

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6407541号
(P6407541)

(45) 発行日 平成30年10月17日(2018.10.17)

(24) 登録日 平成30年9月28日(2018.9.28)

(51) Int.Cl.

F 1

B29C 65/04 (2006.01)
A61M 5/14 (2006.01)B29C 65/04
A61M 5/14 500

請求項の数 5 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2014-57259 (P2014-57259)
 (22) 出願日 平成26年3月19日 (2014.3.19)
 (65) 公開番号 特開2015-178252 (P2015-178252A)
 (43) 公開日 平成27年10月8日 (2015.10.8)
 審査請求日 平成29年2月22日 (2017.2.22)

(73) 特許権者 000200035
 川澄化学工業株式会社
 大分県佐伯市弥生大字小田1077番地
 (73) 特許権者 391015926
 チヨダエレクトリック株式会社
 長野県千曲市大字新田124番地
 (72) 発明者 四方田 晃治
 神奈川県横浜市都筑区仲町台5丁目4番地
 6 川澄化学工業株式会社 MEセンター内
 (72) 発明者 北村 和之
 神奈川県横浜市都筑区仲町台5丁目4番地
 6 川澄化学工業株式会社 MEセンター内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 医療用チューブシール装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一対の電極を有するチューブシール部と、
 前記一対の電極を接近及び離隔させる方向に沿って、前記一対の電極のうち少なくとも一方の電極を移動させる電動シリンダと、
 各部を統括制御する主制御部とを備え、
 前記主制御部は、
 前記一対の電極が相対的に接近するのにあわせてチューブシール動作が開始されるよう、前記チューブシール部のチューブシール動作を制御するチューブシール動作制御部と、
 前記電極を移動させ始めてから前記電極が所定の位置を通過するまでの第一区間から、
 前記電極が前記所定の位置を通過してその移動を終了するまでの第二区間にかけて、前記電極の移動速度を切り替えながら前記一対の電極を相対的に接近させるよう、前記電動シリンダの駆動を制御する電動シリンダ駆動制御部とを有し、

前記電動シリンダ駆動制御部は、

前記チューブシール部によるチューブシール動作が行われている間に前記電極の移動速度を切り替えた瞬間ににおいては、前記一対の電極間に配置されたチューブに対し、前記電極を介して当該チューブに加えられる力がゼロとならず所定値以上となるよう、前記電動シリンダの駆動を制御し、前記電極の移動速度を切り替えた瞬間ににおいても、前記電極から前記チューブに対して、前記電極同士が接近する方向に力を加え続けるように構成されているとともに、

10

20

前記第一区間においては、前記電極の移動速度を段階的又は連続的に低下させ、前記第二区間においては、前記第一区間が終了するときの前記電極の移動速度よりも速い速度で前記電極を移動させるよう、前記電動シリンダの駆動を制御する医療用チューブシール装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の医療用チューブシール装置において、

前記チューブシール動作制御部は、

前記第二区間であって前記電極の移動が終了するよりも手前のタイミングで、チューブシール動作を終了するよう、前記チューブシール部のチューブシール動作を制御する医療用チューブシール装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の医療用チューブシール装置において、

前記電動シリンダ駆動制御部は、

前記第一区間においては、前記電極の移動速度を段階的に低下させるよう、前記電動シリンダの駆動を制御する医療用チューブシール装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の医療用チューブシール装置において、

前記一対の電極間の距離を検出し、当該検出した検出情報を前記チューブシール動作制御部及び前記電動シリンダ駆動制御部に出力する電極間距離検出部をさらに備え、

前記チューブシール動作制御部は、前記電極間距離検出部からの前記検出情報に基づいて、前記チューブシール部によるチューブシール動作の開始又は終了を実行し、

前記電動シリンダ駆動制御部は、前記電極間距離検出部からの前記検出情報に基づいて前記電極の移動速度の切替えが行われるよう、前記電動シリンダの駆動を制御する医療用チューブシール装置。

20

【請求項 5】

請求項 4 に記載の医療用チューブシール装置において、

前記チューブシール部によるチューブシール動作の開始又は終了をするときの前記一対の電極間の距離及び前記電極の移動速度が切り替わるときの前記一対の電極間の距離が、調整可能に構成されている医療用チューブシール装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、医療用チューブシール装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一対の電極間に配置された医療用チューブ（以下、単に「チューブ」と略すこともある。）をシール溶着する医療用チューブシール装置として、従来、電動シリンダを用いて電極を移動させる医療用チューブシール装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

