(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)特許出願公表番号
特表2006-525096
(P2006-525096A)
(43)公表日　平成18年11月9日(2006.11.9)

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード（参考）
A61B 18/12 (2006.01)	A61B 17/39	4C060

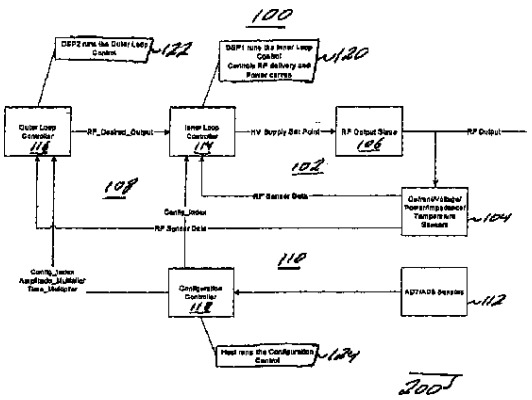
審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 35 頁）

(21)出願番号　特願2006-514179 (P2006-514179)
(86)(22)出願日　平成16年4月30日 (2004.4.30)
(85)翻訳文提出日　平成17年12月28日 (2005.12.28)
(86)国際出願番号　PCT/US2004/013443
(87)国際公開番号　WO2004/098385
(87)国際公開日　平成16年11月18日 (2004.11.18)
(31)優先権主張番号　60/466,954
(32)優先日　平成15年5月1日 (2003.5.1)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　300044528
シャーウッド・サービシーズ・アクチェンゲゼルシャフト
ＳＨＥＲＷＯＯＤ　ＳＥＲＶＩＣＥＳ　ＡＧ
スイス国　シーエイチ－８２００　シャフハウゼン，バーンホフシュトラーセ　２９
(74)代理人　100070150
弁理士　伊東　忠彦
(72)発明者　ワム，　ロバート　エイチ.
アメリカ合衆国　コロラド　８０３０５，ボールダー，　エール　ロード　７０５
(72)発明者　スターム，　トーマス
アメリカ合衆国　コロラド　８０５１６，エリー，　ポープ　ドライブ　７９５
最終頁に続く

(54)【発明の名称】電気手術用発生器システムのプログラム及び制御を行う方法及びシステム

(57)【要約】
下にあるソフトウェア・プログラムを変更することなく新たな手術アプリケーションを作成する電気手術用発生器システムの制御システムの構成を可能にする方法及びシステムを開示する。システムは、少なくとも１つのセンサからの少なくとも第１のセンサ・データ部分集合によって制御信号を発生させる外部ループ・コントローラと、少なくとも、外部ループ・コントローラによって発生する制御信号と、少なくとも１つのセンサからの第２のセンサ・データ部分集合とによってＲＦ段に備えられる設定点制御信号を発生させる内部ループ・コントローラと、構成データを生成し、構成データの第１及び第２の構成データ群を内部ループ・コントローラ及び外部ループ・コントローラに備えて、各種の制御から選択可能な制御のタイプを備えるようそれらを構成する構成コントローラとを含む。



【特許請求の範囲】
【請求項１】
電気手術手順を行ううえでの電気手術用エネルギの少なくとも１つの波形を出力するＲＦ段を有する電気手術用発生器システムであって、
少なくとも１つのプロセッサ上で実行可能な、前記出力電気手術用エネルギの少なくとも１つのパラメータを組み合わせて制御する少なくとも１つの制御モジュールと、
該少なくとも１つの制御モジュールの各々の制御モジュールの構成データを含む構成データを生成し、相当する生成データを、前記各々の制御モジュールに供給して、各種の制御から選択可能な制御のタイプを備えるよう前記各々の制御モジュールを構成する構成コントローラとを備えることを特徴とする電気手術用発生器システム。
【請求項２】
請求項１記載の電気手術用発生器システムであって、更に、
前記出力電気手術用エネルギと、該電気手術用エネルギのアプリケーションとの少なくとも１つに関する電気的特性と物理的特性との少なくとも１つを検出し、該検出に相当するセンサ・データを生成する少なくとも１つのセンサを有するセンサ・モジュールを備えることを特徴とする電気手術用発生器システム。
【請求項３】
請求項２記載の電気手術用発生器システムであって、
前記少なくとも１つのセンサが、電流センサと、位相シフト・センサと、電圧センサと、電力センサと、インピーダンス・センサと、温度センサとから成る群から選択されることを特徴とする電気手術用発生器システム。
【請求項４】
請求項２記載の電気手術用発生器システムであって、
前記少なくとも１つの制御モジュールが、
センサ・データの少なくとも第１の部分集合によって制御信号を発生させる外部ループ・コントローラと、
前記ＲＦ段に供給して、少なくとも、該ＲＦ段によって出力されるエネルギの振幅を制御する設定点制御信号を発生させる内部ループ・コントローラとを備え、
前記設定点制御信号が、少なくとも、前記外部ループ・コントローラによって発生する前記制御信号と、前記センサ・データの第２の部分集合とに基づいて発生することを特徴とする電気手術用発生器システム。
【請求項５】
請求項１記載の電気手術用発生器システムであって、更に、
電気手術器具の操作に直接関係するユーザ動作の少なくとも１つに関する少なくとも１つの特性と、前記手順の場所において検出される物理的特性と電気的特性との少なくとも一方とを検出する少なくとも１つのセンサを有する構成センサ・モジュールを備え、
該構成センサ・モジュールは、前記検出に相当する少なくとも１つの信号を発生させることを特徴とする電気手術用発生器システム。
【請求項６】
請求項２記載の電気手術用発生器システムであって、
更に、受信センサ・データと、手順中に経過した時間量を示す時間信号との何れか一方に応じて前記各々の制御モジュールのうちの少なくとも１つについての更新構成データを生成する高位のＲＦアルゴリズム・モジュールを備えることを特徴とする電気手術用発生器システム。
【請求項７】
請求項４記載の電気手術用発生器システムであって、
前記内部ループ・コントローラに供給される前記構成データは、少なくとも、スカルプティング電流アルゴリズムと、スカルプティング電圧アルゴリズムと、スカルプティング電力アルゴリズムとから選択されるアルゴリズムと、前記設定点制御信号の波形パターンを制御するパルス・パラメータと、所定のインピーダンス値に対してプロットされる所定

の利得乗算子値を備える利得曲線と、前記設定点制御信号の最大限度値と、インピーダンス値に対してプロットされる目標値を備える制御曲線と、所定のインピーダンス折点値と、制御アルゴリズム・パラメータとのうちの少なくとも１つを含み、

前記外部ループ・コントローラに供給される前記構成データは、時間値に対してプロットされる目標値を備える目標曲線と、前記外部ループ・コントローラのスルーレートを制限する目標スルーレートと、前記時間値に対して前記目標曲線を調節する時間乗算子と、制御アルゴリズム・パラメータと、前記外部ループ・コントローラによって発生する前記制御信号のしきい範囲値と、前記制御信号をパルシングするパルス・パラメータと、温度アルゴリズムと、温度限度アルゴリズムとインピーダンス・アルゴリズムとのうちの少なくとも１つから選択される外部ループ・アルゴリズムと、外部ループ・アルゴリズム・パラメータと、所定のインピーダンス値に対してプロットされる所定の利得乗算子値を備える利得曲線とのうちの少なくとも１つを含むことを特徴とする電気手術用発生器システム。

【請求項８】

請求項６記載の電気手術用発生器システムであって、

前記高位のＲＦアルゴリズム・モジュールに備えられる前記構成データが、少なくとも１つの手順アルゴリズムを調節するアルゴリズム選択及びアルゴリズム特有データを少なくとも含むことを特徴とする電気手術用発生器システム。

【請求項９】

請求項４記載の電気手術用発生器システムであって、

前記外部ループ・コントローラは、少なくとも、前記手順中の時間経過を示す時間信号と、前記構成データによって備えられる時間値に対する目標値を備える外部ループ目標曲線とに基づいて外部ループ目標値を発生させる外部ループ目標発生器と、

少なくとも、前記外部ループ目標値と前記第１のセンサ・データ部分集合とに基づいて前記制御信号を発生させる制御アルゴリズムを行う外部ループ制御モジュールとを含み、

前記内部ループ・コントローラは、少なくとも、前記第２のセンサ・データ部分集合に基づいた内部ループ目標値と、前記構成データによって備えられるインピーダンス値に対する目標値を備える内部ループ目標曲線との少なくとも一方を発生させる内部ループ目標発生器と、少なくとも、前記内部ループ目標値と前記第２センサ・データ部分集合とに基づいて前記設定点制御信号を発生させる制御アルゴリズムを行う内部ループ制御モジュールとを含むことを特徴とする電気手術用発生器システム。

【請求項１０】

請求項１記載の電気手術用発生器システムであって、更に、

前記構成コントローラから構成データを受信し、前記ＲＦ段によって発生する前記電気手術用エネルギの波形パターンを制御する波形コントローラを備えることを特徴とする電気手術用発生器システム。

【請求項１１】

請求項９記載の電気手術用発生器システムであって、

前記外部ループ目標発生器と、前記外部ループ制御モジュールと、前記内部ループ目標発生器と、前記内部ループ制御モジュールとの各々をバイパスさせるよう構成し得ることを特徴とする電気手術用発生器システム。

【請求項１２】

電気手術手順を行ううえでの少なくとも１つのＲＦ動作波形を出力するＲＦ出力段を有する、プログラム可能な、電気手術用発生器システムであって、

前記少なくとも１つのＲＦ動作波形の少なくとも１つのパラメータを変更する内部ループ・システムと、

少なくとも１つの動作コマンドを前記内部ループ・システムに備える外部ループ・システムと、

受信データに基づいて前記内部ループ・システムと前記外部ループ・システムとのうちの少なくとも一方を修正する構成制御システムとを備えることを特徴とする電気手術用発

生器システム。
【請求項１３】
請求項１２記載の電気手術用発生器システムであって、
前記少なくとも１つのパラメータが、出力電力と、出力電流と、出力電圧と、出力波形パターンとから成る群から選択されることを特徴とする電気手術用発生器システム。
【請求項１４】
請求項１２記載の電気手術用発生器システムであって、更に、
少なくとも１つのアルゴリズムと、前記内部ループ・システムと前記外部ループ・システムとの少なくとも一方の前記少なくとも１つのアルゴリズムのアルゴリズム・パラメータとの少なくとも一方を、前記電気手術手順と、少なくとも１つのＲＦ動作波形の出力とのうちの少なくとも一方に関連したセンサ・モジュール検出特性からの受信センサ・データに基づいてプログラムする高位のＲＦアルゴリズム・モジュールを備えることを特徴とする電気手術用発生器システム。
【請求項１５】
請求項１２記載の電気手術用発生器システムであって、更に、
プログラミング・コマンドを前記構成制御システムに入力し、供給して、前記プログラミング・コマンドによって前記内部ループ・システムと、前記外部ループ・システムと、前記構成制御システムとのうちの少なくとも１つを動作させるユーザ・インタフェースを備えることを特徴とする電気手術用発生器システム。
【請求項１６】
請求項１５記載の電気手術用発生器システムであって、更に、
前記入力プログラミング・コマンドをコマンド・ファイルとして記憶する少なくとも１つのメモリ・モジュールを備えることを特徴とする電気手術用発生器システム。
【請求項１７】
請求項１６記載の電気手術用発生器システムであって、
各コマンド・ファイルは、動作モードの種々のパラメータの値を規定することを特徴とする電気手術用発生器システム。
【請求項１８】
請求項１２記載の電気手術用発生器システムであって、更に、
前記電気手術用エネルギのアプリケーションに応じて電気的特性と物理的特性との少なくとも１つを検出し、該検出に相当するセンサ・データを生成する少なくとも１つのセンサを有するセンサ・モジュールを備え、
前記内部ループ・システムと前記外部ループ・システムとのうちの少なくとも一方は、変更及び実行の各々に前記センサ・データを用いることを特徴とする電気手術用発生器システム。
【請求項１９】
請求項１２記載の電気手術用発生器システムであって、
前記少なくとも１つのセンサは、電流センサと、位相シフト・センサと、電圧センサと、電力センサと、インピーダンス・センサと、温度センサとから成る群から選択されることを特徴とする電気手術用発生器システム。
【請求項２０】
請求項１８記載の電気手術用発生器システムであって、
前記内部ループ・システム及び前記外部ループ・システムは、前記センサ・データの別々の部分集合を用いることを特徴とする電気手術用発生器システム。
【請求項２１】
請求項１２記載の電気手術用発生器システムであって、更に、
前記電気手術用発生器システムの複数の動作モードを生成し、記憶する少なくとも１つのプロセッサを備えることを特徴とする電気手術用発生器システム。
【請求項２２】
請求項１２記載の電気手術用発生器システムであって、更に、

