

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7260963号
(P7260963)

(45)発行日 令和5年4月19日(2023.4.19)

(24)登録日 令和5年4月11日(2023.4.11)

(51)国際特許分類

F I

A 6 1 B 17/072(2006.01)

A 6 1 B 17/072

請求項の数 15 (全17頁)

(21)出願番号	特願2018-86076(P2018-86076)	(73)特許権者	512269650
(22)出願日	平成30年4月27日(2018.4.27)		コヴィディエン リミテッド パートナー
(65)公開番号	特開2018-187377(P2018-187377		シップ
	A)		アメリカ合衆国 マサチューセッツ 0 2
(43)公開日	平成30年11月29日(2018.11.29)		0 4 8 , マンスフィールド , ハンプシ
審査請求日	令和3年3月15日(2021.3.15)		ヤー ストリート 1 5
(31)優先権主張番号	62/500,236	(74)代理人	100107489
(32)優先日	平成29年5月2日(2017.5.2)		弁理士 大塩 竹志
(33)優先権主張国・地域又は機関		(72)発明者	クリストファー ケリー エバンス
	米国(US)		アメリカ合衆国 コネチカット 0 6 4 8
(31)優先権主張番号	15/946,327		9 , サウシントン , ウェッジウッド
(32)優先日	平成30年4月5日(2018.4.5)		ロード 7 1
(33)優先権主張国・地域又は機関		(72)発明者	アンソニー カルデローニ
	米国(US)		アメリカ合衆国 コネチカット 0 6 0 1
			0 , ブリストル , ディーノ ロード 1
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 速度及び電流の導関数によるモータ遮断を伴う電動外科用デバイス

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外科用器具であって、前記外科用器具は、
エンドエフェクタと、
電源と、
前記電源に結合されているモータであって、前記モータは、前記エンドエフェクタを作動させるように構成されている、モータと、
前記モータの電流引き込みおよび前記モータの角速度を測定するように構成されているモータ制御回路と、
前記モータに操作可能に結合されているコントローラと
を備え、
前記コントローラは、
前記モータの前記電流引き込みおよび前記モータの前記角速度に基づいて、前記モータを制御することと、
前記モータの前記電流引き込みおよび前記モータの前記角速度のそれぞれの瞬間的な変化率を計算することと、
前記モータの前記電流引き込みの前記瞬間的な変化率が第1の閾値を超過していること、かつ、前記モータの前記角速度の前記瞬間的な変化率が第2の閾値を超過していることに基づいて、前記モータが機械的な限界に達したことを判定することと
を行うように構成されている、外科用器具。

【請求項 2】

外科用器具であって、前記外科用器具は、
エンドエフェクタと、
電源と、
前記電源に結合されているモータであって、前記モータは、前記エンドエフェクタを作動させるように構成されている、モータと、
前記モータの電流引き込みおよび前記モータの角速度を測定するように構成されているモータ制御回路と、
前記モータに操作可能に結合されているコントローラと
を備え、
前記コントローラは、
前記モータの前記電流引き込みおよび前記モータの前記角速度に基づいて、前記モータを制御することと、
前記モータの前記電流引き込みおよび前記モータの前記角速度のそれぞれの瞬間的な変化率を計算することと、
前記モータの前記電流引き込みの前記瞬間的な変化率が正であること、かつ、前記モータの前記角速度の前記瞬間的な変化率が負であることに基づいて、前記モータが機械的な限界に達したことを判定することと
を行うように構成されている、外科用器具。

10

【請求項 3】

前記コントローラは、前記モータの前記電流引き込みの前記瞬間的な変化率が第 1 の閾値を超過していることと同時に前記モータの前記角速度の前記瞬間的な変化率が第 2 の閾値を超過していることに基づいて、前記モータが機械的な限界に達したことを判定するように構成されている、請求項 1 に記載の外科用器具。

20

【請求項 4】

前記コントローラは、前記機械的な限界に基づいて、前記モータを較正するように構成されている、請求項 3 に記載の外科用器具。

【請求項 5】

前記コントローラは、前記機械的な限界を検出することに応答して、前記電源から前記モータへの電流の供給を終了させるように構成されている、請求項 1 に記載の外科用器具。

30

【請求項 6】

外科用デバイスを動作させるための方法であって、前記外科用デバイスは、モータとエンドエフェクタとモータ制御回路とコントローラと電源とを備え、前記電源は、前記モータへの電流の供給を提供するように構成されており、

前記方法は、

前記モータ制御回路が、前記エンドエフェクタを作動させるために前記モータに通電することと、

前記モータ制御回路が、前記モータの電流引き込みを測定することと、

前記モータ制御回路が、前記モータの角速度を測定することと、

前記コントローラが、前記モータの前記電流引き込みおよび前記モータの前記角速度に基づいて、前記モータを制御することと、

40

前記コントローラが、前記モータの前記電流引き込みおよび前記モータの前記角速度のそれぞれの瞬間的な変化率を計算することと、

前記コントローラが、前記モータの前記電流引き込みの前記瞬間的な変化率が第 1 の閾値を超過していること、かつ、前記モータの前記角速度の前記瞬間的な変化率が第 2 の閾値を超過していることに基づいて、前記モータが機械的な限界に達したことを判定することとを含む、方法。

【請求項 7】

外科用デバイスを動作させるための方法であって、前記外科用デバイスは、モータとエンドエフェクタとモータ制御回路とコントローラとを備え、

50

前記方法は、

前記モータ制御回路が、前記エンドエフェクタを作動させるために前記モータに通電することと、

前記モータ制御回路が、前記モータの電流引き込みを測定することと、

前記モータ制御回路が、前記モータの角速度を測定することと、

前記コントローラが、前記モータの前記電流引き込みおよび前記モータの前記角速度に基づいて、前記モータを制御することと、

前記コントローラが、前記モータの前記電流引き込みおよび前記モータの前記角速度のそれぞれの瞬間的な変化率を計算することと、

前記コントローラが、前記モータの前記電流引き込みの前記瞬間的な変化率が正であること、かつ、前記モータの前記角速度の前記瞬間的な変化率が負であることに基づいて、前記モータが機械的な限界に達したことを判定することと

を含む、方法。

【請求項 8】

前記方法は、

前記コントローラが、前記モータの前記電流引き込みの前記瞬間的な変化率が第 1 の閾値を超過していることと同時に前記モータの前記角速度の前記瞬間的な変化率が第 2 の閾値を超過していることに基づいて、前記モータが機械的な限界に達したことを判定すること
をさらに含む、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 9】

前記方法は、前記コントローラが、前記機械的な限界に基づいて、前記モータを較正すること
をさらに含む、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記方法は、前記コントローラが、前記機械的な限界を検出することに応答して、前記電源から前記モータへの電流の供給を終了させること
をさらに含む、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 11】

