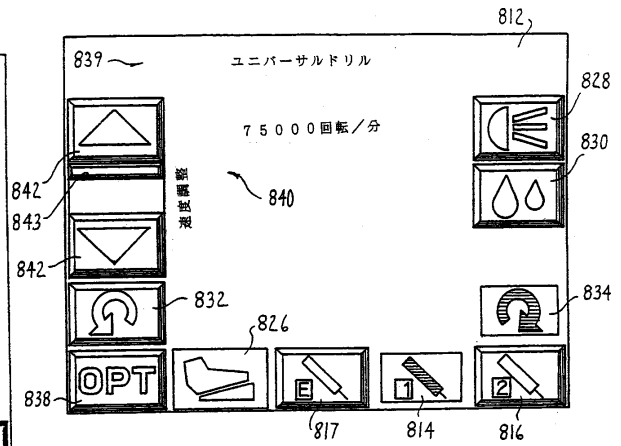
【図 2 5】



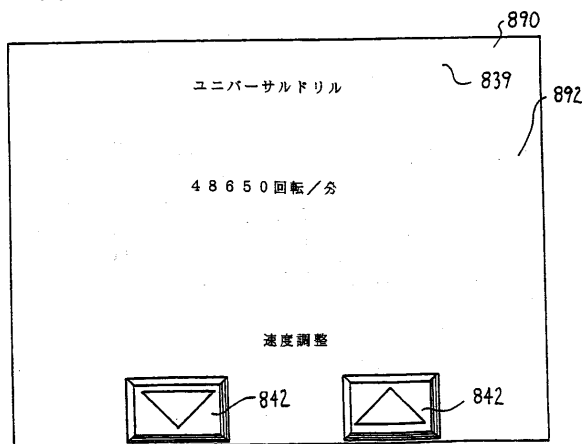
【図 27】



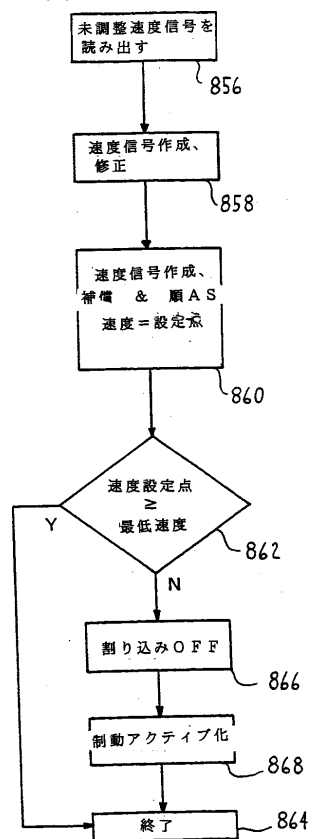
【図 26】



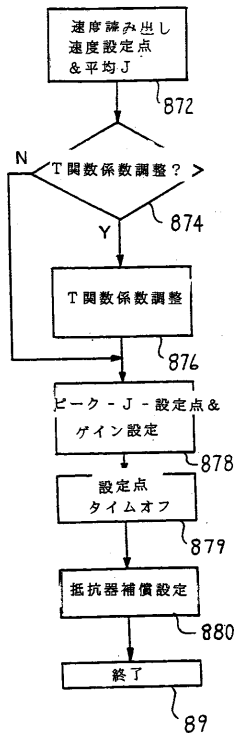
【図 30】



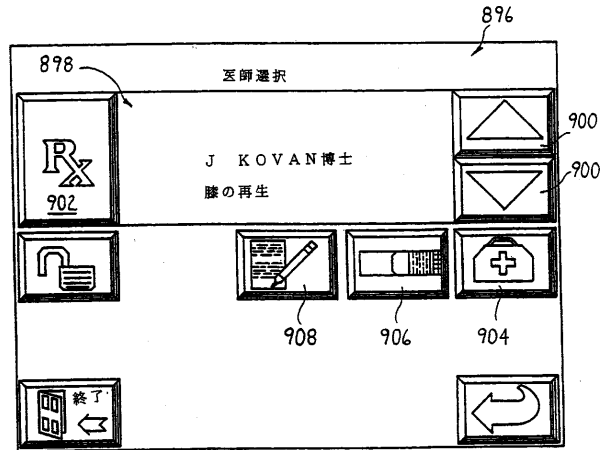
【図 28】



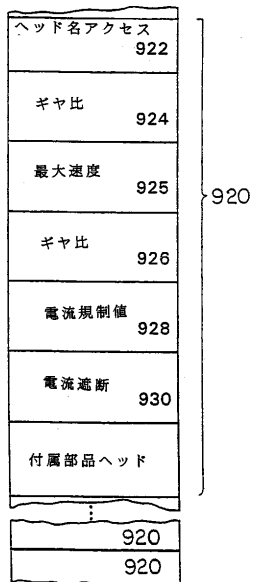
【図 29】



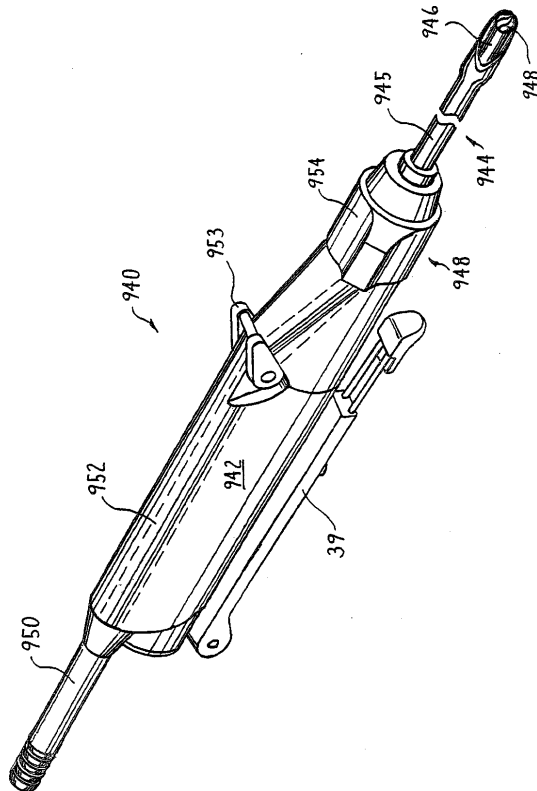
【図 31】



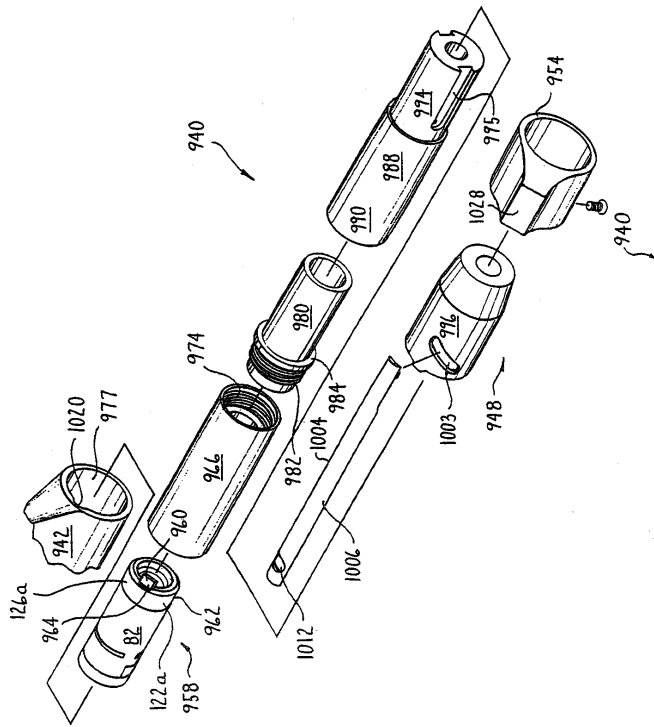
【図 32】



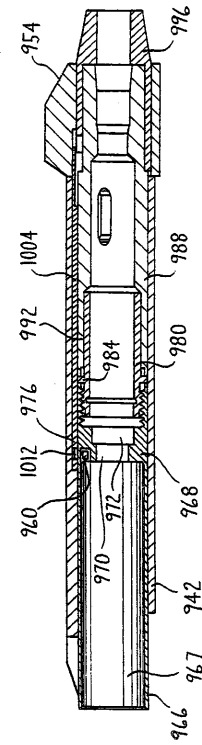
【図 33】