前記構成制御システムは、前記内部ループ・システム及び前記外部ループ・システムをほとんどリアル・タイムで再プログラムするよう形成されることを特徴とする電気手術用発生器システム。

【請求項２３】

電気手術手順を行ううえでの少なくとも１つの動作波形を出力するＲＦ出力段を有する、プログラム可能な、電気手術用発生器システムであって、

複数のコマンド・ファイルのうちの少なくとも１つを実行する少なくとも１つのプロセッサを備え、

各コマンド・ファイルは、前記電気手術用発生器システムの動作モードの少なくとも１つのパラメータの値を規定し、

更に、更なるコマンド・ファイルの作成又は入力を行って、入力プログラミング・コマンドを受信することによって前記複数のコマンド・ファイルを修正する少なくとも１つの入力装置を備えることを特徴とする電気手術用発生器システム。

【請求項２４】

電気手術手順を行ううえでの少なくとも１つの動作波形を出力するＲＦ出力段を有する電気手術用発生器システムをプログラムする方法であって、

複数の動作モードを受信する工程と、

少なくとも、前記複数の動作コマンドの部分集合を少なくとも１つのコマンド・ファイルに記憶する工程とを備え、

前記少なくとも、前記複数の動作コマンドの部分集合は、動作モードの少なくとも１つのパラメータの値を規定することを特徴とする方法。

【請求項２５】

請求項２４記載の方法であって、

電気手術手順中に前記少なくとも１つのコマンド・ファイルを修正する工程を更に備えることを特徴とする方法。

【請求項２６】

請求項２４記載の方法であって、更に、

電気手術手順を開始する前と、電気手術手順中との少なくとも一方に前記少なくとも１つのコマンド・ファイルを再プログラムする工程を備えることを特徴とする方法。

【請求項２７】

請求項２６記載の方法であって、

前記再プログラムする工程が更に、前記少なくとも１つのコマンド・ファイルを修正する工程を備えることを特徴とする方法。

【請求項２８】

請求項２６記載の方法であって、

前記再プログラムする工程が更に、構成ファイルをダウンロードして、前記少なくとも１つのコマンド・ファイルを再プログラムする工程を備えることを特徴とする方法。

【請求項２９】

電気手術手順を行ううえでの少なくとも１つのＲＦ動作波形を出力するＲＦ出力段を有する、プログラム可能な電気手術用発生器システムであって、

前記少なくとも１つのＲＦ動作波形の少なくとも１つのパラメータを変更する手段を備える内部ループ・システムと、

前記電気手術用発生器の少なくとも１つの動作機能を行う手段を備える外部ループ・システムと、

受信入力データに基づいて前記内部ループ・システム及び前記外部ループ・システムを修正する手段を備える構成制御システムとを備えることを特徴とする電気手術用発生器システム。

【請求項３０】

請求項２９記載の電気手術用発生器システムであって、

前記少なくとも１つのパラメータが、出力電力と、出力電流と、出力電圧と、出力波形

パターンとから成る群から選択される電気手術用発生器システム。

【請求項３１】
請求項２９記載の電気手術用発生器システムであって、
前記少なくとも１つの動作機能が、少なくとも１つのセンサから入力情報を受信する機能と、前記少なくとも１つの動作波形の前記少なくとも１つのパラメータを変更する手段に少なくとも１つの動作コマンドを備える機能とから成る群から選択されることを特徴とする電気手術用発生器システム。
【請求項３２】
請求項２９記載の電気手術用発生器システムであって、更に、
前記電気手術手順に関連したセンサ・モジュール検出特性からの受信センサ・データに基づいて前記内部ループ・システムと前記外部ループ・システムとの少なくとも一方の動作パラメータと動作との少なくとも一方をプログラムする高位のＲＦアルゴリズムを備えることを特徴とする電気手術用発生器システム。
【請求項３３】
請求項２９記載の電気手術用発生器システムであって、更に、
プログラミング・コマンドを受信して、前記内部ループ・システムと、前記外部ループ・システムと、前記構成制御システムとを前記プログラミング・コマンドによって動作させる手段と、前記プログラミング・コマンドを入力する手段とを備えることを特徴とする電気手術用発生器システム。
【請求項３４】
請求項３３記載の電気手術用発生器システムであって、更に、
前記入力プログラミング・コマンドをコマンド・ファイルとして記憶する少なくとも１つのメモリ・モジュールを備えることを特徴とする電気手術用発生器システム。
【請求項３５】
請求項３４記載の電気手術用発生器システムであって、
各コマンド・ファイルが、動作モードの種々のパラメータの値を規定することを特徴とする電気手術用発生器システム。
【請求項３６】
請求項２９記載の電気手術用発生器システムであって、更に、
電気手術用エネルギのアプリケーションに応じて電気的特性と物理的特性とのうちの少なくとも１つを検出し、該検出に相当するセンサ・データを生成する少なくとも１つのセンサを有するセンサ・モジュールを備え、
前記内部ループ・システムの変更手段と、前記外部ループ・システムの実行手段との少なくとも一方は、変更と実行との各々を行うよう前記センサ・データを用いることを特徴とする電気手術用発生器システム。
【請求項３７】
請求項３６記載の電気手術用発生器システムであって、
前記少なくとも１つのセンサは、電流センサと、位相シフト・センサと、電圧センサと、電力センサと、インピーダンス・センサと、温度センサとから成る群から選択されることを特徴とする電気手術用発生器システム。
【請求項３８】
請求項２９記載の電気手術用発生器システムであって、更に、
該電気手術用発生器システムの複数の動作モードを生成し、記憶する処理手段を備えることを特徴とする電気手術用発生器システム。
【請求項３９】
請求項２９記載の電気手術用発生器システムであって、
前記修正する手段は、前記内部ループ・システムと前記外部ループ・システムとをリアルタイムで再プログラムするよう形成されることを特徴とする電気手術用発生器システム。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、電気手術に関し、特に、電気手術用発生器システムのプログラム及び制御を行う方法及びシステムに関する。
【背景技術】
【０００２】
電気手術は、組織の切開、凝固や、他の特定タイプの手術手順を行ううえで電気手術用エネルギを用いることを必要とする。電気手術用発生器システムは、電気手術用エネルギを発生させ、これを発生器に接続される電極に供給するのに用いる。電極を更に組織に接触させ、電気手術用エネルギの周波数や他のパラメータに応じて、組織の切開、凝固やシール等が行われる。
【０００３】
いくつかの制御モード、例えば、切開、凝固、ブレンド、のうちの１つで電気手術用発生器システムを動作させる場合に所望の手術結果を達成するために、電気手術用発生器システムをプログラムして、所定値を備える出力パラメータを有する電気手術用エネルギを発生させる必要がある。この所望の出力パラメータは通常、電気手術用エネルギの周波数、電力（振幅）、デューティ・サイクル及び波形タイプと、電気手術用発生器の出力電流及び出力電圧とを有する。
【０００４】
電気手術用発生器システムをプログラムすることによって、電気手術手順を開始する前に、電気手術中の組織の最大許容可能温度、インピーダンスの変動速度等などの他の要因をはじめとする種々のパラメータを制御することができる。
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
よって、本願の開示は、電気手術用発生器システムのソフトウェア・システムの大幅な再プログラミングを行うことなく新たな電気手術アプリケーションを個人がすばやく作成することを可能にする方法及びシステムを備える。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
電気手術用発生器システムのソフトウェア・システムの大幅な再プログラミングを行うことなく新たな電気手術アプリケーションを個人がすばやく作成することを可能にする方法及びシステムを開示する。一実施例では、本願の開示の方法及びシステムは、新たなアプリケーション・モードを、下にあるソフトウェア・システムを変更することなく新たな手術アプリケーションを作成するよう、電気手術用発生器へのこれらの新たなモードのダウンロード又はプログラムを行う構成ファイル又はコマンド・ファイルを作成することによって個人が効率的に生成することを可能にする。
【０００７】
制御ループ・システムは、主に、電気手術用発生器システムの動作を行う役割を果たし、基本ＲＦ出力の改変及びスカルプティングを行う役割を果たす内部ループ・システムと、温度の制御などの各種アルゴリズムに基づいて内部ループの出力目標を設定する役割を果たす外部ループ・システムと、内部ループ・システム及び外部ループ・システムが動作を変えるよう、「その場で」かほとんどリアルタイムで内部ループ・システム及び外部ループ・システムの再プログラミングを行う役割を果たす構成制御システムとの３つの基本構成部分から構成される。

【０００８】
ユーザ・プログラミングは全て、好ましくは、キーボード、タッチスクリーン表示等などの少なくとも１つの入力装置を用いて達成されるが、ソフトウェア・プログラミングは、プログラミング・コマンドを電気手術用発生器システムに入力するようファイル・ベースのプログラミング言語に基づき得る。２つの入力プログラミング・コマンドの組み合わせは、コマンド・ファイルに記憶され、電気手術用発生器システムの特徴及びパラメータの全てを規定する。
【０００９】
本願の開示による、プログラミング・コマンドの単純な入力及び記憶によって、新たな電気手術用発生器モードの容易な生成及び修正が可能になる。例えば、プログラミング・コマンドを入力し、これをコマンド・ファイルに記憶することによってモードを生成することができ、関連パラメータを修正し、新たなコマンド・ファイルとしてこれを記憶することによって後のモードを容易に生成することができる。
【００１０】
上記実施例の更なる特徴は、以下の詳細な説明から、添付図面とともに検討すると当業者には、より容易に明らかになるものである。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１１】
本明細書及び特許請求の範囲において種々の実施例を、添付図面を参照しながら説明することとする。
【実施例】
【００１２】
同じ参照数字は同じ構成要素を表す添付図面を参照することとする。図１を参照すれば、本願開示による電気手術用発生器システムの制御ループ・システムの実施例の構成図を示す。制御ループ・システムは、参照数字１００によって概括的に表し、電気手術用発生器システム２００の動作の効率的なプログラム及び制御をソフトウェア開発者が行うことを可能にするよう企図されている。電気手術用発生器システム２００は、複数の別々の電気手術システムを容易に生成するのに特に企図されている。本願開示の方法及びシステムによって、新たなアプリケーション・モードを、下にあるソフトウェア・システムを変更することなく新たな手術アプリケーションを作成するよう、電気手術用発生器へのこれらの新たなモードのダウンロード又はプログラムを行う構成ファイル又はコマンド・ファイルを作成することによって個人が効率的に発生することを可能にする。
【００１３】
制御ループ・システム１００は、電気手術用発生器システム２００の動作を行う役割を主に果たし、基本ＲＦ出力（例えば、電流、電力や電圧の出力、デューティ・サイクル、周波数）の改変及びスカルプティングを行う役割を果たす内部ループ・システム１０２と、種々のセンサ１０４並びに時間及び／又はユーザ入力装置（図示せず）からのユーザ入力及び／又はセンサ入力に基づいた各種アルゴリズム（例えば、温度制御、インピーダンス制御、パルス制御、血管シール等）に基づいて内部ループ設定点を設定する役割を果たす外部ループ・システム１０８と、「その場で」かほとんどリアルタイムで種々のセンサ１１２及び／又はユーザ入力装置（図示せず）から受信されるユーザ入力又はセンサ入力に基づいて内部ループ・システム１０２及び外部ループ・システム１０８のプログラミングを変更する役割を果たす構成制御システム１０４との３つの基本構成部分から構成される。
【００１４】
図２Ａ乃至図２Ｄは、電子手術用発生器システム２００の種々の内部ループ出力パラメータを示すＲＦ出力を図示する。図２Ａは、出力電力のスカルプティングが行われる場合の、例えば、出力電力が負荷インピーダンスの範囲にわたって一定でない場合の、出力電力を負荷インピーダンスに対してプロットした図である。電気手術用発生器システム２００は、種々のセンサ１０４、１１２及び／又はユーザ入力装置から受信されるユーザ入力