外科用器具を動作させるための方法であって、前記外科用器具は、モータとエンドエフェクタとモータ制御回路とコントローラとを備え、

前記方法は、

前記モータ制御回路が、前記エンドエフェクタを作動させるために前記モータに通電することと、

前記モータ制御回路が、前記モータの電流引き込みを測定することと、

前記モータ制御回路が、前記モータの角速度を測定することと、

前記コントローラが、前記モータの前記電流引き込みおよび前記モータの前記角速度に基づいて、前記モータが機械的な限界に達していることを検出することと、

前記コントローラが、前記機械的な限界に対応する前記モータの角度位置を、前記モータを較正するためのゼロ位置として指定することと

を含む、方法。

【請求項 12】

前記方法は、前記コントローラが、前記モータの前記電流引き込みおよび前記モータの前記角速度のそれぞれの瞬間的な変化率を計算すること
をさらに含む、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

前記方法は、前記コントローラが、前記モータの前記電流引き込みの前記瞬間的な変化率が正であること、かつ、前記モータの前記角速度の前記瞬間的な変化率が負であること
に基づいて、前記モータが機械的な限界に達したことを判定すること
をさらに含む、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記方法は、前記コントローラが、前記モータの前記電流引き込みの前記瞬間的な変化

10

20

30

40

50

率が第1の閾値を超過していること、かつ、前記モータの前記角速度の前記瞬間的な変化率が第2の閾値を超過していることに基づいて、前記モータが機械的な限界に達したことを判定することをさらに含む、請求項12に記載の方法。

【請求項15】

前記方法は、前記コントローラが、前記モータの前記電流引き込みの前記瞬間的な変化率が第1の閾値を超過していることと同時に前記モータの前記角速度の前記瞬間的な変化率が第2の閾値を超過していることに基づいて、前記モータが機械的な限界に達したことを判定することをさらに含む、請求項12に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、2017年5月2日に出願された米国仮特許出願第62/500,236号の利益及び優先権を主張するものであり、その全開示が、参照により本明細書に組み込まれる。

背景

【0002】

本開示は、外科用デバイスに関する。より具体的には、本開示は、再利用可能な構成部品を有する外科的処置を実行するための手持ち式電気機械外科用システムに関する。

【背景技術】

20

【0003】

リニアクランプ、切断、及びステープルデバイスが、胃腸管から癌組織または異常組織を切除するために、外科的処置中に使用される。従来型のリニアクランプ、切断、及びステープル器具は、細長シャフトを有するピストル把持式構造体、ならびに組織をクランプし、切断し、留めるためにシャフトの遠位端部に配置された一对の把持部材を有するエンドエフェクタを含む。把持部材の作動は、ハンドルに結合されたトリガを作動させることによって通常達成され、これに応じて、アンビル部分等、2つの把持部材のうちの一方が細長シャフトに対して移動または枢動する一方で、他方の把持部材は固定されたままである。固定された把持部材は、ステープルカートリッジ、及びアンビル部分に対してクランプされた組織を通してステープルを射出し、それによって組織を留めるための機構を含む。エンドエフェクタは、シャフトと一体的に形成され得るか、または種々の把持及びステープル部材の互換性を可能とするために取り外し可能であり得る。

30

【0004】

多くの外科用デバイス製造業者がまた、エンドエフェクタを運転及び/または操作するための専売の電動駆動システムを開発している。電動駆動システムは、再利用可能であり得る電動ハンドルアセンブリ、及び電動ハンドルアセンブリに取り外し可能に接続される使い捨てのエンドエフェクタを含み得る。

【0005】

既存の電動外科用デバイス及び/またはハンドルアセンブリとともに使用するための既存のエンドエフェクタの多くは、直線駆動力によって駆動される。例えば、内胃腸吻合処置、端部-端部吻合処置、及び横断吻合処置を実行するためのエンドエフェクタは、直線駆動力によって作動される。したがって、これらのエンドエフェクタは、回転運動を使用する外科用デバイス及び/またはハンドルアセンブリと互換性がない。

40

【0006】

これらの電気機械外科用デバイスの多くは、複合駆動構成部品を含む。駆動機構の作動が機械的な限界を超えることを防止するために、種々のスイッチ及びセンサが、外科用デバイスの動作状態を検出するために使用される。複数のスイッチ及び/またはセンサの包含が、外科用デバイスのコスト及び複雑さに加わる。したがって、外科用デバイス全体に配置された複数のセンサ及び/またはスイッチの機械的な限界に頼ることなく、機械的な限界を検出することができる安全機構を有するシステム及び装置が必要である。

50

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示の一実施形態に従って、外科用器具が提供される。外科用器具は、エンドエフェクタ、電源、電源に結合されたモータ、エンドエフェクタを作動させるように構成されたモータ、ならびにモータに操作可能に結合され、モータの電流引き込み及びモータの角速度に基づいてモータを制御するように構成されたコントローラを含む。

【0008】

上記の実施形態の一態様に従って、外科用器具は、モータの電流引き込み及びモータの角速度を測定するように構成されたモータ制御回路をさらに含む。

10

【0009】

上記の実施形態の別の態様に従って、コントローラは、モータの電流引き込み及びモータの角速度の各々の瞬間的な変化率を計算するように構成され得る。

【0010】

上記の実施形態のさらなる態様に従って、コントローラは、モータの電流引き込みの瞬間的な変化率が正であること、及びモータの角速度の瞬間的な変化率が負であることに基づいて、モータが機械的な限界に達したことを判定するようにさらに構成され得る。コントローラはまた、モータの電流引き込みの瞬間的な変化率が第1の閾値を超過していることと同時に、または別様に、モータの角速度の瞬間的な変化率が第2の閾値を超過していることに基づいて、モータが機械的な限界に達したことを判定するように構成され得る。

20

【0011】

上記の実施形態の一態様に従って、コントローラは、機械的な限界に基づいてモータを較正するように構成される。コントローラはまた、機械的な限界の検出に応じて、電源からモータへの電流の供給を終了させるように構成され得る。

【0012】

本開示の別の実施形態に従って、外科用デバイスを制御するための方法が提供される。本方法は、エンドエフェクタを作動させるためにモータに通電すること、モータの電流引き込みを測定すること、モータの角速度を測定すること、ならびにモータの電流引き込み及びモータの角速度に基づいてモータを制御することを含む。

【0013】

30

上記の実施形態の一態様に従って、本方法は、機械的な限界に基づいてモータを較正することを含む。

【0014】

上記の実施形態の別の態様に従って、本方法は、機械的な限界の検出に応じて、電源からモータへの電流の供給を終了させることをさらに含む。

【0015】

本開示のさらなる実施形態に従って、外科用器具を較正するための方法が開示される。本方法は、エンドエフェクタを作動させるためにモータに通電すること、モータの電流引き込みを測定すること、モータの角速度を測定すること、モータの電流引き込み及びモータの角速度に基づいて機械的な限界に達しているモータを検出すること、ならびに機械的な限界に対応するモータの角度位置を、モータを較正するためのゼロ位置として指定することを含む。