40

【0003】

従来の医療用チューブシール装置においては、チューブをシールしているときの電極の移動速度が段階的に低下するように構成されているため、電極の移動速度が常に一定である場合に比べて、電極が移動し始めてから移動し終えるまでの時間がある程度短縮しつつ、チューブのシール部分の仕上がりをより優れたものとすることが可能となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2011-121360 号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】**【0005】**

ところで、本発明者らが実験したところによると、従来の医療用チューブシール装置を用いてチューブをシールした場合、ごく稀にではあるがシール部分でチューブが千切れてしまうことが判明した。

【0006】

例えば、血液製剤の製造過程において、血液バッグに繋がるチューブを複数箇所でシールし、複数のセグメントチューブ（交差適合試験などに用いられるサンプル体）を作成する必要がある。このとき、作業者の意図しない段階でチューブが千切れてしまうと、血液製剤としては不適合品という理由で、セグメントチューブだけではなく血液バッグ自体も廃棄しなければならないケースがある。善意の献血から得られる血液を原材料とする貴重な血液製剤を無駄にしないためにも、上記の問題を解決することは重要である。

10

【0007】

そこで、本発明は、上記の問題を解決するためになされたもので、作業者の意図しない段階でチューブが千切れてしまうのを極力抑制することが可能な医療用チューブシール装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

本発明者らは、上記目的を達成するため、従来の医療用チューブシール装置を用いてチューブをシールした場合において、どのような場合にチューブの千切れが発生するのかを徹底的に調査した。その結果、電極の移動速度が切り替わった瞬間ににおいて、チューブに対して余計な力が加わった状態でチューブをシールすると、チューブの千切れが発生しやすいという知見を得た。

20

【0009】

この余計な力とは、例えば、作業者がチューブの両端部を持った状態で、一対の電極間にに対して上から下に向けてチューブを挿入したときに、過度にチューブを挿入しようとする（下方向に移動させようとする）ことで、電極周辺部分とチューブが接触してチューブが引っ張られてしまったときの、その引張力のことである。電極の移動速度が切り替わった瞬間ににおいて、シールしているチューブにそのような引張力が加わると、チューブの溶けた部分において引張力に耐えることができなくなる結果、シール部分でチューブが千切れてしまうのである。

30

【0010】

本発明者らは、上記の知見をもとに、電極の移動速度が切り替わった瞬間ににおいて、シールしているチューブに余計な力が加わったとしても、シール部分でチューブが千切れてしまわないようにするための手段を探るべく、さらなる研究を重ねた。その結果、電極の移動速度が切り替わった瞬間ににおいては、電動シリンダの推力が一瞬ゼロになっており、このことがチューブの千切れの発生に関係しているという事実を突き止めた。

【0011】

これについて具体的に説明すると、電極とチューブとが接触した状態において電極が一定速度で移動している間は、電動シリンダの推力がゼロとはならないため、電極からチューブに対して電極同士が接近する方向に力が加わり続ける。このため、たとえチューブに余計な力が加わったとしても、チューブが千切れてしまうことはない。

40

一方、電極の移動速度が切り替わった瞬間ににおいては、従来の医療用チューブシール装置を用いた場合には電動シリンダの推力が一瞬ゼロになってしまい、電極からチューブに対して電極同士が接近する方向に力が加わらない瞬間がある。この瞬間にシールしているチューブに余計な力が加わると、チューブの溶けた部分においてそのような余計な力に耐えることができなくなる結果、シール部分でチューブが千切れてしまうのである。