及び／又はセンサ入力に基づいて出力電力のスカルプティングを行うよう内部ループ・システム１０２を制御することができる。

【００１５】

図２Ｂ乃至図２Ｄを参照すれば、電気手術用発生器システム２００は、出力を一定に維持することもできる。図２Ｂは、負荷インピーダンスの範囲にわたって一定レベルに維持される出力電力を示す。図２Ｃは、負荷インピーダンスの範囲にわたって一定レベルに維持される出力電力を示す。図２Ｄは、負荷インピーダンスの範囲にわたって一定レベルに維持される出力電力を示す。

【００１６】

図１に示すように、内部ループ・システム１０２は内部ループ・コントローラ１１４によって制御され、出力ループ・システム１０８は出力ループ・コントローラ１１６によって制御され、構成制御システム１１０は構成コントローラ１１８によって制御される。コントローラ１１４、１１６は、少なくとも１つのマイクロプロセッサ及び／又は少なくとも１つのディジタル信号プロセッサ（ＤＳＰ）、例えば、ＤＳＰ１２０、１２２の各々、によるプログラム可能な命令群の実行によって種々の機能を行う。

【００１７】

構成コントローラ１１８は、少なくとも１つのマイクロプロセッサ及び／又はＤＳＰ、例えばＤＳＰ１２４、によって実行されるプログラム可能な命令群の実行によってその種々の機能を行う。コントローラ１１４、１１６、１１８は、電気手術用発生器システム２００を動作させるよう、入力されたプログラミング・コマンドを受信するよう構成される。

【００１８】

プログラミングは全て、好ましくは、電気手術用発生器システム２００にプログラミング・コマンドを入力するよう、キーボード、タッチスクリーン表示、遠隔コンピュータ・システム等などの少なくとも１つの入力装置を用いて達成される。入力プログラミング・コマンドはＲＡＭモジュール内などの少なくとも１つのメモリ・モジュール内のコマンド・ファイルに記憶され、電気手術用発生器システム２００の特徴及びパラメータの全てを規定する。

【００１９】

本願開示による、プログラミング・コマンドの単純な入力やダウンロードと、記憶とによって、新たな電気手術用発生器モードの容易な発生及び修正が可能になる。例えば、プログラミング・コマンドを入力し、これをコマンド・ファイルに記憶することによって１つのモードを生成することができる。元のプログラミングに基づいて新たなモードを生成することができる。

【００２０】

本願開示の電気手術用発生器システム２００の制御及びプログラミングを行う好ましい実施例におけるプログラミング言語によって少なくとも１つのマイクロプロセッサのプログラミングを参照しながら説明を次に提示することとする。

Ｉ．　構成制御システム

本願開示による電気手術用発生器システム２００を動作させるプログラム可能な命令群は、電気手術用発生器システム２００のモード（外部ループ・プログラミング及び内部ループ・プログラミング）及び所望の出力（選択される制御モードに応じた電流（Ｉ）、電力（Ｐ）、電圧（Ｖ）等）を、制御コントローラ１１８への２つの入力が制御することを可能にするよう企図されている。

【００２１】

本願開示の例示的な実施例では、モード制御の方法は、データ構造、例えば、Ｌｏｃａｌ＿Ｃｆｇ〔〕をアレイにすることによって達成される。モード切り替えが望まれる場合には、ホスト変数、例えば、Ｃｏｎｆｉｇ＿Ｉｎｄｅｘ、が調節され、更に、処理ファイル、例えば、Ｏｕｔ＿Ｌｏｃａｌ＿ＩＯ．Ｃｏｎｆｉｇ＿Ｉｎｄｅｘ、に複製され、そのとき、それがアクティブなコマンド・ファイル、例えば、Ｏｕｔ＿Ｃｆｇ〔Ｌｏｃａｌ＿

ＩＯ．Ｃｏｎｆｉｇ＿Ｉｎｄｅｘ〕、を切り替える。

【００２２】

所望の出力プログラミングの方法は、ホスト変数、例えば、Ｏｕｔ＿Ｌｏｃａｌ＿ＩＯ．Ｄｅｓｉｒｅｄ＿Ａｍｐｌｉｔｕｄｅ＿Ｍｕｌｔｉｐｌｉｅｒを調節することによって達成され、そのとき、Ｄｅｓｉｒｅｄ＿Ａｍｐｌｉｔｕｄｅ＿Ｍｕｌｔｉｐｌｉｅｒは、イネーブルされると出力ループ・システム１０８の出力曲線を調節する乗算子値を表すか、外部ループ・システム１０８がディセーブルされると電流／電力／電圧のレベルの関数として内部ループ・システム１０２に直接転送される。

Ｉ．ａ．　構成選択制御

構成選択は、コマンド・ファイル群からのデータによって変数、例えば、Ｌｏｃａｌ＿Ｃｆｇ〔〕を埋めることによってプログラムされる。構成係数がまず規定され、次に、データがコマンド・ファイルから読み取られ、更に、次の係数が規定される、等である。

Ｉ．ａ．１．　コマンド・ファイル・プログラミング

構成制御システム１１０のプログラミングは、メタ・コマンド・ファイルによって制御される。このコマンド・ファイルは各構成によってＬｏｃａｌ＿Ｃｆｇ〔〕アレイをロードし、構成及びＤｅｓｉｒｅｄ＿Ａｍｐｌｉｔｕｄｅ＿Ｍｕｌｔｉｐｌｉｅｒが制御される方法を規定する。

【００２３】

Ｌｏｃａｌ＿Ｃｆｇ〔〕アレイにおいて埋める位置を規定するよう、以下のコマンドを用いる。

【００２４】

すなわち、＃ＣＯＮＦＩＧ＿ＩＮＤＥＸ　ｘであり、そのとき、ｘは埋める対象の位置（０－７）を規定する。

【００２５】

メモリ・モジュールにロードする対象の構成を規定するよう、以下のコマンドを用いる。すなわち、＃ＩＮＣＬＵＤＥ＿ＦＩＬＥｘｘｘであり、そのとき、ｘｘｘはメモリ・モジュールにロードする対象の構成を規定する外部ループ・コマンド・ファイル及び内部ループ・コマンド・ファイルの有効なパス及びファイル名である。

【００２６】

例を以下に設ける。

【００２７】

【数１】

```
// Load Config Index Location 0
#CONFIG_INDEX    0
// Inner Loop definition
#INCLUDE_FILE
C:\LRT_TRT\Code\Cmd_Files\CP_472k_Inner_Loop.cmd
// Load Outer Loop definition
#INCLUDE_FILE
C:\LRT_TRT\Code\Cmd_Files\Temp_Outer_Loop.cmd

// Load Config Index location 1
#CONFIG_INDEX    1
// Inner Loop definition
#INCLUDE_FILE
C:\LRT_TRT\Code\Cmd_Files\CP_250k_Inner_Loop.cmd
// Load Outer Loop definition
#INCLUDE_FILE
C:\LRT_TRT\Code\Cmd_Files\DZ_Outer_Loop.cmd
```

Ｉ．　ｂ．　モード選択制御

モード選択は、ユーザ入力装置（例えば、キーボード）と、ＡＤ７と、ＡＤ８との３つの入力のうちの１つによって選択されるようプログラムすることができ、そのとき、ＡＤ７及びＡＤ８はセンサ・モジュールである。モード修正は、ユーザ入力装置（例えば、キーボード）と、ＡＤ７と、ＡＤ８との３つの入力のうちの１つによって制御されるようプログラムすることができる。モード選択及びモード修正制御の動作は、１つの制御入力を設定してモードを選択することができ、別の制御によって、細かい調節をその選択に対して行うことができるというものである。モード修正は、

【００２８】

【数２】

```
Actual Mode=Mode(AD7)+Modifier(AD8).
```

の例に示すように加算によって行い得る。

Ｉ．ｂ．１　コマンド・ファイル・プログラミング

アクティブ・モード切り替えが設定される方法を制御するモード選択アルゴリズムを選択し得る。

【００２９】

有効な選択の選択肢を例示する。

【００３０】

【数３】

```
#MODE_SEL_ALG_IS_KEYBOARD
```

すなわち、キーボードがアクティブ・モードを設定する。

【００３１】

【数４】

#MODE_SEL_ALG_IS_AD7
#MODE_SEL_ALG_IS_AD8

アクティブ・モード切り替えが修正子によって設定される方法を制御するモード修正アルゴリズムも選択し得る。

【００３２】

有効な選択の選択肢を例示する。

【００３３】

【数５】

#MODE_MODIFIER_SEL_IS_OFF

すなわち、アクティブ・モード切り替えには修正子は何ら用いられない。

【００３４】

【数６】

#MODE_MODIFIER_SEL_IS_AD7
#MODE_MODIFIER _SEL_IS_AD8

Ｉ．ｃ．　振幅選択制御

振幅乗算選択は、ユーザ入力装置（例えば、キーボード）と、ＡＤ７と、ＡＤ８との３つの入力のうちの１つによって選択することができる。振幅乗算修正は、キーボードと、ＡＤ７と、ＡＤ８との３つの入力のうちの１つによって制御することができる。選択及び修正制御の動作は、１つの制御入力を設定して振幅乗算を選択することができ、更に、別の制御がその選択に対する細かい調節を行うことができるというものである。振幅乗算修正は、

【００３５】

【数７】

Actual Amp=Amp(AD7)+Modifier(AD8).