40

【0016】

上記の方法の実施形態のうちのいずれかの一態様に従って、本方法は、モータの電流引き込み及びモータの角速度の各々の瞬間的な変化率を計算することを含み得る。本方法はまた、モータの電流引き込みの瞬間的な変化率が正であること、及びモータの角速度の瞬間的な変化率が負であることに基づいて、モータが機械的な限界に達したことを判定することを含み得る。

【0017】

上記の実施形態のうちのいずれかの別の態様に従って、本方法は、モータの電流引き込

50

みの瞬間的な変化率が第 1 の閾値を超過していることと同時に、または別様に、モータの角速度の瞬間的な変化率が第 2 の閾値を超過していることに基づいて、モータが機械的な限界に達したことを判定することを含み得る。

本願明細書は、例えば、以下の項目も提供する。

(項目 1)

外科用器具であって、
エンドエフェクタと、
電源と、

上記電源に結合されたモータであって、上記エンドエフェクタを作動させるように構成された、モータと、

上記モータに操作可能に結合され、上記モータの電流引き込み及び上記モータの角速度に基づいて上記モータを制御するように構成されたコントローラと、を備える、外科用器具。

10

(項目 2)

上記モータの上記電流引き込み及び上記モータの上記角速度を測定するように構成されたモータ制御回路をさらに備える、上記項目に記載の外科用器具。

(項目 3)

上記コントローラが、上記モータの上記電流引き込み及び上記モータの上記角速度の各々の瞬間的な変化率を計算するように構成されている、上記項目のいずれかに記載の外科用器具。

20

(項目 4)

上記コントローラが、上記モータの上記電流引き込みの上記瞬間的な変化率が正であること、及び上記モータの上記角速度の上記瞬間的な変化率が負であることに基づいて、上記モータが機械的な限界に達したことを判定するように構成されている、上記項目のいずれかに記載の外科用器具。

(項目 5)

上記コントローラが、上記モータの上記電流引き込みの上記瞬間的な変化率が第 1 の閾値を超過していること、及び上記モータの上記角速度の上記瞬間的な変化率が第 2 の閾値を超過していることに基づいて、上記モータが機械的な限界に達したことを判定するように構成されている、上記項目のいずれかに記載の外科用器具。

30

(項目 6)

上記コントローラが、上記モータの上記電流引き込みの上記瞬間的な変化率が第 1 の閾値を超過していることと同時に上記モータの上記角速度の上記瞬間的な変化率が第 2 の閾値を超過していることに基づいて、上記モータが機械的な限界に達したことを判定するように構成されている、上記項目のいずれかに記載の外科用器具。

(項目 7)

上記コントローラが、上記機械的な限界に基づいて上記モータを較正するように構成されている、上記項目のいずれかに記載の外科用器具。

(項目 8)

上記コントローラが、上記機械的な限界の検出に応じて、上記電源から上記モータへの電流の供給を終了させるように構成されている、上記項目のいずれかに記載の外科用器具。

40

(項目 9)

外科用デバイスを制御するための方法であって、
エンドエフェクタを作動させるためにモータに通電することと、
上記モータの電流引き込みを測定することと、
上記モータの角速度を測定することと、
上記モータの上記電流引き込み及び上記モータの上記角速度に基づいて上記モータを制御することと、を含む、方法。

(項目 10)

上記モータの上記電流引き込み及び上記モータの上記角速度の各々の瞬間的な変化率を

50

計算することをさらに含む、上記項目のいずれかに記載の方法。

(項目 1 1)

上記モータの上記電流引き込みの上記瞬間的な変化率が正であること、及び上記モータの上記角速度の上記瞬間的な変化率が負であることに基づいて、上記モータが機械的な限界に達したことを判定することをさらに含む、上記項目のいずれかに記載の方法。

(項目 1 2)

上記モータの上記電流引き込みの上記瞬間的な変化率が第 1 の閾値を超過していること、及び上記モータの上記角速度の上記瞬間的な変化率が第 2 の閾値を超過していることに基づいて、上記モータが機械的な限界に達したことを判定することをさらに含む、上記項目のいずれかに記載の方法。

10

(項目 1 3)

上記モータの上記電流引き込みの上記瞬間的な変化率が第 1 の閾値を超過していることと同時に上記モータの上記角速度の上記瞬間的な変化率が第 2 の閾値を超過していることに基づいて、上記モータが機械的な限界に達したことを判定することをさらに含む、上記項目のいずれかに記載の方法。

(項目 1 4)

上記機械的な限界に基づいて上記モータを較正することをさらに含む、上記項目のいずれかに記載の方法。

(項目 1 5)

上記機械的な限界の検出に応じて、上記電源から上記モータへの電流の供給を終了させることをさらに含む、上記項目のいずれかに記載の方法。

20

(項目 1 6)

外科用器具を較正するための方法であって、
エンドエフェクタを作動させるためにモータに通電することと、
上記モータの電流引き込みを測定することと、
上記モータの角速度を測定することと、
上記モータの上記電流引き込み及び上記モータの上記角速度に基づいて上記モータが機械的な限界に達していることを検出することと、
上記機械的な限界に対応する上記モータの角度位置を、上記モータを較正するためのゼロ位置として指定することと、を含む、方法。

30

(項目 1 7)

上記モータの上記電流引き込み及び上記モータの上記角速度の各々の瞬間的な変化率を計算することをさらに含む、上記項目のいずれかに記載の方法。

(項目 1 8)

上記モータの上記電流引き込みの上記瞬間的な変化率が正であること、及び上記モータの上記角速度の上記瞬間的な変化率が負であることに基づいて、上記モータが機械的な限界に達したことを判定することをさらに含む、上記項目のいずれかに記載の方法。

(項目 1 9)

上記モータの上記電流引き込みの上記瞬間的な変化率が第 1 の閾値を超過していること、及び上記モータの上記角速度の上記瞬間的な変化率が第 2 の閾値を超過していることに基づいて、上記モータが機械的な限界に達したことを判定することをさらに含む、上記項目のいずれかに記載の方法。

40

(項目 2 0)

上記モータの上記電流引き込みの上記瞬間的な変化率が第 1 の閾値を超過していることと同時に上記モータの上記角速度の上記瞬間的な変化率が第 2 の閾値を超過していることに基づいて、上記モータが機械的な限界に達したことを判定することをさらに含む、上記項目のいずれかに記載の方法。

(摘要)

外科用器具は、エンドエフェクタ、電源、電源に結合されたモータ、エンドエフェクタを作動させるように構成されたモータ、ならびにモータに操作可能に結合され、モータの電

50

流引き込み及びモータの角速度に基づいてモータを制御するように構成されたコントローラを含む。

【 0 0 1 8 】

本開示の実施形態は、添付の図面を参照して、本明細書に記載される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 9 】