【0012】

本発明者らは、以上の知見に基づいて、電動シリンダの駆動を以下に記載するように制御すれば、たとえシールしているチューブに対して余計な力が加わったとしても、チュ

50

ブの千切れの発生を抑制することができ、その結果、上記の問題を解決することができる
ことに想到し、本発明を完成させるに至った。

【0013】

すなわち、本発明の医療用チューブシール装置は、一対の電極を有するチューブシール部と、前記一対の電極を接近及び離隔させる方向に沿って、前記一対の電極のうち少なくとも一方の電極を移動させる電動シリンダと、各部を統括制御する主制御部とを備え、前記主制御部は、前記一対の電極が相対的に接近するのにあわせてチューブシール動作が開始されるよう、前記チューブシール部のチューブシール動作を制御するチューブシール動作制御部と、前記電極を移動させ始めてから前記電極が所定の位置を通過するまでの第一区間から、前記電極が前記所定の位置を通過してその移動を終了するまでの第二区間にかけて、前記電極の移動速度を切り替えながら前記一対の電極を相対的に接近させるよう、前記電動シリンダの駆動を制御する電動シリンダ駆動制御部とを有し、前記電動シリンダ駆動制御部は、前記チューブシール部によるチューブシール動作が行われている間に前記電極の移動速度を切り替えるタイミングにおいては、前記電動シリンダの推力がゼロとならず所定値以上となるよう、前記電動シリンダの駆動を制御するとともに、前記第一区間においては、前記電極の移動速度を段階的又は連続的に低下させ、前記第二区間においては、前記第一区間が終了するときの前記電極の移動速度よりも速い速度で前記電極を移動させるよう、前記電動シリンダの駆動を制御することを特徴とする。

【0014】

本発明の医療用チューブシール装置によれば、電動シリンダ駆動制御部が、チューブシール部によるチューブシール動作が行われている間に電極の移動速度を切り替えるタイミングにおいて、電動シリンダの推力がゼロとならず所定値以上となるよう、電動シリンダの駆動を制御するため、電極の移動速度が切り替わった瞬間ににおいても電極からチューブに対して電極同士が接近する方向に力が加わり続けることとなる。このため、たとえシールしているチューブに対して余計な力が加わったとしても、チューブの千切れの発生を抑制することができ、作業者の意図しない段階でチューブが千切れてしまうのを極力抑制することが可能となる。

【0015】

ところで、本発明者らが実験したところによると、詳細については後述するが、電極を移動させ始めてからその移動を終了するまでの全区間において電極の移動速度を段階的に低下させた場合に比べて、電極の移動を終了させる直前において電極の移動速度を一時的に速くしたほうが、チューブの引張耐性（シールしているチューブに対して引張力が加えられた際に、その引張力に対抗する性質）が向上するという知見を得た。

本発明の医療用チューブシール装置によれば、上述のように、電動シリンダ駆動制御部が、第二区間においては、第一区間が終了するときの電極の移動速度よりも速い速度で電極を移動させるよう、電動シリンダの駆動を制御するため、シールしているチューブに対して余計な力が加わったときにおけるチューブの千切れの発生をさらに抑制することができ、作業者の意図しない段階でチューブが千切れてしまうのをより一層抑制することが可能となる。

【0016】

本発明の医療用チューブシール装置においては、前記チューブシール動作制御部は、前記第二区間であって前記電極の移動が終了するよりも手前のタイミングで、チューブシール動作を終了するよう、前記チューブシール部のチューブシール動作を制御することが好みしい。

【0017】

本発明者らが実験したところによると、詳細については後述するが、第二区間における電極の移動終了と同時にチューブシール動作を終了した場合に比べて、電極の移動終了よりも若干早めにチューブシール動作を終了したほうが、チューブの引張耐性（シールしているチューブに対して引張力が加えられた際に、その引張力に対抗する性質）が向上するという知見を得た。

10

20

30

40

50

本発明の医療用チューブシール装置によれば、上述のように、チューブシール動作制御部が、第二区間であって電極の移動が終了するよりも手前のタイミングでチューブシール動作が終了するよう、チューブシール部を制御するため、シールしているチューブに対して余計な力が加わったときにおけるチューブの千切れの発生をさらに抑制することができ、作業者の意図しない段階でチューブが千切れてしまうのをより一層抑制することが可能となる。

【0018】

本発明の医療用チューブシール装置においては、前記電動シリンダ駆動制御部は、前記第一区間においては、前記電極の移動速度を段階的に低下させるよう、前記電動シリンダの駆動を制御することが好ましい。

10

【0019】

このように構成することにより、第一区間において電極の移動速度を連続的に低下させるように電動シリンダの駆動を制御する場合に比べて、電動シリンダの駆動制御を容易に行うことが可能となる。

【0020】

本発明の医療用チューブシール装置においては、前記一対の電極間の距離を検出し、当該検出情報を前記チューブシール動作制御部及び前記電動シリンダ駆動制御部に出力する電極間距離検出部をさらに備え、前記チューブシール動作制御部は、前記電極間距離検出部からの前記検出情報に基づいて、前記チューブシール部によるチューブシール動作の開始又は終了を実行し、前記電動シリンダ駆動制御部は、前記電極間距離検出部からの前記検出情報に基づいて前記電極の移動速度の切替えが行われるよう、前記電動シリンダの駆動を制御することが好ましい。