の例に示すように加算によって行い得る。

【００３６】

なお、振幅乗算は、外部ループ・プログラミングと、出力ループ・システム１０８がオフ状態である場合の、内部ループ・システム１０２の所望の出力とに用いられる。外部ループ・システム１０８がオン状態である場合には、所望の出力を経時的に規定する正規化曲線が企図され、振幅乗算子がこの曲線の振幅を制御する。時間乗算子は、この曲線が解釈される時間スケールを制御する。

Ｉ．ｃ．１．　コマンド・ファイル・プログラミング

出力振幅乗算子アルゴリズムは、出力振幅乗算子が設定される方法を制御する。

【００３７】

有効な選択の選択肢を例示する。

【００３８】

【数８】

```
#AMP_SEL_ALG_IS_KEYBOARD
#AMP_SEL_ALG_IS_AD7
#AMP_SEL_ALG_IS_AD8
```

出力振幅修正子アルゴリズムは、出力振幅修正子が設定される方法を制御する。

【００３９】

有効な選択の選択肢を例示する。

【００４０】

【数９】

```
#AMP_MODIFIER_SEL_IS_OFF
#AMP_MODIFIER_SEL_IS_AD7
#AMP_MODIFIER_SEL_IS_AD8
```

Ｉ．ｄ．　ＲＦ起動制御

制御ループ・システム１００は、ＡＤ７入力又はＡＤ８入力に基づいてＲＦ出力を起動させるようプログラムすることができる。電気手術用発生器システム２００のフットスイッチなどのユーザ入力装置も、ＲＦ出力を起動させるのに用いることができる。起動の閾値はプログラムすることができる。

Ｉ．ｄ．１．　コマンド・ファイル・プログラミング

ＲＦ起動プログラミングは、ＲＦ起動を開始するソースを選択する。

【００４１】

【数１０】

```
#RF_ACT_IS_FOOTSWITCH
```

通常のフットスイッチ起動

【００４２】

【数１１】

```
#RF_ACT_IS_AD7
```

閾値を超えるＡＤ７電圧によって起動される。

【００４３】

【数１２】

```
#RF_ACT_IS_AD8
```

閾値を超えるＡＤ８電圧によって起動される。

【００４４】

【数１３】

```
#RF_ACT_VOLTAGE_THRESHOLD
```

電圧閾値を規定する。
【００４５】
なお、好ましい実施例では、電気手術用発生器システム２００のフットスイッチ起動は、入力ＡＤ７又はＡＤ８が選択されても常にアクティブ状態にある。
Ｉ．ｅ．　ＡＤ７／ＡＤ８曲線
センサ入力制御のプログラミングは、振幅乗算子及び構成係数を規定し、これらの値を入力電圧にマッピングする「マップ」の作成によって達成される。
Ｉ．ｅ．１．　コマンド・ファイル・プログラミング
モード制御マップ及び振幅乗算子制御マップを制御電圧（ＡＤ７／ＡＤ８）毎に規定することが必要である。
【００４６】
例示的な表を示す。
【００４７】

センサ電圧	振幅乗算子	構成係数
１．０	０．９	１
２．０	１．１	２

有効なプログラミング・コマンドを例示する。
【００４８】
【数１４】

```
#AD7_MAP_V_x   y
#AD7_MAP_AMP_xy
#AD7_MAP_INDEX_x    y

#AD8_MAP_V_x   y
#AD8_MAP_AMP_xy
#AD8_MAP_INDEX_x    y
```

このとき、ｘ＝０－７であり、
ｙはプログラム値である。
ＡＤ８の例：
【００４９】

【数１５】

```
#AD8_MAP_V_0     1.47
#AD8_MAP_AMP_0 0.0
#AD8_MAP_INDEX_0      0

#AD8_MAP_V_1     1.57
#AD8_MAP_AMP_1 0.0
#AD8_MAP_INDEX_1      0

#AD8_MAP_V_2     1.66
#AD8_MAP_AMP_2 0.0
#AD8_MAP_INDEX_2      0

#AD8_MAP_V_3     1.76
#AD8_MAP_AMP_3 0.0
#AD8_MAP_INDEX_3      0

#AD8_MAP_V_4     1.85
#AD8_MAP_AMP_4 0.0
#AD8_MAP_INDEX_4      0

#AD8_MAP_V_5     1.94
#AD8_MAP_AMP_5 0.0
#AD8_MAP_INDEX_5      0

#AD8_MAP_V_6     2.04
#AD8_MAP_AMP_6 0.0
#AD8_MAP_INDEX_6      0

#AD8_MAP_V_7     6.00
#AD8_MAP_AMP_7 0.0
#AD8_MAP_INDEX_7      0
```

Ｉ．ｅ．２　関連ルーチン

【００５０】

【数１６】

```
894 HOST.CPP      37 |--Process_Sensor_Control
                  | |
1313 HOST.CPP     38 | |--Get_AD7_Sensor_Map_Index
                  | |
1343 HOST.CPP     39 | |--Get_AD8_Sensor_Map_Index
                  | |
1427 HOST.CPP     40 | |--Update_Sensor_Pads
                41 | | |..sqrt
                  | |
709 HOST_I~1.CPP  42 | |--Send_TCL_Data
926 HOST_I~1.CPP  43 | | |--Delay { 1.1 }
                44 | | |..SET_DATA_IN
                  | |
646 HOST_I~1.CPP  45 | |--Get_Keying_Request
                46 | | |..DIG_In_Prt
                  | |
                47 | |..AI_VRead printf
```

ＩＩ．　外部ループ・システム

外部ループ・システム１０８は、内部ループ・システム１０２の設定点（例えば、ＤＳＰ＿Ｓｈａｒｅｄ＿ＤａｔａＲＦ＿Ｄｅｓｉｒｅｄ＿Ｏｕｔｐｕｔ）を制御する役割を果たす。温度制御の概念を用いて、これを達成する方法を説明することとする一方、限定するものでないが、温度変動速度の制御、インピーダンス制御、インピーダンス変動速度の制御などの他の制御方法を用い得る。温度制御モードでは、外部ループ・システム１０８を、特定の温度対時間曲線をたどるようプログラムする。外部ループ・システム１０８は温度対時間曲線を用いて、特定時間経過後、例えば、手順が開始した後、その目標温度を取り出す。温度が低い場合、外部ループ・システム１０８は内部ループ設定点を上げる。温度が高い場合、外部ループ・システム１０８は内部ループ設定点を下げる。内部ループ・システム１０２は更に、内部ループ設定点によって規定されるようにＲＦを供給するようにし、よって温度を上下させる。

【００５１】

ユーザには、温度対時間曲線を調節する振幅乗算子及び／又は時間乗算子の制御が与えられる。曲線は、０．０以上１．０以下の正規化値として規定される。よって、温度曲線は、振幅乗算子を増やすことによって増やすことができる。

【００５２】

【数１７】

```
Target Temperature = Temperature_Curve(Time) * Amplitude Multiplier;
```

曲線が実行される時間スケールも、目標温度に同様に時間乗算子を乗算することによっ

て調整し得る。よって、
【００５３】
【数１８】

Time = Time Curve * Time Multiplier;

外部ループ・システム１０８は、温度、インピーダンス変動速度及び仕事（単位：ジュール）を制御するうえで選択可能なモードで動作する。ソース・コードによって、所望の場合、他のモードの追加が可能になる。
【００５４】
外部ループ・システム１０８もオフにすることができる。この場合、振幅乗算子は内部ループ・システム１０２に設定点として直接転送され、時間乗算子は用いられない。
【００５５】
外部ループ・モード及びアルゴリズムの全ての上には、パルス制御システムがある。このパルス制御システムによって、パルス・バーストにおけるパルス数、デューティ・サイクル（例えば、オン時間対オフ時間の比率）、遅延時間（例えば、パルス・バースト間の時間）、周波数（例えば、「オン時間」の立ち上がりエッジ間の、１／時間）、及びオン／オフ振幅エンベロープ（例えば、パルス・バーストの振幅パターン）などのパルス波形パターン・パラメータを、パルスが供給されるよう、ユーザが規定することが可能になる。
ＩＩ．ａ．　コマンド・ファイル・プログラミング
外部ループ比例・積分・微分（ＰＩＤ）パラメータは、外部ループ・システム１０８の動的特性を制御する。好ましくは、制御システムはＰＩＤシステムである。
【００５６】
【数１９】

#OUTER_LOOP_P 1.0
#OUTER_LOOP_I 0.0001
#OUTER_LOOP_D 0.0

最小内部ループ目標値及び最大内部ループ目標値をはじめとする外部ループ制御出力限度パラメータは、外部ループ・システム１０８が内部ループ設定点を変えることができる範囲を制限するのに用いる。外部ループ制御出力限度パラメータは、外部ループ・システム１０８から内部ループ・システム１０２に送られる。データの単位は、（例えば、Ｉ曲線、Ｐ曲線、Ｖ曲線から選択される曲線を用いた）内部ループ・プログラミングに応じて、ワット、アンプ又はボルトである。
【００５７】
限度を例示する。
【００５８】
【数２０】

#OUTER_LOOP_OUTPUT_MAX 150.0
#OUTER_LOOP_OUTPUT_MIN 0.0

外部ループ開始点は、開始内部ループ目標である。これによって、アクティブ制御を開始させる前に開始する点を外部ループ・システム１０８に与える。
【００５９】

開始点を例示する。
【００６０】
【数２１】

#OUTER_LOOP_OUTPUT_START 5.0

外部ループ曲線タイプは、実行する対象の外部ループ・アルゴリズムを規定する。ソフトウェア・システムが数多くの種々のアルゴリズムをサポートし得る。有効なタイプをいくつか例示する。
【００６１】
有効なタイプを示す。
【００６２】
【数２２】

#OUTER_LOOP_ALG_IS_TEMPERATURE
#OUTER_LOOP_ALG_IS_OFF

外部ループ振幅曲線は、外部ループ・システム１０８が用いてその目標を判定する、目標の目標振幅部分対時間の曲線を規定する。
【００６３】
振幅曲線の形状を規定する、相当する表を備える。
【００６４】
目標値＝
【００６５】
【数２３】

= OUTER_LOOP_CURVE_AMP[TIME*TIME_Multiplier] *

AMPLITUDE_Multiplier

#OUTER_LOOP_CURVE_AMP_03 0.01

例示的な振幅曲線：
【００６６】

【数２４】

```
#OUTER_LOOP_CURVE_AMP_00 0.2
#OUTER_LOOP_CURVE_AMP_01 0.4
#OUTER_LOOP_CURVE_AMP_02 0.6
#OUTER_LOOP_CURVE_AMP_03 0.8
#OUTER_LOOP_CURVE_AMP_04 1.0

#OUTER_LOOP_CURVE_AMP_05 1.0
#OUTER_LOOP_CURVE_AMP_06 1.0
#OUTER_LOOP_CURVE_AMP_07 1.0
#OUTER_LOOP_CURVE_AMP_08 1.0
#OUTER_LOOP_CURVE_AMP_09 1.0

#OUTER_LOOP_CURVE_AMP_10 1.0
#OUTER_LOOP_CURVE_AMP_11 1.0
#OUTER_LOOP_CURVE_AMP_12 1.0
#OUTER_LOOP_CURVE_AMP_13 1.0
#OUTER_LOOP_CURVE_AMP_14 1.0

#OUTER_LOOP_CURVE_AMP_15 1.0
#OUTER_LOOP_CURVE_AMP_16 1.0
#OUTER_LOOP_CURVE_AMP_17 1.0
#OUTER_LOOP_CURVE_AMP_18 1.0
#OUTER_LOOP_CURVE_AMP_19 1.0

#OUTER_LOOP_CURVE_AMP_20 1.0
#OUTER_LOOP_CURVE_AMP_21 1.0
#OUTER_LOOP_CURVE_AMP_22 1.0
#OUTER_LOOP_CURVE_AMP_23 1.0
#OUTER_LOOP_CURVE_AMP_24 1.0
```

外部ループ時間曲線パラメータは時間曲線の形状を規定し、
ＯＵＴＥＲ＿ＬＯＯＰ＿ＣＵＲＶＥ＿ＡＭＰ〔〕
における各位置は時間曲線における値に相当する。よって、時間乗算子によって、ＡＭＰ曲線が目標を外部ループに対して発生させる時間の拡張又は収縮をユーザが行うことが可能になる。

【００６７】

なお、位置は２桁で規定し得る。例えば、

【００６８】

【数２５】

```
#OUTER_LOOP_CURVE_TIME_03 0.01
```

例示的な時間曲線

【００６９】

【数２６】

```
#OUTER_LOOP_CURVE_TIME_00 0.0
#OUTER_LOOP_CURVE_TIME_01 0.04167
#OUTER_LOOP_CURVE_TIME_02 0.08333
#OUTER_LOOP_CURVE_TIME_03 0.125
#OUTER_LOOP_CURVE_TIME_04 0.1667
#OUTER_LOOP_CURVE_TIME_05 0.2083
#OUTER_LOOP_CURVE_TIME_06 0.25
#OUTER_LOOP_CURVE_TIME_07 0.29167
#OUTER_LOOP_CURVE_TIME_08 0.3333
#OUTER_LOOP_CURVE_TIME_09 0.375

#OUTER_LOOP_CURVE_TIME_10 0.41667
#OUTER_LOOP_CURVE_TIME_11 0.4583
#OUTER_LOOP_CURVE_TIME_12 0.5
#OUTER_LOOP_CURVE_TIME_13 0.54167
#OUTER_LOOP_CURVE_TIME_14 0.5833

#OUTER_LOOP_CURVE_TIME_15 0.625
#OUTER_LOOP_CURVE_TIME_16 0.6667
#OUTER_LOOP_CURVE_TIME_17 0.70833
#OUTER_LOOP_CURVE_TIME_18 0.75
#OUTER_LOOP_CURVE_TIME_19 0.79167

#OUTER_LOOP_CURVE_TIME_20 0.8333
#OUTER_LOOP_CURVE_TIME_21 0.875
#OUTER_LOOP_CURVE_TIME_22 0.9167
#OUTER_LOOP_CURVE_TIME_23 0.9583
#OUTER_LOOP_CURVE_TIME_24 1.0
```