【図 1】本開示の実施形態に従う、手持ち式外科用デバイス、アダプタアセンブリ、及びエンドエフェクタを含む外科用システムの斜視図である。

【図 2】図 1 の手持ち式外科用デバイスの、部品が分離された、前面斜視図である。

【図 3】電源バック及びそこから分離された図 2 の内部リアハウジングの前面斜視図である。

10

【図 4】切断線「 4 - 4 」に沿って切り取られた図 2 の手持ち式外科用デバイスの断面図である。

【図 5】本開示に従う、図 1 の手持ち式外科用デバイスの概略図である。

【図 6】本開示の方法によって制御された際の、図 1 の手持ち式外科用デバイスのモータ電流及び平均角モータ速度のプロットである。

【図 7】本開示の別の実施形態に従う、図 1 の手持ち式外科用デバイスを制御するための方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 0 】

20

現在開示された外科用デバイスの実施形態、ならびに外科用デバイスのアダプタアセンブリ及び/またはハンドルアセンブリは、図面を参照して詳細に記載され、類似する参照数字は、いくつかの図の各々における同一または対応する要素を指定する。本明細書において使用される際「遠位」は、アダプタアセンブリもしくは外科用デバイス、またはその構成部品のうち、ユーザからより遠い部分を指し、一方で「近位」は、アダプタアセンブリもしくは外科用デバイス、またはその構成部品のうち、ユーザにより近い部分を指す。

【 0 0 2 1 】

本開示は、外科用エンドエフェクタを作動させるように構成された 1 つ以上のモータ、ならびに、電流引き込み及び角速度等、モータ動作を監視するように構成された 1 つ以上のセンサを含む電動外科用デバイスを提供する。電動外科用デバイスはまた、モータに結合し、センサからのフィードバックに基づいてモータを制御するように構成されたコントローラを含む。コントローラは、モータによる角速度及び電流引き込みの変化率に基づいて判定される、衝突の事象においてモータを遮断するように構成される。角速度及び電流引き込みは、時間の関数としてプロットされ得、各プロットの傾斜は、角速度及びモータ電流各々の変化率を判定するための導関数を使用して計算され得る。モータ運動のこれらの 2 つの出力は、同時に追跡され得る。衝突の事象において、モータ速度は低減され、それによって負の傾斜、つまり変化率を作り、モータ電流は増加する負荷を伴って増加し、正の傾斜、つまり変化率をもたらす。負のモータ速度導関数及び正の電流導関数が同時にそれぞれの所定の閾値を超過すると、コントローラはモータを遮断する。実施形態において、外科用デバイスの感度は、誤検出を除外し、駆動機構への損傷を防止するために導関数閾値を変化させることによって調整され得る。

30

40

【 0 0 2 2 】

本開示に従うシステム及び方法は、外科用デバイスの機械的構成部品が実際に機械的な限界に直面する前に（例えば、約 40 ミリ秒）、差し迫った衝突の検出を可能にする。早期の検出は、コントローラにモータの低減または遮断を可能にし、それによって外科用デバイスの機械的構成部品に適用された力を減少させる。このことは、機械的構成部品への損傷を防止すると同時に、衝突の間電流引き込みが減少することから電力を節約し、外科用デバイスの電源（例えば、電池）にかかるストレスを減少させる。実施形態において、本開示の衝突検出はまた、意図的な衝突、例えばモータを較正するために機械的な限界に達するような試みにおいて利用され得る。

50

【 0 0 2 3 】

図 1 において示されるように、本開示に従う外科用システム 2 は、複数の異なるエンドエフェクタ、またはエンドエフェクタ 4 0 0 等、一回使用の装填ユニット（「S U L U's」）への選択的な取り付けのために構成された、電動手持ち式電気機械器具として示される、外科用デバイス 1 0 0 を含む。特に、外科用デバイス 1 0 0 は、アダプタ 2 0 0 との選択的な接続のために構成され、同様に、アダプタ 2 0 0 は、エンドエフェクタ 4 0 0 との選択的な接続のために構成される。

【 0 0 2 4 】

図 1 ~ 4 を参照すると、外科用デバイス 1 0 0 は、電源パック 1 0 1（図 2）、及び電源パック 1 0 1 を選択的に受容し、囲むように構成された外側シェルハウジング 1 0 を含む。外側シェルハウジング 1 0 は、遠位半部 1 0 a 及び近位半部 1 0 b を含む。近位半部 1 0 b は、遠位半部 1 0 a 及び近位半部 1 0 b が、アダプタ 2 0 0 によって画定された縦軸を横切る平面に沿って分離されるように遠位半部 1 0 a 及び近位半部 1 0 b の上縁に沿って位置付けられたヒンジ 1 6 によって遠位半部 1 0 a に枢動可能に接続される。接合されるとき、遠位半部 1 0 a 及び近位半部 1 0 b は、電源パック 1 0 1 を受容するためにシェル空洞 1 0 c を画定する。

10

【 0 0 2 5 】

図 2 を参照すると、遠位半部 1 0 a 及び近位半部 1 0 b は、それぞれ上部シェル部 1 2 a、1 2 b、ならびに下部シェル部 1 4 a、1 4 b を含む。下部シェル部 1 4 a は、下部シェル部 1 4 b の閉止タブ 1 8 b を係合するように構成された閉止タブ 1 8 a を含み、シェルハウジング 1 0 を閉構成において維持するために、遠位半部 1 0 a 及び近位半部 1 0 b を互いに選択的に固定する。

20

【 0 0 2 6 】

シェルハウジング 1 0 の遠位半部 1 0 a はまた、対応するアダプタ 2 0 0 の駆動結合アセンブリ 2 1 0 に結合するように構成された接続部 2 0 を含む。特に、接続部 2 0 は、アダプタ 2 0 0 が外科用デバイス 1 0 0 と嵌合するとき、アダプタ 2 0 0 の駆動結合アセンブリ 2 1 0 の一部を受容するように構成された凹部 2 1 を含む。遠位半部 1 0 a の接続部 2 0 はまた、3 つの開口部 2 2 a、2 2 b、2 2 c 及びその遠位に面する表面において形成された細長スロット 2 4 を画定する。

【 0 0 2 7 】

シェルハウジング 1 0 の遠位半部 1 0 a はまた、トグル制御ボタン 3 0 等、複数のボタンを含む。実施形態において、トグル制御ボタン 3 0 は、左、右、上、及び下方向において作動するように構成された 2 軸制御棒となり得る。トグル制御ボタン 3 0 もまた、押圧可能となり得る。

30

【 0 0 2 8 】

シェルハウジング 1 0 の遠位半部 1 0 a もまた、右側の一对の制御ボタン及び左側の一对の制御ボタン等、複数の他のボタンを支持し得る。これらのボタン及び他の構成部品は、米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 3 1 0 1 3 4 号において詳細に記載され、その全開示が、参照により本明細書に組み込まれる。