20

【0021】

このように構成することにより、予めチューブシール動作を開始又は終了するときの一対の電極間の距離及び電極の移動速度の切替えが行われるときの一対の電極間の距離を設定さえしておけば、電極の移動に応じてチューブシール動作を開始又は終了させたり、電極の移動速度を切り替えたりすることが可能となる。

【0022】

本発明の医療用チューブシール装置においては、前記チューブシール部によるチューブシール動作の開始又は終了をするときの前記一対の電極間の距離及び前記電極の移動速度が切り替わるときの前記一対の電極間の距離が、調整可能に構成されていることが好ましい。

30

【0023】

このように構成することにより、例えばチューブ径が異なるチューブや種類の異なるチューブなどをシールする場面において、柔軟に対応することが可能となる。

【発明の効果】

【0024】

本発明の医療用チューブシール装置によれば、電動シリンダ駆動制御部は、チューブシール部によるチューブシール動作が行われている間に電極の移動速度を切り替えるタイミングにおいては、電動シリンダの推力がゼロとならず所定値以上となるよう、電動シリンダの駆動を制御するとともに、第一区間においては電極の移動速度を段階的又は連続的に低下させ、第二区間においては第一区間が終了するときの電極の移動速度よりも速い速度で電極を移動させるよう、電動シリンダの駆動を制御するため、たとえシールしているチューブに対して余計な力が加わったとしても、チューブの千切れの発生を抑制することができ、作業者の意図しない段階でチューブが千切れてしまうのを極力抑制することが可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】図1は、実施形態に係る医療用チューブシール装置1の電気的構成を示すプロック図である。

50

【図2】図2は、実施形態に係る医療用チューブシール装置1を説明するために示す図である。図2(a)は医療用チューブシール装置1の外観斜視図であり、図2(b)は医療用チューブシール装置1の右側面図である。

【図3】図3は、チューブシール部20及び検知部30, 35を説明するために示す図である。図3(a)はチューブシール部20の構成を模式的に示す図であり、図3(b)は一対の電極21, 22間にチューブTを挿入した様子を模式的に示す図である。

【図4】図4は、チューブシール部20及び電動シリンダ40の構成を模式的に示す図である。

【図5】図5は、一対の電極21, 22間の距離と移動速度との関係を示す図である。

【図6】図6は、医療用チューブシール装置1を用いてチューブがシールされるまでの流れを模式的に示す図である。 10

【図7】図7は、第二区間における電極の移動速度とチューブの引張強度との関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、本発明の医療用チューブシール装置について、図に示す実施の形態に基づいて説明する。

【0027】

【実施形態】

まず、実施形態に係る医療用チューブシール装置1の構成について、図1～図4を用いて説明する。 20

図1は、実施形態に係る医療用チューブシール装置1の電気的構成を示すブロック図である。図2は、実施形態に係る医療用チューブシール装置1を説明するために示す図である。図2(a)は医療用チューブシール装置1の外観斜視図であり、図2(b)は医療用チューブシール装置1の右側面図である。図3は、チューブシール部20及び検知部30, 35を説明するために示す図である。図3(a)はチューブシール部20の構成を模式的に示す図であり、図3(b)は一対の電極21, 22間にチューブTを挿入した様子を模式的に示す図である。なお、図3(a)及び図3(b)においては、カバー部材25を取り外した状態で図示している。図4は、チューブシール部20及び電動シリンダ40の構成を模式的に示す図である。 30

【0028】

なお、以下の説明において、図に示すx軸に沿った方向が医療用チューブシール装置1の左右方向であり、図に示すy軸に沿った方向が医療用チューブシール装置1の前後方向であり、図に示すz軸に沿った方向が医療用チューブシール装置1の上下方向である。また、「鉛直上方向」とは、z軸に沿った上方向をいう。

【0029】

実施形態に係る医療用チューブシール装置1は、例えば高周波でチューブをシール(封止)する機能を有するチューブシーラーであって、図1～図3に示すように、略直方体形状の装置本体10と、装置本体10の前面に設けられたチューブシール部20と、チューブシール部20における一対の電極21, 22間にチューブが配置されたことを検知するための検知部30, 35と、装置本体10内に設けられた電動シリンダ40と、電極間距離検出部60と、医療用チューブシール装置1内の各部に電力を供給するための電源部70と、装置本体10の上面に設けられた電源スイッチ72と、記憶部80と、書換部82と、医療用チューブシール装置1内の各部を統括制御する主制御部90とを備える。 40