Ｏｕｔｅｒ＿Ｌｏｏｐ＿Ｍｉｓｃ＿Ｐａｒｍｓ
は、種々の組織タイプ又は端末についてアルゴリズムに微調節を行う方法を備える、アルゴリズムにおける修正を行うよう、外部ループ・システム１０８に転送し得るパラメータ・アレイである。

【００７０】

種々雑多な外部ループ・アルゴリズム・パラメータ表は、２次元アレイ
Ｏｕｔｅｒ＿Ｌｏｏｐ＿Ｍｉｓｃ＿Ｐａｒｍ〔ｙ〕〔ｘ〕
として構造化される特定のアルゴリズム内の部分変形のためのものである。

【００７１】

【数２７】

```
#OUTER_LOOP_MISC_PARMS_00_00 10.0
```

外部ループ・システム１０８のパルス・モードは、以下の例示的なコマンドによってプログラムされる。

【００７２】

パルス・モードをオン又はオフにすることは、

【００７３】

【数２８】

```
#PULSE_MODE_ON

#PULSE_MODE_OFF
```

のコマンドによって達成される。

【００７４】

パルス・オン／オフ幅を秒単位で規定することは、

【００７５】

【数２９】

```
#PULSE_ON_WIDTH      0.100        // 100 ms

#PULSE_OFF_WIDTH     0.200        // 200 ms
```

のコマンドによって達成される。

【００７６】

供給する対象のパルスの数は、

【００７７】

【数３０】

```
#NUM_PULSES          5            // 5 pulses
```

のコマンドによって規定される。

【００７８】

（内部ループの所望出力の単位での）出力レベルは、

【００７９】

【数３１】

```
#PULSE_OFF_LEVEL     7            // 7 watts if constant power
```

のコマンドによって規定される。

ＩＩＩ．　内部ループ・システム

内部ループ・システム１０２は、ＲＦ供給の低レベル制御を行う役割を果たす。内部ループ・システム１０２は、制御変数選択（例えば、電流制御、電力制御又は電圧制御）、制御曲線規定（例えば、電力曲線形状）、波形規定、ＲＦ周波数選択、校正、センサ変数利得ダイナミクス（例えば、Ｖ、Ｉのセンサ１０４の自動利得制御ダイナミクス）及び制御ダイナミクス（例えば、制御システムのＰＩＤ変数）に対するプログラミング制御を有する。

【００８０】

内部ループ・システム１０２は、開ループと閉ループとの２つの基本動作モードについてプログラムすることができる。開ループ・モードでは、ＲＦ出力は、高電圧電源の固定値に設定され、ソフトウェアによって調節されるものでない。出力ＲＦ電力の校正は、Ｅｃｏｎ＿Ｇａｉｎのパラメータ及びＯｆｆｓｅｔのパラメータによって制御され、電力曲線は、ＲＦ段特性によって規定される。閉ループ・モードでは、ソフトウェアは、Ｖ、ＶＩの位相シフトとＩとのセンサ・ボード値を読み取り、（ＶＩ位相シフト、Ｚｒｍｓ、波

高率、ケーブル・インピーダンス、Ｖｐｅａｋ、及び／又はＩｐｅａｋによって判定し得る）Ｖｒｍｓ、Ｉｒｍｓ、Ｐａｖｇを算出し、所望の制御値に一致させるようＲＦ出力を制御する。

ＩＩＩ．ａ．　コマンド・ファイル・プログラミング

内部ループ・コマンドは通常、「内部ループ」コマンド・ファイルにおいて規定されるので、コマンドは「外部ループ」コマンド・ファイル及び「メタ」コマンド・ファイルとは別個である。この構成によって、コマンド・ファイル・プログラミングを容易に共有することが可能になる。

ＩＩＩ．ａ．１．　ＲＦ周波数選択

システムは、２５０　ｋｈｚ、５００　ｋｈｚ、７５０　ｋｈｚ、１０００　ｋｈｚ、１２５０　ｋｈｚ、１５００　ｋｈｚ、１７５０　ｋｈｚ、２０００ｋｈｚなどの種々のＲＦ周波数の選択肢を利用可能なものとして有し得る。

【００８１】

周波数を選択するうえでのコマンド・ファイル・プログラミング・コマンドを例示する。

【００８２】

【数３２】

```
#SET_FREQ_SEL_250KHZ
#SET_FREQ_SEL_500KHZ
#SET_FREQ_SEL_750KHZ
#SET_FREQ_SEL_1000KHZ
#SET_FREQ_SEL_1250KHZ
#SET_FREQ_SEL_1500KHZ
#SET_FREQ_SEL_1750KHZ
#SET_FREQ_SEL_2000KHZ
```

ＩＩＩ．ａ．２．　ＰＩＤパラメータ

内部ループ制御ダイナミックスは、ＰＩＤパラメータと、Ｉ、Ｐ、Ｖの利得調節との２つのパラメータ群によって制御される。ＰＩＤパラメータは、システム利得を１として、適切な動的応答をもたらすよう調節される。Ｉ、Ｐ及び／又はＶの利得調節は、負荷インピーダンス、周波数、及び波形デューティ・サイクルに基づいて変動する、かかる制御領域（例えば、電流、電力や電圧）におけるシステムの実際の利得に基づいてＰＩＤパラメータを修正するのに用いる。

【００８３】

ＰＩＤパラメータ・コマンドを例示する。

【００８４】

【数３３】

```
#CNTL_SYS_P 0.8269
#CNTL_SYS_I 0.7133
#CNTL_SYS_D 0.0264
```

制御システム目標利得補償は、制御システムが対象とする目標（例えば、電流、電力、電圧）に基づいてループ利得における変動を制御する。ＰＩＤ＿ＧＡＩＮ＿ＡＤＪは、ループ利得を変えるようＰＩＤ値によって乗算される、例えば、

【００８５】

【数３４】

P = CNTL_SYS_P * I_PID_GAIN_ADJ.

利得調節パラメータ・コマンドを例示する。

【００８６】

【数３５】

#I_PID_GAIN_ADJ 0.3
#P_PID_GAIN_ADJ 0.008
#V_PID_GAIN_ADJ 0.005

ＩＩＩ．ａ．３．　波高率

波高率は、波高率＝Ｐｋ／ＲｍｓとしてＰＫのＲＭＳ値に対する比率を規定する。波高率は、波形から期待される最大振幅を示すものを表す、信号

【００８７】

システムは実際のＶ波形、Ｉ波形を読み取るので、ソフトウェアは、特定の波形についてセンサ・ボード上のセンサのスケーリングを設定する方法が分かる必要がある。波高率によって、波形の最大期待振幅をソフトウェアが算出することが可能になるので、ソフトウェアはセンサ・ボードについてＰＩＤ設定を算出することができる。

【００８８】

波高率は、約１０オームで測定されるものであり、これは通常、（例えば、最低リンギングに相当する）最高のものである。

【００８９】

波高率設定コマンドを例示する。

【００９０】

【数３６】

#CREST_FACTOR 2

ＩＩＩ．ａ．４．　制御モード／曲線規定

制御モード規定は、開ループ又は閉ループにおいて制御システムが動作する基本モードを規定する。

【００９１】

制御モード規定コマンドを例示する。

【００９２】

【数３７】

#CONTROL_MODE_IS_OPEN_LOOP
#CONTROL_MODE_IS_CLOSED_LOOP

制御曲線規定は、インピーダンス曲線マップが解釈される方法を規定する。

【００９３】

制御曲線規定コマンドを例示する。

【００９４】

【数３８】

```
#CONTROL_CURVE_IS_CURRENT
#CONTROL_CURVE_IS_POWER
#CONTROL_CURVE_IS_VOLTAGE
```

ＩＩＩ．ａ．５．　制御システム最大値

制御システム最大値パラメータ制御は、特定のモードにおける発生器に許容される最大出力を制御する。これによって発生器が保護されるが、それは、他の設定がプログラムされている設定対象に係わらず電流、電力及び／又は電圧がこれらの限度を超えることを制御システムが許容しないからである。電流の単位はＲＭＳアンプであり、電力の単位はワットであり、電圧の単位はＲＭＳボルトである。

【００９５】

最大値パラメータ制御コマンドを例示する。

【００９６】

【数３９】

```
#MAX_CURRENT 4.0
#MAX_POWER      150
#MAX_VOLTAGE 500
```

ＩＩＩ．ａ．６　制御曲線規定

ＲＦ出力制御曲線は、少なくとも、一定電流と、一定電力と、一定電圧との３つのモードのうちの１つにプログラムすることができる。

【００９７】

動作モードは、制御システムが制御しようとする目標を規定する。これらのモードは全て、動作を規定するよう、２つのマップ（例えば、曲線マップ及びインピーダンス・マップ）と、Ｚｌｏｗパラメータ及びＺｈｉｇｈパラメータとを用いる。併せてみれば、これらの２つのマップは、特定のインピーダンス点での制御曲線の基本形状を規定する。好ましくは、曲線マップは０以上１．０以下に正規化され、インピーダンス・マップの単位はオームである。

【００９８】

例示的なマップは以下のようにみることができる。

【００９９】

インピーダンス・マップ値	曲線マップ値
０	０．５
１００	０．７５
２００	１．０
３００	１．０
５００	０．５

例示的なマップ値によって規定される曲線は図２Ａに示す。各モードの例示的な表は、図２Ｂ－２Ｄに示し、以下に説明する。

ＩＩＩ．ａ．６．ｉ．　一定電流の曲線

一定電流モードは、０オームからＺＨＩＧＨオームまでの一定電流を備えようとする。ＺＨＩＧＨオームの後、このモードは、一定電圧（図２Ｂ参照。）を備えるよう切り替わる。

ＩＩＩ．ａ．６．ｉｉ　一定電力の曲線

一定電力モードは、ＺＬＯＷオームからＺＨＩＧＨオームまでの一定電力を備えようとする。ＺＬＯＷ未満では、このモードは、一定電流モードを備えるよう切り替わり、ＺＨ

ＩＧＨを超えると、一定電圧（図２Ｃ参照。）を備えるよう切り替わる。
ＩＩＩ．ａ．６．ｉｉｉ．　一定電圧の曲線
一定電圧モードは、ＺＬＯＷ以上の一定電圧を備えようとする。ＺＬＯＷ未満では、このモードは一定電流（図２Ｄ参照。）を備えるよう切り替わる。
ＩＩＩ．ａ．７．　センサ自動利得制御ダイナミックス
電圧センサ及び電流センサ１０４を正確に読み取るよう、自動利得制御システムが、適切に増幅された信号を高速Ａ／Ｄコンバータに備えるよう、電気手術用発生器システム２００に備える。この利得制御のダイナミクスは、ＰＩＤコントローラとしてプログラムされる。ＰＩＤコントローラをプログラムするコマンドを示す。
【０１００】
【数４０】

```
#V_SENSOR_VGAIN_P     0.002  //Voltage Var Gain P
#V_SENSOR_VGAIN_I     0.004  //Voltage Var Gain I
#V_SENSOR_VGAIN_D     0.0    //Voltage Var Gain D

#I_SENSOR_VGAIN_P     0.002  //Current Var Gain P
#I_SENSOR_VGAIN_I     0.004  //Current Var Gain I
#I_SENSOR_VGAIN_D     0.0    //Current Var Gain D
```