【 0 0 2 9 】

図 2 を参照すると、シェルハウジング 1 0 は、遠位半部 1 0 a において取り外し可能に支持された無菌バリアプレート 6 0 を含む。無菌バリアプレート 6 0 は、電源パック 1 0 1 及びアダプタ 2 0 0 を相互接続する。特に無菌バリアプレート 6 0 は、遠位半部 1 0 a の接続部 2 0 の背後及びシェルハウジング 1 0 のシェル空洞 1 0 c 内に配置される。バリアプレート 6 0 は、その中に回転可能に支持された 3 つの結合シャフト 6 4 a、6 4 b、6 4 c を含む。各結合シャフト 6 4 a、6 4 b、6 4 c は、シェルハウジング 1 0 の遠位半部 1 0 a の接続部 2 0 のそれぞれの開口部 2 2 a、2 2 b、2 2 c を通じて延在する。

40

【 0 0 3 0 】

バリアプレート 6 0 は、その中で支持された電気パススルーコネクタ 6 6 をさらに含む。パススルーコネクタ 6 6 は、無菌バリアプレート 6 0 がシェルハウジング 1 0 のシェル

50

空洞 10 c 内に配置されるとき、遠位半部 10 a の接続部 20 の開口部 24 を通じて延在する。結合シャフト 64 a、64 b、64 c 及びパススルーコネクタ 66 は、アダプタ 200 及び電源バック 101 のそれぞれ対応する特徴を電氣的に及び機械的に相互接続する。

【0031】

使用中、シェルハウジング 10 は、開口され（すなわち、遠位半部 10 a が、ヒンジ 16 の周りで近位半部 10 b から分離され）、電源バック 101 がシェルハウジング 10 のシェル空洞 10 c 内に挿入され、遠位半部 10 a がヒンジ 16 を中心に閉構成に枢動される。閉構成において、遠位半部 10 a の下部シェル部 14 a の閉止タブ 18 a は、近位半部 10 b の下部シェル部 14 b の閉止タブ 18 b を係合する。外科的処置に続いて、シェルハウジング 10 は、開口され、電源バック 101 は、シェルハウジング 10 のシェル空洞 10 c から取り外される。シェルハウジング 10 は、廃棄され得、電源バック 101 はその後殺菌及び洗浄され得る。

10

【0032】

図 2 ~ 4 を参照して、電源バック 101 は、下部ハウジング部 104 を有する内部ハンドルハウジング 110 及び下部ハウジング部 104 から延在し、及び/または下部ハウジング部 104 上で支持された上部ハウジング部 108 を含む。内部ハンドルハウジング 110 はまた、電源バックコアアセンブリ 106（図 3）を収容するための内部ハウジング空洞 110 c（図 3）を画定する、遠位半部 110 a 及び近位半部 110 b を含む。電源バックコアアセンブリ 106 は、外科用デバイスの種々の操作を制御するように構成される。

20

【0033】

図 3 を参照すると、内部ハンドルハウジング 110 の遠位半部 110 a は、電源バック 101 がシェルハウジング 10 内に配置されるとき、トグル制御ボタン 30 の作動がトグル制御インターフェース 130 上に力を及ぼすように、シェルハウジング 10 のトグル制御ボタン 30 と操作可能に係合する遠位トグル制御インターフェース 130 を支持する。内部ハンドルハウジング 110 の遠位半部 110 a はまた、シェルハウジング 10 の他のボタンを操作可能に係合する種々の他の制御インターフェースを支持する。

【0034】

図 3 及び 4 を参照すると、電源バックコアアセンブリ 106 は、電池回路 140、モータコントローラ回路 143、メインコントローラ回路 145、メインコントローラ 147、及び外科用デバイス 100 の電氣的構成部品のうちのいずれかに電源を供給するように構成された充電式電池 144 を含む。

30

【0035】

電源バックコアアセンブリ 106 は、メインコントローラ回路 145 上で支持された表示スクリーン 146 をさらに含む。表示スクリーン 146 は、内部ハンドルハウジング 110 の近位半部 110 b 内に配置されたクリアまたは透明な窓 110 d を通じて可視である。

【0036】

電源バックコアアセンブリ 106 は、コントローラ回路 143 及び電池 144 に各々電氣的に接続された第 1 のモータ 152（図 4）、第 2 のモータ 154（図 3）、及び第 3 のモータ 156（図 4）をさらに含む。モータ 152、154、156 は、モータコントローラ回路 143 とメインコントローラ回路 145 との間に配置される。各モータ 152、154、156 は、モータコントローラ回路 143 上に配置され、メインコントローラ 147 に結合されるそれぞれのモータコントローラ（図示せず）によって制御される。メインコントローラ 147 はまた、モータコントローラ回路 143 上に配置された、メモリ 141（図 5）に結合される。メインコントローラ 147 は、制御ロジック信号（例えば、惰行運転、制動等、及び任意の他の好適な制御信号）を提供する、FPGA を通じてモータコントローラと通信する。モータコントローラは、固定周波数パルス幅変調（PWM）を使用してそれぞれのモータ 152、154、156 に対応する通電信号を出力する。

40

【0037】

50

電源バックコアアセンブリ 106 はまた、電気レセプタクル 149 を含む。電気レセプタクル 149 は、第 2 リボンケーブル（図示せず）を介してメインコントローラ基板 145 と電気接続する。電気レセプタクル 149 は、シェルハウジング 10 のバリアプレート 60（図 2）のパススルーコネクタ 66 から延在するそれぞれの電気端子を受容するために複数の電気スロットを画定する。

【0038】

各モータ 152、154、156 は、そこから延在するそれぞれのモータシャフト（図示せず）を含む。各モータシャフトは、シェルハウジング 10 のバリアプレート 60 のそれぞれの結合シャフト 64a、64b、64c の近位端部を受容するために 3 つに分かれる横断断面形状を有し、その中に画定された凹部を有し得る。

10

【0039】

それぞれのモータ 152、154、156 によるモータシャフトの回転は、外科用デバイス 100 の種々の操作を実行するために、アダプタ 200 のシャフト及び／またはギア構成部品を作動させる。特に、電源バックコアアセンブリ 106 のモータ 152、154、156 は、エンドエフェクタ 400 の構成部品を選択的に作動させ、エンドエフェクタ 400 を縦軸の周りで回転させ、エンドエフェクタ 400 をアダプタ 200 によって画定された縦軸に垂直な枢動軸の周りで枢動させるために、アダプタ 200 のシャフト及び／またはギア構成部品を作動させるように構成される。

【0040】

図 5 を参照すると、電源バック 101 の概略図が示される。簡潔さのために、モータ 152、154、156 のうち一つのみが示され、すなわち、モータ 152 である。モータ 152 は、電池 144 に結合される。実施形態において、モータ 152 は、AC / DC トランス等、モータ 152 に電気エネルギーを提供するように構成された任意の好適な電源に結合され得る。