【0030】

装置本体10には、図1に示すように、例えば外部記憶媒体としての外部メモリ(SDカードやコンパクトフラッシュ(登録商標)など)を挿入可能なスロット部12が設けられている。

【0031】

チューブシール部20は、一対の電極21, 22と、一対の電極21, 22を支持する 50

電極支持部 23, 24 と、一対の電極 21, 22 を覆うように設けられたカバー部材 25 とを有する。

【0032】

一対の電極 21, 22 のうち電極 21 は可動電極であり、電極 22 は固定電極である。一対の電極 21, 22 は、装置本体 10 の前面から張り出すように設けられており、チューブを挿入するためのスリット 26 が設けられたカバー部材 25 によってカバーされている。スリット 26 は、図 2 (a) 及び図 2 (b) に示すように、鉛直上方向に向けて開放された切れ込みからなり、略鉛直上方向から一対の電極 21, 22 間にチューブを挿入可能に構成されている。

【0033】

検知部 30, 35 は、装置本体 10 の左右方向に沿って、一対の電極 21, 22 の両脇に 1 つずつ配設されている。検知部 30, 35 は、図 3 (b) に示すように、電極 21 の両脇に配設された発光素子 31, 36 と、電極 22 の両脇に配設された受光素子 32, 37 とからなり、発光素子 31, 36 と受光素子 32, 37 とがそれぞれ対向する位置に配置されている。検知部 30, 35 は、例えば透過型のフォトインタラプタであり、図 3 (b) に示すように、一対の電極 21, 22 間に挿入されたチューブ T によって発光素子 31, 36 からの光が遮断されたことを、受光素子 32, 37 が検知し、当該検知情報を主制御部 90 に送るように構成されている。

【0034】

電動シリンダ 40 は、一対の電極 21, 22 を接近及び離隔させる方向 (図 4 に示す矢印 A1, A2 方向) に沿って、電極 21 を移動させるための部材である。電動シリンダ 40 は、モータ 42 と、モータ 42 による回転運動を電極 21 の移動する方向に沿った直線運動に変換する運動変換部 44 と、運動変換部 44 によって変換された当該直線運動に基づいて、電極 21 の移動する方向に沿って進退自在に構成された進退部材 46 と、モータ 42 を内部に格納するモータ格納部 48 とを有する。進退部材 46 の一方端部は、電極支持部 23 に接続されている。

【0035】

モータ 42 は、例えばサーボモータである。運動変換部 44 と進退部材 46 は、例えばナット部材とボールねじであり、モータ 42 によってナット部材を回転させ、ボールねじが進退するように構成されている。

【0036】

電極間距離検出部 60 は、一対の電極 21, 22 間の距離を検出し、当該検出情報を主制御部 90 (チューブシール動作制御部 92 及び電動シリンダ駆動制御部 94) に出力する。電極間距離検出部 60 は、例えばインクリメンタル方式のロータリーエンコーダである。

【0037】

電源部 70 は、外部の商用電源などから電源ケーブル (図示せず。) を介して交流電力を導き、内蔵する A C / D C 変換部 (図示せず。) で変圧・整流・平滑などの処理を行つて、医療用チューブシール装置 1 の各部に電力を供給する。

【0038】

電源スイッチ 72 は、医療用チューブシール装置 1 の電源の O N / O F F を切り替えるための部材であつて、電源スイッチ 72 を押下することにより、電源の O N / O F F を切り替え可能に構成されている。

【0039】

記憶部 80 は、電極 21, 22 を介してチューブに加えられる力 (電動シリンダ 40 の推力)、電極 21 の移動速度、チューブシール部 20 によりチューブシール動作を開始又は終了するときの電極 21, 22 間の距離及び電極 21 の移動速度が切り替わるときの電極 21, 22 間の距離に関する情報を少なくとも記憶する。

【0040】

書換部 82 は、データを装置外部から受け付け、当該データに基づいて記憶部 80 に記

10

20

30

40

50

憶された情報を書き換える機能を有する。具体的には、装置本体 10 のスロット部 12 に外部メモリを挿入すると、書換部 82 は、外部メモリに記憶されたデータを読み出し、読み出した当該データに基づいて、記憶部 80 に記憶された情報を新たな情報に書き換える。なお、書換部 82 が外部メモリからデータを読み出す手段については、電気的であってもよいし、磁気的あるいは光学的であってもよい。