ＩＩＩ．ａ．８．　波形規定
ＲＦ波形は、主ＲＦ段（例えば。ＦＥＴ）を起動させるパルス発生器によって規定される。パルス発生器のプログラミングによって、少なくとも、パルス幅、パルス数及びオフ時間を規定することが可能になる。これによって、電気手術用発生器システム２００に広範囲の波形パターンをプログラムすることが可能になる。
ＩＩＩ．ａ．９．　外部ループ
本願開示の一実施例は、外部ループ（例えば、温度対時間曲線）の設定点に対する時間ベースの変更を処理する外部ループ目標発生器と、内部ループが制御する目標（例えば、電圧、電流、電力）を選択する内部ループ目標発生器との２つの部分に外部ループ・システムを分割する工程を含む。
ＩＩＩ．ａ．１０　構成ファイルのダウンロード
ユーザが電気手術用発生器に構成ファイルをダウンロードすることをシステムが可能にするように本願開示のシステムを構成することができるということが想定される。新たな構成ファイルを、電気手術システムを更新するよう、購入してもよく、ユーザに与えてもよい。
【０１０１】
図３は、数字３００によって概括的に表す電気手術用発生器システムの別の実施例を示す。内部ループ・コントローラ３１４は、少なくとも、図１に示す内部ループ・コントローラ１１４の機能を含む。外部ループ・コントローラ３１６は、高位のＲＦアルゴリズム（ＨＬＡ）モジュール３３０と併せて、少なくとも、図１に示す外部ループ・コントローラ１１６の機能を含む。内部ループ・コントローラ及び外部ループ・コントローラを有する電気手術用発生器の制御システムは、その内容を全て本明細書及び特許請求の範囲に援用する、西暦２００３年５月１日付出願の米国特許出願公開第１０／４２７，８３２号明細書に記載されている。構成コントローラ３１８は、少なくとも、図１に示す構成コントローラ１１８の機能を含む。センサ・モジュール３０４は、少なくとも、図１に示すセンサ１０４を含み、構成センサ・モジュール３１２は、少なくとも、図１に示すセンサ１１２を含む。ＲＦ段３０６は、図１に示すＲＦ段１０６に相当する。波形パターン・コントローラ３３２は、少なくとも、波形発生に関して前述した機能を備える。
【０１０２】
構成データ３４０、３４２、３４４、３４６、３４８、３５０は構成コントローラ３１

８によって生成される。内部ループ・コントローラ３１４は、内部ループ目標発生器（ＩＬＴＧ）３６０と内部ループ制御モジュール（ＩＬＣＭ）３６２とを含む。外部ループ・コントローラ３１６は、外部ループ目標発生器（ＯＬＴＧ）３６４と外部ループ制御モジュール（ＯＬＣＭ）３６６とを含む。ＩＬＴＧ構成データ３４０はＩＬＴＧ３６０に供給される。ＩＬＣＭ構成データ３４２はＯＬＣＭ３６６に供給される。ＯＬＴＧ構成データ３４４はＯＬＴＧ３６４に供給され、ＯＬＣＭ構成データ３４６はＯＬＣＭ３６６に供給される。波形コントローラ構成データ３４８は波形コントローラ３３２に供給される。ＨＬＡモジュール構成データ３５０は、ＨＬＡモジュール３３０に供給される。

【０１０３】

電気手術用発生器制御システム３００がディセーブル構成要素なしで動作し得るように、構成要素ＩＬＴＧ３６０、ＩＬＣＭ３６２、ＯＬＴＧ３６４、ＯＬＣＭ３６６、構成コントローラ３１８、構成センサ・モジュール３１２、ＨＬＡモジュール３３０、波形コントローラ３３２若しくはセンサ・モジュール３０４、又はそれらの組み合わせのディセーブル及び／又はバイパスを行ってよく、２つ以上の構成要素間の接続をディセーブルしてもよい。ディセーブル構成要素は入力を直接、モジュールの出力に転送し、よって、イネーブル構成要素が、ディセーブル装置からの変更無しで動作することが可能になる。内部ループ・コントローラ３１４は、構成コントローラ３１８から受信される構成データと、ＨＬＡモジュール３３０から受信される更新構成データと、外部ループ・コントローラ３１６から受信される内部ループ乗算子制御信号とによってセンサ・モジュール３０４から受信されるセンサ・データを処理し、供給設定点制御信号を発生させ、この信号はＲＦ段３０６に供給され、ＲＦ段３０６によって出力されるＲＦエネルギの特徴の振幅は、供給設定点によって制御される。図３に備える例では、供給設定点は、ＲＦ段３０６によって電圧出力の振幅を制御するＨＶ供給設定点である。

【０１０４】

ＩＬＴＧ３６０は、（スカルプティング電流、スカルプティング電圧及びスカルプティング電力を含む）スカルプティング曲線及びＲＦ限度アルゴリズムを含むアルゴリズムから選択される少なくとも１つのアルゴリズム、パルス・パラメータ（パルス機能のイネーブル又はディセーブルを行う）パルス・イネーブル）、パルス・オン（「高」パルスの長さ）、パルス・オフ（「低」パルスの長さ）、内部ループ利得曲線、最大ＲＦ限度値、制御曲線及び、ＺＬＯＷ値、ＺＨＩＧＨ値、Ｚｃｏｎｔｌ値（Ｚｃｎｔｌは、制御変数を、例えば電流から電圧、又は逆、に切り替える。）と、センサ・モジュール３０４からのセンサ・データと、外部ループ・コントローラ３１６からの内部ループ乗算子とを含む構成データを受信する。ＩＬＴＧ３６０は、構成コントローラ３１８からの、ＨＬＡモジュール３３０からの構成更新データによって更新可能な構成データと、外部ループ・コントローラ３１６からの内部ループ乗算子と、センサ・モジュール３０４からの、インピーダンス並びに、実際のＲＦ電流及びＲＦ電圧とによって備えられる内部ループ制御曲線に基づいてＩＬＣＭ３６２に目標信号を発生させる。目標信号は、好ましくは電圧を表すが、ＩＬＣＭのバイパス及び／又はディセーブルが行われる場合にＨＶ供給設定点も表し得る。

【０１０５】

ＩＬＴＧ３６０は更に、例えば、限定するものではないが、スカルプティングされた電流又は電力の制御曲線を電圧制御曲線に変換する工程を含むスカルプティング曲線アルゴリズムを行う機能と、制御曲線を、ハードウェアが許容する（例えば、電流、電圧や電力の）最大値に制限する機能と、センサ・データ、制御曲線及び内部ループ乗算子に基づいて内部ループ目標を算出し、生成する機能と、インピーダンス・センサ・データと、利得乗算子を生成するようインピーダンスにおける変動による、利得における変動を規定する利得曲線とに基づいて内部ループ制御モジュール利得を制御する機能と、内部ループ目標のパルシングを行う機能と、検出負荷インピーダンス並びにインピーダンス折点Ｚｌｏｗ、Ｚｈｉｇｈ及びＺｃｎｔｌとに基づいてモードを選択する機能と、選択モードによって制御モード信号を発生する機能とを行うモジュールを更に含む。

【０１０６】

モード選択は、ＩＬＣＭ３６２が用いる対象のセンサ・データと、制御する対象の変数、例えば、電流、電圧又は電力の各々を制御するよう電流、電圧又は電力に相当するセンサ・データ、とを判定する。好ましくは、電流制御はＺｌｏｗ未満のインピーダンスに用いることとし、電力又は電圧の制御は、Ｚｌｏｗ以上Ｚｈｉｇｈ以下のインピーダンス値に用いられ、電圧制御は、残りのインピーダンス値に用いられる。インピーダンスが折点に近い場合に不正確でないようにし、不要な制御モード切り替えを妨げるよう、インピーダンスが折点に近い場合にはヒステリシスが用いられる。

【０１０７】

ＲＦ限度アルゴリズムによって、センサ・データに応じてＨＶ供給設定点出力のソフトウェア制御が最小である開ループ・モードでＩＬＴＧ３６０及びＩＬＣＭ３６２が動作することになる。開ループ・モードは一般的に、校正及びサービスの機能に用いられるが、それらに限定されるものでない。好ましくは、開ループ・モードでは、振幅起動設定が、ＲＦ段３０６が供給する完全なスケールの出力の割合を判定する。ＲＦ限度アルゴリズムは、ＲＦ段３０６を損ない得るレベルにＨＶ供給設定点を設定させ得るレベルに起動振幅設定を設定することなどのユーザ動作からＲＦ段３０６を保護する。ＨＶ供給設定点は所定の限度内に維持され、この限度は制御曲線によって判定される。

【０１０８】

内部ループ制御曲線は、特定のインピーダンス（Ｚ）での最大許容ＨＶ供給設定点を表すよう解される。内部ループ制御曲線によって規定されるように、許容最大ＨＶ供給設定点を超えない限り、ＨＶ供給設定点の制御は内部ループ乗算子に基づく。制御曲線を超える場合、出力ＨＶ供給設定点は、ＲＦ段３０６が発生させるエネルギを受ける電気手術装置に保護を備えるよう、最大許容ＨＶ供給設定点で維持される。ＨＶ供給設定点は、特定の考えられるヒステリシスを伴って、最大ＲＦ限度値未満にＨＶ供給設定点がなった後に内部ループ乗算子に等しくなるように設定される。

【０１０９】

最大ＲＦ限度パラメータは、ＨＶ供給設定点の電流、電圧及び／又は電力のレベルに対する最大限度を備えることによって何れかのアルゴリズムとともに用いる、制御曲線の上の層にある別の制御層を備える。最大ＲＦ限度パラメータを用いる制御層は更に、ソフトウェアに対する変更からの保護を含む、ＲＦ段装置３０６と、ＲＦ段３０６が発生させるエネルギを受ける電気手術装置（ＥＳＵ）とを更に備える。更に、制御システムは、制御曲線によって表される限度と、ＨＶ供給設定点を制限する最大ＲＦ限度との最小値を用い得る。

【０１１０】

パルス関数は、他のＩＬＴＧ３６０アルゴリズムと並列に実行させ得る。「高」パルス及び「低」パルスの持続時間、立ち上がりエッジ間の時間、「低」パルスのレベル等は、パルス・パラメータによって規定される。「高」パルスのレベルは、制御曲線、センサ・データからのインピーダンス・データと、閉ループ制御の場合の内部ループ乗算子又は、ＲＦ限度アルゴリズムが行われる場合などの開ループ制御の場合の内部ループ乗算子によって規定される。内部ループ目標のパルスは、所望の場合、ＨＶ供給設定点の鋭いエッジのパルスを備えることに寄与し得る。

【０１１１】

構成データによって受信される内部ループ制御曲線は、センサ・データから得られる検出インピーダンス値に対して内部ループの所望出力値を規定する。受信内部ループ制御曲線の所望の出力値は、構成データによって受信されるアルゴリズム（例えば、スカルプティングされる電流、電圧又は電力のアルゴリズムの各々）によって判定されるように、電流、電圧又は電力を表す。受信内部ループ制御曲線は、所望の出力値が電圧、電流又は電力の各々を表す選択モードによって、電圧、電流又は電力の曲線に変換し得る。制御曲線（又は変換制御曲線）は例えば、多次元アレイとして構造化し得る。アレイの一列はインピーダンス値を規定し、別の列は所望の出力値を規定し、所望の出力値は、制御モードによる電流、電力又は電圧を表す。好ましくは、所望の出力値は０以上１．０以下に正規化