20

【0041】

電池 144 及びモータ 152 は、電池 144 からモータ 152 への電気エネルギーのフローを含むモータ 152 の動作を制御するモータコントローラ回路 143 に結合される。モータコントローラ回路 143 は、モータ 152 及び電池 144 の動作状態を測定するように構成された複数のセンサ 408a、408b、・・・408n を含む。センサ 408a ~ n は、電圧センサ、電流センサ、温度センサ、テレメトリセンサ、光学センサ、及びそれらの組み合わせを含み得る。センサ 408a ~ 408n は、電圧、電流、及び電池 144 によって供給された電気エネルギーの他の電気特性を測定し得る。センサ 408a ~ 408n はまた、回転数（RPM）として角速度（例えば、回転速度）、トルク、温度、電流引き込み、及びモータ 152 の他の操作特性を測定し得る。角速度は、モータ 152 またはそこに結合され、モータ 152 によって回転可能な駆動シャフト（図示されず）の回転を測定することによって判定され得る。種々の軸方向に移動可能な駆動シャフトの位置がまた、シャフト内に、またはシャフトに近接して配置された種々のリニアセンサを使用して判定され、もしくは RPM 測定値から推定され得る。実施形態において、トルクは、一定 RPM でモータ 152 の定電流引き込みに基づいて計算され得る。さらなる実施形態において、モータコントローラ回路 143 及び／またはコントローラ 147 は、時間を測定し、例えば、測定された値における変化率を判定するために、積分及び／または微分を含む、その関数として上記に記載された値を処理し得る。

30

40

【0042】

モータコントローラ回路 143 はまた、モータコントローラ回路 143 とインターフェースするために複数の入力及び出力を含む、コントローラ 147 に結合される。特に、コントローラ 147 は、モータ 152 及び電池 144 の動作状態に関してモータコントローラ回路 143 から測定されたセンサ信号を受信し、次に、センサ読み取り値及び特定のアルゴリズム命令に基づいてモータ 152 の動作を制御するために制御信号をモータコントローラ回路 143 に出力し、このことはより詳細に考察される。コントローラ 147 はまた、ユーザインターフェース（例えば、コントローラ 147 に結合された、スイッチ、ボ

50

タン、タッチスクリーン等)から複数のユーザ入力を受け入れるように構成される。

【0043】

本開示は、限定するものではないが、リニア電動ステープラ、円形または円弧状電動ステープラ、捕捉器具、電気外科封止鉗子、回転組織細切除去装置等を含む、外科用デバイス100または任意の他の電動外科用器具を制御するための装置及び方法を提供する。特に、外科用デバイス100のトルク、RPM、位置、及び加速度は、モータ特性(例えば、電流引き込み)に相互に関連することができる。モータ152による電流引き込みは、モータ152による電流引き込み及びその角速度が、モータ152に直面する機械的負荷に応じて変化するため、機械的な限界を検出するために使用され得る。このように、電流引き込み及び角速度の変化量(例えば、変化率)の分析は、異なる種類の負荷条件、例えば、組織によって及ぼされた負荷に対して、機械的な停止によって及ぼされた負荷、の間を識別することを可能にする。

10

【0044】

機械的な限界を検出するための本開示に従う方法は、手術中に移動端部位置に達することまたはエンドエフェクタ400が障害物に直面することによって発生し得る、外科用システム2(例えば、エンドエフェクタ400及びアダプタ200)の機械的な構成部品の衝突を検出するために使用され得る。さらなる実施形態において、意図的な衝突は、外科用デバイス100が再較正される必要があるとき(例えば、新しいアダプタ200またはエンドエフェクタ400の取り付け)、使い始めまたは他の時間にモータ152、154、156を較正するために使用され得る。較正中、モータ152は、既知の機械的位置、例えば、ハードストップで衝突をもたらすためにある方向において駆動される。衝突がコントローラ147によって検出されると、その後モータ152は停止し、それに起因する角度のモータ位置が、コントローラ147によってゼロ位置として指定される。実施形態において、衝突は、図6において示されるようにモータ152の電流引き込みを監視すること、及びプロット502の電流引き込みスパイク502aを検出することによって検出され得る。図6を特に参照すると、およそ4,000ミリアンペアに達する電流スパイクは、モータ152がその機械的な限界に直面し、ハードストップが検出されることを示すために使用され得る。

20

【0045】

図6を参照すると、電流スパイク502aは、およそ1,390ミリ秒で上がり始め、一方でスパイク502aはおよそ1,430ミリ秒でそのピークに達し、約40ミリ秒の遅延時間をもたらし、その間モータ152は機械的構成部品を作動させ続ける。このモータ152による過剰な運動は、機械的構成部品に損傷を与え、及び/または電池144から電力を不必要に引き出し得る。加えて、モータ152の寿命効率が減少するにつれて、モータ152は同量の機械的作業を実行するためにより多くの電流を使用する。約4,000ミリアンペアの機械的な限界を判定するために使用される電流フィルタまたは閾値が、モータ152が比較的新しい(例えば、10時間未満の動作)とき実際の衝突が発生したと判定されても十分となり得る一方で、同じ閾値は、古いモータ152(例えば、20時間より多く動作)に対して好適とはなり得ない。特に、その寿命が終わりごろのモータは、機械的な限界に実際に直面する前に4,000の閾値を超え得、そのためコントローラ147によるハードストップに対する誤判定位置を生成する。ゼロ位置の不正確な識別の結果、コントローラ147は、モータ152を不適切に較正し得る。この起こり得る事態に対処するために、電流引き込み閾値は、モータ152の寿命にわたる誤判定衝突保護を防止するために十分に高く設定され得る。しかしながら、この過度の補償は、モータ停止電流制限値が必要以上に高くなるということをもたらす。図6において示されるように、衝突前の約40ミリ秒における電流引き込みは、電流引き込み閾値の約1/10である。

30

40

【0046】

図7を参照すると、機械的な限界及び/または衝突を判定するための本開示に従う方法が開示される。本方法は、較正中等の、意図的な衝突、同様に外科用デバイス100の使用中等の、意図的ではない衝突を判定するために使用され得る。本方法は、2つの値、す

50

なわち電流引き込み及び角速度を利用し、単に測定されたパラメータを所定の閾値と比較するということよりも、本方法は、これらのパラメータの瞬間的な変化率を計算する。計算された瞬間的な変化率は、その後それぞれの変化率閾値と比較される。実施形態において、本開示に従う方法は、外科用デバイス 100 が、単に測定されたモータパラメータを閾値と比較するよりも早く機械的な限界及び/または衝突を検出することを可能にする。