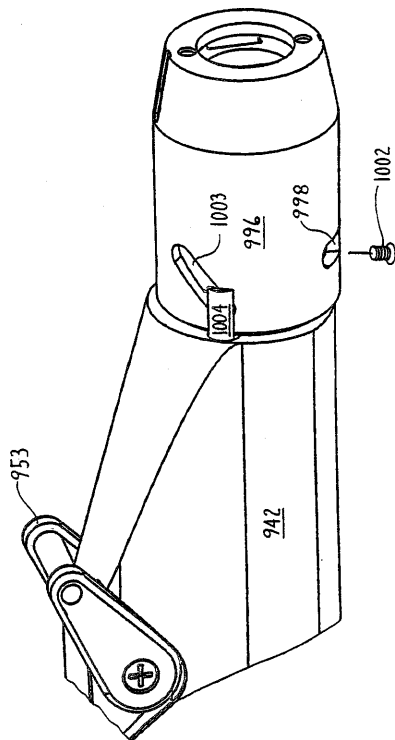
【 図 3 4 】



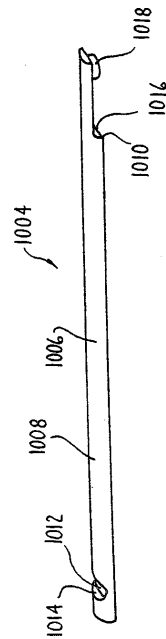
【 図 3 5 】



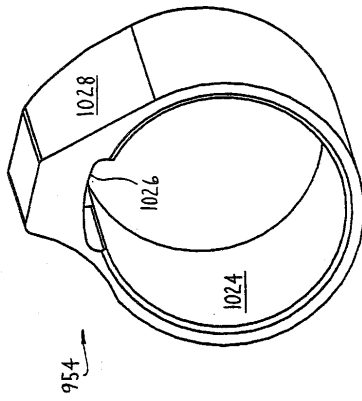
【 図 3 6 】



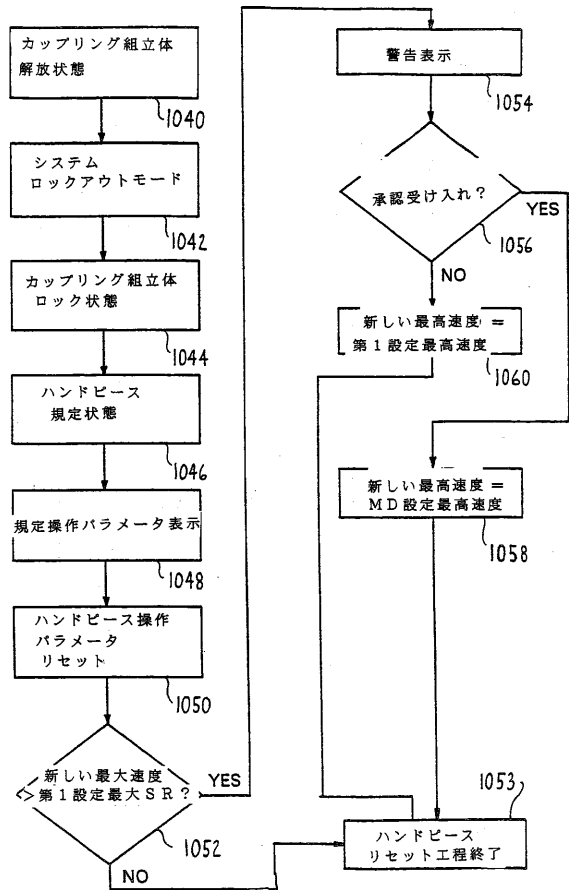
【 図 3 7 】



【図 38】



【図 39】



フロントページの続き

- (72)発明者 シェマンスキー ケヴィン ジェイ .
アメリカ合衆国 4 8 0 7 1 ミシガン州 マディソン ハイッ ウインスロップ 3 0 1 4 0 番
地
- (72)発明者 モンク ディヴィッド イー .
アメリカ合衆国 4 9 0 0 2 ミシガン州 ポーテージ ニューハウス ストリート 8 6 3 2 番
地
- (72)発明者 フィンレイ マーシャル エリック
アメリカ合衆国 9 4 5 5 3 カリフォルニア州 フェアフィールド ボックスウッド レーン
2 5 8 0 番地
- (72)発明者 タイラー スティーヴン アンソニー
アメリカ合衆国 9 4 1 1 0 カリフォルニア州 サンフランシスコ ペラルタ アヴェニュー
5 9 番地
- (72)発明者 フラティッチェリ マイケル ジョン
アメリカ合衆国 9 5 0 5 0 カリフォルニア州 サンタクララ エヌオー . 1 0 3 ノース ウ
インチェスター ブールヴァード 8 8 0 番地

審査官 神山 茂樹

- (56)参考文献 米国特許第 0 5 4 0 0 2 6 7 (U S , A)
特開平 0 5 - 0 4 9 6 4 7 (J P , A)
特開平 0 3 - 0 4 7 2 4 9 (J P , A)
米国特許第 0 5 5 4 3 6 9 5 (U S , A)
特開平 0 4 - 1 5 8 8 5 6 (J P , A)
特開昭 6 1 - 1 9 6 9 5 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A61B 18/00

A61B 19/00