される。内部ループ目標として出力される所望の出力値は、実際のインピーダンスに基づいて線形補間によって、正規化された所望の出力値を取得し、正規化された所望の出力値を内部ループ乗算子によって乗算することによって生成される。

【０１１２】

（内部ループ利得制御として本明細書及び特請求の範囲において表す）内部ループ制御モジュール利得の制御は、インピーダンスが変動するにつれ、一定制御電圧に応じて利得乗算子を生成する工程を含む。システム利得（例えば、ＲＦ段３０６が出力するＲＦ電圧としてＲＦ電圧が測定される、ＲＦ電圧／ＨＶ供給設定点）は、患者の負荷インピーダンスによって変動する。内部ループ利得制御の目的は、負荷インピーダンスの変動とともに一定状態近くに維持するようシステム利得を安定化させるというものである。内部ループ利得曲線は理論的には、電気手術用発生器システム３００の応答によって利得を調節するよう企図される、ハードウェアの設計から導き出されるインピーダンスに対してプロットされる利得乗算子点群である。

【０１１３】

利得曲線は好ましくは、インピーダンスに対する正規化電圧応答を有する。正規化電圧応答を用いることによって、制御する変数（電流、電力又は電圧）に電圧が変換される。利得乗算子は、検出インピーダンスに相当する電圧応答の逆数を得ることによって計算される。利得乗算子は、制御システム利得が一定状態近くになるようにＩＬＣＭ３６２の内部ループＰＩＤ値を調節するのに用いられる。よって、ＰＩＤ値が前述のように調節されるとともに、システム利得を１．０としてＰＩＤ値を算出することとする。

【０１１４】

電圧制御の場合、利得乗算子を計算するために、利得曲線の補間値の逆数を得る。電力制御の場合、利得乗算子はZ/V^2（Ｖは利得曲線からの補間値である。）である。電流制御の場合、利得乗算子はＺ／Ｖである。よって、ＩＬＳＭ３６２は、内部ループの電圧、電流又は電力の制御を行ううえで単一のＰＩＤ利得値群を用い得るものであり、利得乗算子を用いて、ほとんどリアルタイムでの手順中にＰＩＤ利得を修正する。

【０１１５】

ＩＬＣＭ３６２は、ＰＩＤパラメータなどの制御パラメータと、センサ・モジュール３０４からのセンサ・データと、ＩＬＴＧ３６０からの内部ループ目標、利得乗算子及び制御モード（Ｉｒｍｓ、Ｖｒｍｓ、Ｐａｖｇ又はバイパス）とを含む構成データを受信する。ＩＬＣＭ３６２は、内部ループ目標に達するように受信データによってＨＶ供給設定点を調節する。

【０１１６】

ＩＬＣＭ３６２は好ましくは、制御モードを切り替える際の大きな擾乱無しで、電流制御モード、電圧制御モード、電力制御モード及びバイパス・モード（例えば、受信データが出力として備えられる、最小制御）などの制御モード間を切り替わることができる、ＰＩＤアルゴリズムなどの制御アルゴリズムを用いる。ＩＬＴＧ３６０がＲＦ限度アルゴリズムを行う場合、ＩＬＣＭ３６２は好ましくは、バイパス・モードにある。制御モード間で切り替わる場合、ＰＩＤループ・アルゴリズムは（アクティブである場合）、擾乱が最小になるよう、積分項を予めロードする。

【０１１７】

外部ループ・コントローラ３１６に関しては、ＯＬＴＧ３６４は、外部ループ目標曲線と、目標スルーレートと、時間乗算子と、時間制御又はバイパスのアルゴリズムを含むアルゴリズムから選択可能なアルゴリズムと、ＨＬＡモジュール３３０からの振幅乗算子と、時間信号とを含む構成データを受信する。バイパス・アルゴリズムを行う場合以外は、ＯＬＴＧ３６４は、ＯＬＣＭ３６６に備えられる受信データによって時間変動外部ループ目標を生成し、外部ループ目標は、限定するものでないが、温度、電流、電力、電圧やインピーダンスなどの特性を表し得る。好ましくは、外部ループ目標は、調節外部ループ目標曲線の線形補間によって生成され、ＯＬＴＧ構成データによって備えられる目標曲線は、振幅乗算子、時間乗算子及び／又は時間によって調節される。

【０１１８】
外部ループ目標スルーレート・パラメータによってシステムは外部ループ目標のプログラム可能なスルーレートを有することが可能になるので、振幅乗算子の変動速度にかかわらず、外部ループ目標は、プログラムされたスルーレートよりも速く変動する訳でないことになる。外部ループ目標スルーレート制御機能は、起動振幅設定などのパラメータをユーザが直接制御し得るシステムにおいて通常用いられ、起動振幅設定を変更することができるレートを制限することが望ましい。

【０１１９】
ＯＬＣＭ３６６は、ＰＩＤパラメータなどの制御パラメータと、内部ループ乗算子の最大及び最小の限度値と、パルス・パラメータと、温度、温度限度、インピーダンス（Ｚ）やバイパス・アルゴリズムなどのアルゴリズムから選択可能な少なくとも１つのアルゴリズムと、温度限度や外部ループ利得曲線などのアルゴリズム・パラメータと、センサ・モジュール３０４からのセンサ・データと、ＯＬＴＧ３６４からの外部ループ目標とを含む構成データを受信する。好ましくは、ＯＬＣＭ３６６は、ＰＩＤパラメータによって動作する、ＰＩＤアルゴリズムなどの制御アルゴリズムを用いる。ＯＬＣＭ３６６は、外部ループ目標に達するために受信データによって内部ループ乗算子を調節する。

【０１２０】
ＯＬＣＭ３６６は、内部ループ乗算子のパルシングを行うことができる。パルスが「オン」の場合、出力値は、計算される内部ループ乗算子である。パルスが「オフ」の場合、出力は所定値に設定される。

【０１２１】
ＯＬＣＭ３６６は、外部ループ利得を制御する。外部ループ利得曲線は、内部ループ制御曲線から得られるインピーダンスに対する利得乗算子のプロットを表し、よって、構成パラメータによる内部ループのプログラミングを表す。外部ループ利得曲線は、例えば、２次元アレイとして構造化し得る。外部ループ利得曲線がイネーブルされる場合、外部ループ利得は、受信インピーダンス・センサ・データに相当する利得乗算子によって乗算される。外部ループ利得制御は、一定状態近くにシステム利得を維持するようシステム利得を安定化させる。外部ループ・コントローラ３１６の観点から、システム利得は、内部ループ制御曲線プログラミングによって患者の負荷インピーダンスとともに変動する。概念的には、外部ループ利得は、正規化された内部ループ制御曲線の逆数によって乗算され、よって、システム利得を一定状態近くに維持する。外部ループ利得曲線は、正規化内部ループ制御曲線の逆数を規定し、外部ループ利得曲線は、システムを安定状態に維持するよう更に調節し得る。

【０１２２】
ＨＬＡモジュール３３０は、特定のタイプの手順、すなわち、特定の器官に対するものなどの特定の条件下で行う手順の間に電気手術用発生器システム３００を制御するアルゴリズムから選択可能な少なくとも１つの手順アルゴリズムを含む構成データを受信する。手順アルゴリズムは、血管シール（例えば、ＬｉｇａＳｕｒｅ（商標）（標準及び精密））、インピーダンスの変動速度（ｄＺ／ｄｔ）、肺、腸、切除等やバイパス・アルゴリズムなどのアルゴリズムや、それらの組み合わせと、少なくとも１つの規定手順アルゴリズムを調節するアルゴリズム特有データと、センサ・モジュール３０４からのセンサ・データと、時間信号と、ユーザ入力設定と、構成コントローラ３１８からの起動振幅設定とを含む。

【０１２３】
好ましくは、ＨＬＡモジュール３３０は、状態ベースの制御アルゴリズムを用いる。ＨＬＡモジュール３３０は、主に状態ベースの最上位レベルのＲＦ供給アルゴリズムを行う。ＨＬＡモジュール３３０は、ＩＬＴＧ３６０と、ＩＬＣＭ３６２と、ＯＬＴＧ３６４と、ＯＬＣＭ３６６と、波形コントローラ（３３２）とを含む低レベルの構成データを変更する機能を有する。ＨＬＡモジュール３３０は、相当する構成データを必要に応じて調節することによって受信データによって低レベル・モジュールを設定する。更に、手順の間

に、ＨＬＡモジュール３３０は、選択されるアルゴリズムによって相当する構成データを調節することによって受信データによって、かつ、受信センサ・データによって示す測定特性に応じて、低レベルのモジュールの再プログラムを行い、再プログラミングはほとんどリアルタイムで行い得る。

【０１２４】

ユーザ入力設定は、選択されるアルゴリズムの何れかとともに用い得る。更に、ユーザ入力設定は、特定の特性及び目標の設定を直接識別することなく１つ又は複数の電気的特性又は物理的特性（例えば、電力、電流、電圧又は温度）について起動振幅設定を制御し得る。例えば、ユーザは種々の汎用的な設定から選択し得るものであり、汎用的な設定の各々は、１つ又は複数の特性について所定の設定を含む。

【０１２５】

波形コントローラ３３２は、「オン」時間、むだ時間、パルス・バースト毎パルス数、及びパルス・バースト間の遅延時間を含む構成データを受信する。波形コントローラ３３２は、必要に応じてのＨＬＡモジュール３３２及び／又は、構成コントローラ３１８からのダウンロードを介した構成ファイル、によってプログラムし得る。波形コントローラ３３２は、ＲＦ領域においてＦＥＴを駆動させる（矩形波パターンなどの）波パターンを発生させるハードウェアを制御する。波形コントローラ３３２によって制御し得る波形パターンのパラメータは、少なくとも、「オン」時間（単一のパルスのパルス幅）と、むだ時間（次のパルスまでの遅延）と、パルス群毎のパルス数と、パルス群間の遅延時間とを含む。

【０１２６】

波形発生器３２２は、構成パラメータとともに振幅エンベロープ・パラメータを受信し得るものであり、パルス・バースト内のパルス振幅を調節するアナログ回路及び／又は論理回路などの回路を更に含み得る。振幅エンベロープ・パラメータは、パルス群（又はパルス・バースト）の個々のパルスについて振幅設定を表し得る。振幅調節は、内部ループ・コントローラ３１４などのソフトウェアが制御を備えることができる速度よりも速い速度で行い得るので、振幅調節を、パルス群の個々のパルスについて備え得る。波形発生器は、振幅調節とＨＶ供給設定点との同期をとるか、振幅調節と、ＲＦ段１０６が出力する信号との同期をとるよう、ＨＶ供給設定点を示す、ＩＬＣＭ３６２からの制御信号などの制御信号を受信し得る。

【０１２７】

好ましくは、構成コントローラ３１８は、ユーザ入力に基づいて要求構成ファイルを選択し、それをシステムの残り部分にダウンロードするシステムである。構成コントローラ３１８が取り外し可能であり、取替え可能であるということが想定される。構成コントローラは、構成センサ・モジュール３１２及び／又は直接ユーザ入力用ユーザ入力装置（図示せず）から構成センサ・データを受信する。構成コントローラ３１８は、受信データに応じ構成データ及び起動振幅設定を生成する。構成コントローラ３１８は、ＩＬＴＧ３６０と、ＯＬＴＧ３６４と、ＯＬＣＭ３６６と、ＨＬＡ３３０とによって用いる対象のアルゴリズムを選択する。構成データは、前述の適切なモジュールに備えられ、起動振幅設定がＨＬＡモジュール３３０に備えられる。

【０１２８】

構成コントローラは、用いる電気手術用発生器システムへのＥＳＵ及び／又はユーザ・インタフェースなどの条件によってそれ自体を構成させ得る（、あるいは、別のプロセッサによって構成され得る）。