【0047】

本方法は、コントローラ 147 によって実行可能なアルゴリズム及びコンピュータ可読命令として具現化され得る。コントローラ 147 は、測定された電流引き込み及び角速度に基づいて外科用デバイス 100 の機械的な限界を検出するためのソフトウェア命令（例えば、アルゴリズム）を記憶するためのメモリ 141 または任意の他の好適なコンピュータ可読、非一時的媒体に結合される。本明細書で使用されるように、用語「機械的な限界」は、電気機械構成部品のうちのいずれかが移動端部位置に達することを意味する。

10

【0048】

最初に、ステップ 600 において、コントローラ 147 は、モータコントローラ回路 143 に信号を送り、例えば、モータ 152、154、156 を 1 つにまとめる、作動させる、またはエンドエフェクタ 400 を発射するように制御する、もしくはアダプタ 200 をその縦軸の周りで回転させる等、所望のユーザ入力に基づいてモータ 152 を操作する。コントローラ 147 は、所望のコマンドをモータコントローラ回路 143 に提供し、その後対応する通電信号をモータ 152 に出力し、コントローラ 147 から受信したコマンドを実行する。モータ 152 が操作される際、モータコントローラ回路 143 は、それが回転している際のモータ 152 の角速度及びモータ 152 の電流引き込みを含む、モータ 152 の動作パラメータを連続して監視する。

20

【0049】

ステップ 602 a 及び 602 b において、モータコントローラ回路 143 は、その後角速度及び電流引き込み信号を測定し、それぞれ角速度及び電流引き込み信号をコントローラ 147 に提供する。実施形態において、コントローラ 147 は、図 7 において示されるように、モータコントローラ回路 143 からの受信された測定データに基づいて、角速度プロット 500 及び電流引き込みプロット 502 を生成し得る。プロット 500 及び 502 は、モータコントローラ回路 143 によって収集された測定値のデータポイントの収集物となり得る。さらなる実施形態において、プロット 500 及び 502 は、コントローラ 147 によって視覚化またはグラフ化されず（例えば、表示デバイス上へ出力）、コントローラ 147 による使用のためにメモリ 141 内に単に記憶され得る。

30

【0050】

ステップ 604 a 及び 604 b において、コントローラ 147 は、角速度及び電流引き込み、それぞれの測定データを連続して処理するように構成され、それはこれらの値の各々の導関数を連続して計算することを含む。コントローラ 147 は、角速度及び電流引き込みの瞬間的な変化率を判定する。実施形態において、コントローラ 147 は、プロット 500 及び 502 の各々の傾斜を追跡するように構成され、これはまた、瞬間的な変化率値を得るために導関数を使用して計算される。

【0051】

40

ステップ 606 において、コントローラ 147 はその後、モータ 152 の角速度及び電流引き込みの各々の計算された瞬間的な変化率を、それぞれの閾値と比較する。角速度に関して、閾値は、負の傾斜または瞬間的な変化率に対応し、機械的な限界に直面しているため、モータ 152 の角速度は、図 6 のプロット 500 のスパイク 500 a によって示されるように、急激に減少する。電流引き込みに関して、閾値は、正の傾斜または瞬間的な変化率に対応し、機械的な限界に直面しているため、モータの電流引き込みは、図 6 のプロット 502 のスパイク 502 a によって示されるように、増加する。角速度及び電流引き込み変化率閾値は、機械的な限界検出の誤検出を除外するために調整され得る。

【0052】

コントローラ 147 は、角速度及び電流引き込み両方の瞬間的な変化率が、それぞれの

50

所定の閾値を同時に超過するとき、機械的な限界に達したことを判定する。この場合、コントローラ 147 は、機械的停止に達したことを確認する。

【0053】

コントローラ 147 は、その後アルゴリズムの使用に基づいて衝突検出を利用し得る。較正中、コントローラ 147 は、ステップ 608 においてモータ 154 を遮断し、その後モータ 152 の位置をゼロ位置として割り当てる。ゼロ位置は、その後モータ 152 によって作動される機械的構成部品の移動する縦方向距離を計算するために、コントローラ 147 によって使用される。

【0054】

ステップ 608 において、使用中、コントローラ 147 は、衝突検出を使用して、モータコントローラ回路 143 にモータ 152 を停止するように信号を送信し得、その後対応する制動コマンドをモータ 152 に発行する。加えて、コントローラ 147 は、外科用デバイス 100 が予期せぬ衝突及び／または機械的な限界への到達に起因して問題に直面したと、ユーザに音声及び／または視覚的警告を出し得る。

10

【0055】

前述の記載は本開示の例示のためだけのものであることが理解されるはずである。種々の代替物及び改変形態が、本開示から逸脱することなく、当業者によって考案され得る。したがって、本開示は、全てのそのような代替物、改変形態、及び変形を採用するように意図される。添付の図面を参照して記載された実施形態は、本開示のある特定の実施例を明示するためだけに提示される。上述のもの及び／または添付の特許請求の範囲内のものと非実質的に異なる他の要素、ステップ、方法、及び技術もまた、本開示の範囲内にあることが意図される。