【0041】

主制御部 90 は、CPU (Central Processing Unit) 又は CPU が搭載された回路基板によって構成されている。主制御部 90 は、電極 21, 22 が相対的に接近するのにあわせてチューブシール動作が開始されるよう、チューブシール部 20 のチューブシール動作を制御するチューブシール動作制御部 92 と、電極 21 の移動速度を切り替えながら電極 21, 22 を相対的に接近させるよう、電動シリンダ 40 の駆動を制御する電動シリンダ駆動制御部 94 とを少なくとも有する。

なお、チューブシール動作制御部 92 及び電動シリンダ駆動制御部 94 が備える機能については後述する。

【0042】

次に、医療用チューブシール装置 1 を用いてチューブがシールされるまでの流れについて、図 5 及び図 6 を用いて説明する。

【0043】

図 5 は、一対の電極 21, 22 間の距離と移動速度との関係を示す図である。横軸は、チューブをシールし始めてからシールし終えるまでの電極 21, 22 間の距離を示し、縦軸は、電極の移動速度を示している。

図 6 は、医療用チューブシール装置 1 を用いてチューブがシールされるまでの流れを模式的に示す図である。図 6 (a) は電極 21, 22 間にチューブ T を配置したときの様子を示す図であり、図 6 (b) は電極 21, 22 に高周波電流を印加し始めたときの様子を示す図であり、図 6 (c) は電極 21 の移動速度を V2 に切り替えたときの様子を示す図であり、図 6 (d) は電極 21 の移動速度を V3 に切り替えたときの様子を示す図であり、図 6 (e) は電極 21 の移動速度を V4 に切り替えたときの様子を示す図であり、図 6 (f) は電極 21, 22 への高周波電流の印加を停止したときの様子を示す図であり、図 6 (g) はチューブ T のシールが完了したときの様子を示す図であり、図 6 (h) はシール完了後に電極 21, 22 間を開いた様子を示す図である。

【0044】

まず、一対の電極 21, 22 の間にチューブ T を配置する (図 6 (a) 参照。) と、検知情報を受けた主制御部 90 は、記憶部 80 に記憶された情報を読み出し、電動シリンダ駆動制御部 94 は、当該情報をもとにして電動シリンダ 40 (モータ 42) を駆動させ、電極 21 を電極 22 に接近する方向に移動させる。このときの電極 21 の移動速度は、図 5 に示すように第 1 速度 V1 である。

【0045】

電極 21 は、チューブ T と接触し、さらにチューブ T を潰しながら移動していく。このときの電動シリンダ 40 の推力は、記憶部 80 に記憶された情報に基づいている。電極間距離検出部 60 は、電極 21 が図 6 (b) に示す電極間距離 d1 まで到達したことを検出すると、検出情報を主制御部 90 に出力する。チューブシール動作制御部 92 は、電極間距離検出部 60 から出力された当該検出情報に基づいて、チューブシール部 20 によるチューブシール動作 (高周波電流の印加) を開始させる (図 5 参照。)。

【0046】

電極 21 が図 6 (c) に示す位置まで移動すると、電極間距離検出部 60 は、電極 21 が電極間距離 d2 まで到達したことを検出し、検出情報を主制御部 90 に出力する。電動シリンダ駆動制御部 94 は、電極間距離検出部 60 から出力された当該検出情報に基づいて、電極 21 の移動速度を第 1 速度 V1 よりも遅い第 2 速度 V2 へと落とす (図 5 参照。) とともに、電動シリンダ 40 の推力がゼロとならず所定値以上となるよう、電動シリン

10

20

30

40

50

ダ40の駆動を制御する。これにより、電極21の移動速度が切り替わった瞬間においても電極21, 22からチューブTに対して電極同士が接近する方向に力が加わり続けることとなる。

【0047】

さらに電極21が図6(d)に示す位置まで移動すると、電極間距離検出部60は、電極21が電極間距離d3まで到達したことを検出し、検出情報を主制御部90に出力する。電動シリンダ駆動制御部94は、電極間距離検出部60から出力された当該検出情報に基づいて、電極21の移動速度を第2速度V2よりも遅い第3速度V3へと落とす(図5参照。)とともに、電動シリンダ40の推力がゼロとならず所定値以上となるよう、電動シリンダ40の駆動を制御する。