【０１２９】

構成センサ・モジュール３１２は、（構成コントローラ３１８への入力の供給に意識的に関係しないユーザ動作を含む）ユーザ動作、環境状態、患者の状態や、他の特性や状態を検出するセンサを含む。構成センサ・モジュール３１２は更に、構成コントローラ３１８へ入力する信号の生成や、センサの制御などのためにセンサによって発生する信号を処理するアナログ及び／又はディジタル回路、並びにソフトウェア・モジュールを更に含む

。

【０１３０】

構成センサ・モジュール３１２のセンサは、例えば、ＥＳＵ上のパラメータを選択するよう、ＥＳＵ上の摺動機構の調節を検出するセンサ、患者の組織の特性を検出する光センサ、患者の組織の厚さを検出する近接センサ、ＥＳＵ又は患者の動きを検出する動きセンサ、組織の湿気レベルを検出するセンサ等を含み得る。センサの一部分は、電気手術手順の、殺菌された場所内に備え得る。構成センサ・モジュール３１２は、１つ又は複数の、市場で入手可能なユーザ入力装置を更に含み得る。

【０１３１】

センサ・モジュール３０４は、電気手術装置によって出力されるエネルギの電気的特性、並びに／又は、手術場所かＥＳＵ近くの電気的特性及び／若しくは物理的特性を検出するセンサを含む。更に、センサ・モジュールは、電気手術用発生器システムの制御システムへ入力する信号の生成や、検出特性から導き出される値の算出などのためにセンサによって発生する信号を処理する、アナログ回路及び／又はディジタル回路、並びにソフトウェア・モジュールを含む。センサ及び回路はセンサ・モジュール３０４及び構成コントローラ３１８によって共有し得るということが想定される。更に、センサ・モジュール３０４は更に、センサ、検出信号の増幅、センサのサンプリング・レート等を制御する少なくとも１つの制御システムを更に含み得る。センサ・モジュール３０４は更に、１つ又は複数の、市場で入手可能なユーザ入力装置を含み得る。

【０１３２】

好ましい実施例では、ユーザは、構成パラメータ、起動振幅設定及び振幅乗算子を（直接的又は間接的に）選択する構成コントローラにユーザ入力を入力し得る。上記のように、構成コントローラへのユーザ入力は、構成パラメータを選択するうえで意識的に入力されないことがあり得る。

【０１３３】

別の構成パラメータである期待波高率パラメータを、更なる制御を備えるよう、電気手術用発生器３００の制御システムのモジュールの少なくとも１つに備え得る。更に、センサ・モジュール３０４は波高率を検出するセンサを含み得る。制御システムは更に、期待波高率パラメータを検出波高率と比較する安全監視モジュールを含み得るものであり、比較の結果によって調節を行うよう、制御システムの他のモジュールに制御信号を送る。センサ・モジュール３０４は、期待波高率パラメータによってセンサのダイナミックレンジを設定するようセンサを構成し得る。

【０１３４】

ＲＦ供給の開始と終了とを制御する起動シーケンサを制御システムが含むことが更に想定される。起動シーケンサは、構成データ及び／又は更新構成データによって開始及び／又は終了の手順を行うよう、構成コントローラ３１８からの構成データ及び／又はＨＬＡモジュール３３０からの更新構成データを受信し得る。

【０１３５】

内部ループ・コントローラ３１４、外部ループ・コントローラ３１６、構成コントローラ３１８、ＨＬＡモジュール３３０、波形コントローラ３３２並びに、センサ・モジュール３０４及び／又は構成センサ・モジュール３１２と関連した制御モジュールを含む、電気手術用発生器制御システム３００のソフトウェア・モジュールは各々、マイクロプロセッサ上及び／又はＤＳＰ上などの少なくとも１つのプロセッサ上で実行可能である。処理、記憶等の資源や、その組み合わせは、前述のソフトウェア・モジュールの何れかの組み合わせによって共有し得る。ソフトウェア・モジュール各々のソフトウェア命令は、ＣＤ－ＲＯＭや磁気ディスクなどのコンピュータ判読可能媒体上での記憶及び／又は、伝搬信号による送受信を行い得る。

【０１３６】

動作上、制御システムは、電源立ち上げ及び／又は起動の処理中に初期化し得る。電気手術用発生器システム３００は（検出又は「プラグアンドプレイ」通知によって）用いる

対象のＥＳＵ及び／又は電気手術用発生器ユーザ・インタフェースのタイプを認識する。センサ・モジュール３０４及び／又は構成センサ・モジュール３１２のセンサは、環境、ＥＳＵ又は患者に関連した初期化特性を検出する。患者及び／又は手順に関する情報（行う対象の手順、手術する対象の組織、患者の識別情報、年齢、体重、期待体脂肪率）などの情報がユーザ・インタフェースを介して入力される。上記情報や更なる情報は、電気手術用発生器システム３００の制御システムによってアクセス可能なデータベースから取り出し得る。

【０１３７】

適切な構成ファイルが、構成コントローラ３１８によって選択又は生成される。構成ファイルの少なくとも一部分が構成コントローラ３１８及び／又は関連メモリによって記憶されるということが想定される。よって、構成コントローラ３１８によって記憶されない選択構成ファイルは、種々の方法によって構成コントローラ３１８にダウンロードし得る。電気手術用発生器システム３００が起動されると、構成コントローラ３１８は構成ファイルを、制御システムの各々のモジュールにダウンロードする。

【０１３８】

電気手術用発生器システム３００の制御システムは、広範囲の状況下で行い得る広範囲にわたる手順に用いるうえでの電気手術用エネルギの出力を制御するよう、広範囲にわたる各種の制御を行ううえで高い柔軟度を備える。更に、制御システムは、手順の間に広範囲にわたる各種の制御を備え、制御のタイプの制御及び選択は、検出される特性及び／又はユーザ入力若しくはユーザ動作に関連した特性に応じてその場で備えられるか、ほとんどリアルタイムで備えられる。備えられる制御のタイプは、検出又は入力される組織応答、用いる電気手術器具のタイプ、患者のプロファイル、行う手順のタイプ、環境の状態、処理される組織のタイプ及び処理される組織の状態などの種々の要因に応じて選択し得る。

【０１３９】

本願開示は好ましい実施例に関して説明したが、変更及び修正をそれらに、本特許請求の範囲記載の技術的思想又は範囲から逸脱することなく行い得るということが、当業者に容易に明らかなものである。

【図面の簡単な説明】

【０１４０】

【図１】本願開示による電気手術用発生器システムの制御ループ・システムの構成図である。

【図２Ａ】本願開示による電気手術用発生器システムの種々の出力パラメータを示す出力波形を示す図である。

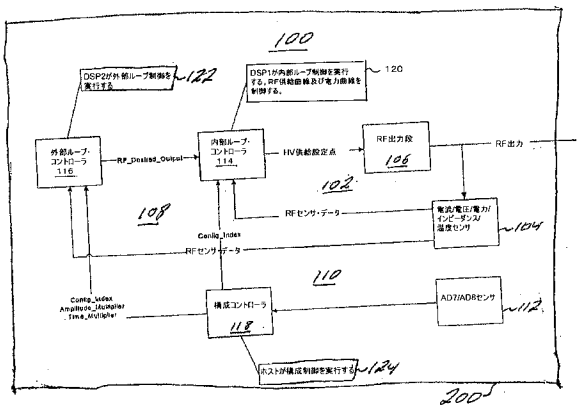
【図２Ｂ】本願開示による電気手術用発生器システムの種々の出力パラメータを示す出力波形を示す別の図である。

【図２Ｃ】本願開示による電気手術用発生器システムの種々の出力パラメータを示す出力波形を示す更に別の図である。

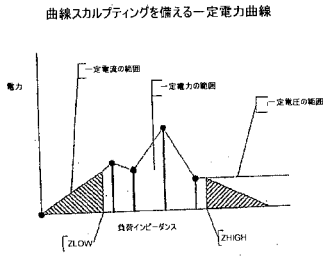
【図２Ｄ】本願開示による電気手術用発生器システムの種々の出力パラメータを示す出力波形を示す更に別の図である。

【図３】本発明の別の実施例による電気手術用発生器の制御ループ・システムの構成図である。

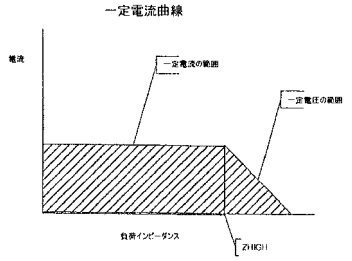
【図１】



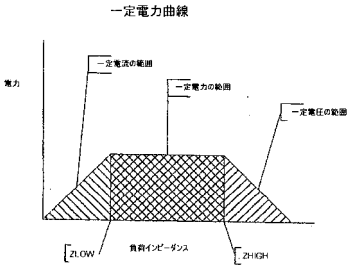
【図２Ａ】



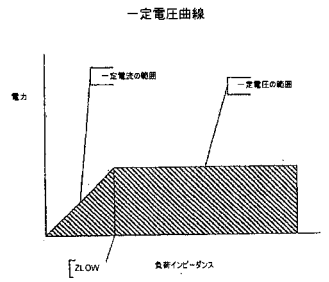
【図２Ｂ】



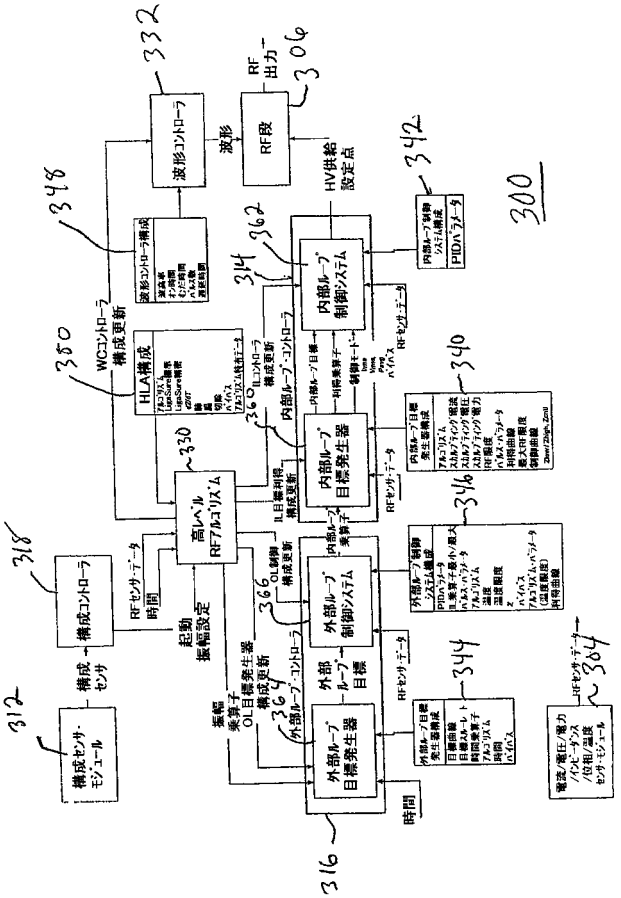
【図２Ｃ】



【図２Ｄ】



【図３】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US04/13443

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC(7) : A61 B 18/18
US CL : 606/034
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
U.S. : 606/034, 27-31, 41-42, 45-50; 607/100-102, 122; 600/373-374, 549

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6,511,478 B1 (Burnside et al.) 28 January 2003 (28.01.2003), See entire document	1-39

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 November 2004 (07.11.2004)

Date of mailing of the international search report
10 DEC 2004

Name and mailing address of the ISA/US
Mail Stop PCT, Attn: ISA/US
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
Facsimile No. (703) 305-3230

Authorized officer
Rosiland S Rollins

Telephone No. 703/3080858

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2004)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NA,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 フォークナー, ウィリアム デービッド
アメリカ合衆国 コロラド ８０３０１, ボールダー, クリッパー コート ４４３６

Ｆターム(参考) 4C060 KK03 KK04 KK23