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

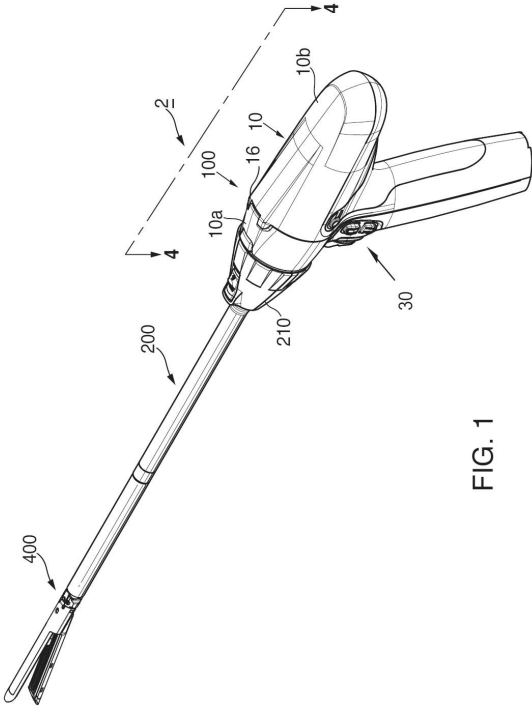


FIG. 1

【図 2】

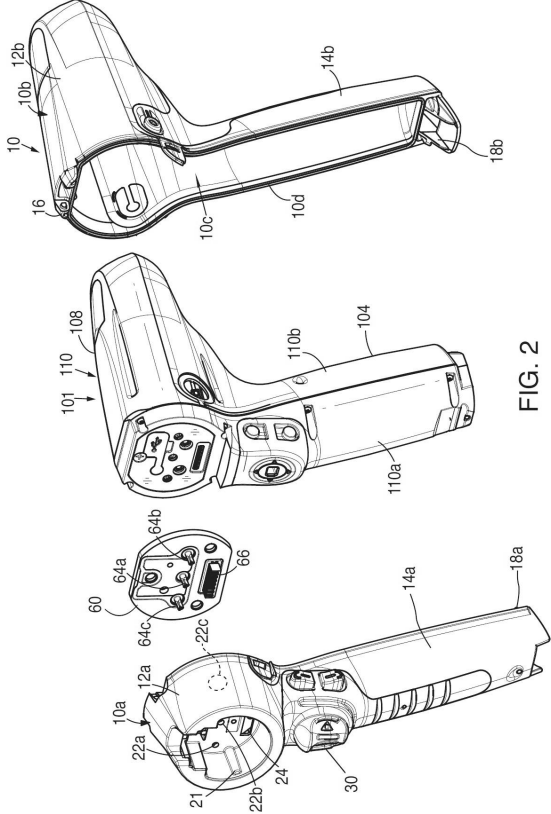


FIG. 2

【図 3】

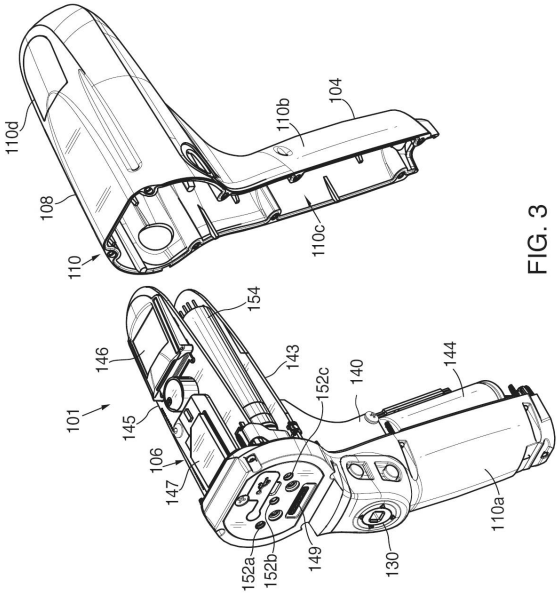


FIG. 3

【図 4】

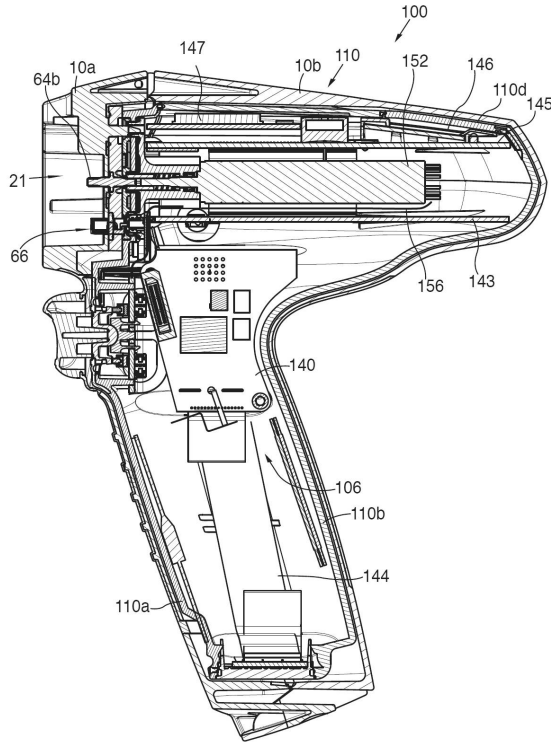


FIG. 4

10

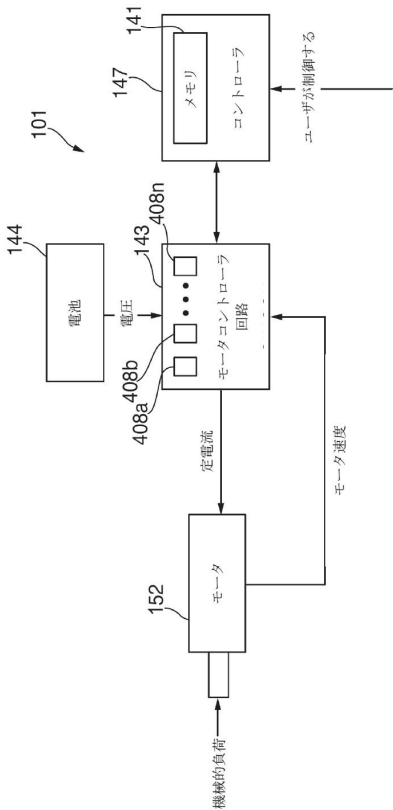
20

30

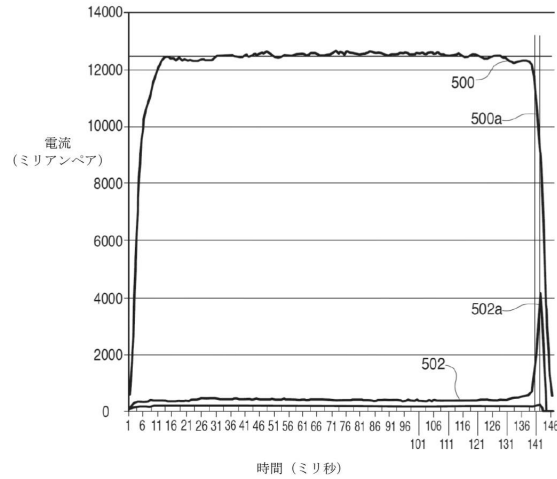
40

50

【図 5】



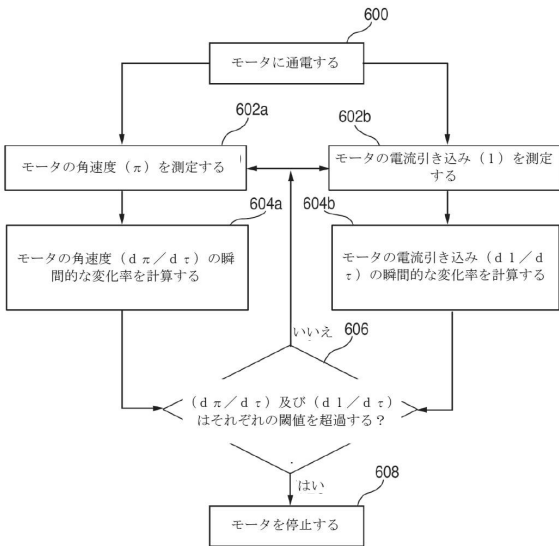
【図 6】



10

20

【図 7】



30

40

50

フロントページの続き

9 0

審査官 北村 龍平

(56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 1 8 9 1 2 8 (J P , A)

特開 2 0 1 4 - 0 8 3 4 4 0 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 2 5 6 1 5 3 (U S , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

A 6 1 B 1 7 / 0 0 - 1 8 / 2 8