10

【0048】

さらに電極21が図6(e)に示す位置まで移動すると、電極間距離検出部60は、電極21が電極間距離d4まで到達したことを検出し、検出情報を主制御部90に出力する。電動シリンダ駆動制御部94は、電極間距離検出部60から出力された当該検出情報に基づいて、電極21の移動速度を第3速度V3よりも速い第4速度V4へと上げる(図5参照。)とともに、電動シリンダ40の推力がゼロとならず所定値以上となるよう、電動シリンダ40の駆動を制御する。

【0049】

さらに電極21が図6(f)に示す位置まで移動すると、電極間距離検出部60は、電極21が電極間距離d5まで到達したことを検出し、検出情報を主制御部90に出力する。チューブシール動作制御部92は、電極間距離検出部60から出力された当該検出情報に基づいて、チューブシール部20によるチューブシール動作を終了(高周波電流の印加を停止)させる。

20

【0050】

さらに電極21が図6(g)に示す位置まで移動すると、電極間距離検出部60は、電極21が電極間距離d6まで到達したことを検出し、検出情報を主制御部90に出力する。電動シリンダ駆動制御部94は、電極間距離検出部60から出力された当該検出情報に基づいて、電極21の移動を停止させる。そして、電極21, 22でチューブTを挟んだ状態で所定の待機時間が経過した後、電極22から離隔する方向に電極21を移動させると、シールされたチューブTの出来上がりとなる(図6(h)参照。)。

30

【0051】

図5に示すように、電極21を移動させ始めてから電極21が電極間距離d4に相当する位置を通過するまでを「第一区間」とし、電極21が電極間距離d4に相当する位置を通過してその移動を終了するまでを「第二区間」としたとき、チューブシール動作制御部92は、第二区間であって電極の移動が終了するよりも手前のタイミング、すなわち電極間距離d5となったときにチューブシール動作を終了するよう、チューブシール部20を制御する。

【0052】

電動シリンダ駆動制御部94は、チューブシール部によるチューブシール動作が行われている間に電極21の移動速度を切り替えるタイミング、すなわち図5に示す電極間距離d2, d3, d4となる位置まで電極21を移動させたときには、電動シリンダ40の推力がゼロとならず所定値以上となるよう、電動シリンダ40の駆動を制御する。また、電動シリンダ駆動制御部94は、第一区間においては、電極21の移動速度を第1速度V1から第2速度V2を経て第3速度V3へと段階的に低下させ、第二区間においては、第一区間が終了するときの電極の移動速度(第3速度V3)よりも速い速度(第4速度V4)で電極21を移動させるよう、電動シリンダ40の駆動を制御する。

40

【0053】

なお、電極の移動速度を切り替えるタイミングにおいて電動シリンダ40の推力がゼロとならず所定値以上となるようにするためには、例えば、電極間距離とその距離における電極の移動速度に関する情報を予めプログラミングしておくことにより、比較的容易に実

50

現することができる。

【0054】

また、実施形態に係る医療用チューブシール装置1においては、電極21を移動させ始めるとき、電極21の移動速度を切り替えるとき及び電極21の移動を終了させるときには、図5から明らかなように、所定の正負の加速度で加速又は減速するよう、電動シリンダ40の駆動を制御している。このときの加速度の大きさを適宜設定することにより、電動シリンダ40の推力の大きさを調整することができる。

【0055】

以上のように構成された実施形態に係る医療用チューブシール装置1によれば、電動シリンダ駆動制御部94が、チューブシール部20によるチューブシール動作が行われている間に電極21の移動速度を切り替えるタイミングにおいて、電動シリンダ40の推力がゼロとならず所定値以上となるよう、電動シリンダ40の駆動を制御するため、電極21の移動速度が切り替わった瞬間ににおいても電極21, 22からチューブに対して電極同士が接近する方向に力が加わり続けることとなる。このため、たとえシールしているチューブに対して余計な力が加わったとしても、チューブの千切れの発生を抑制することができ、作業者の意図しない段階でチューブが千切れてしまうのを極力抑制することが可能となる。

【0056】

また、電動シリンダ駆動制御部94が、図5に示すように、第二区間においては、第一区間が終了するときの電極の移動速度（第3速度V3）よりも速い速度（第4速度V4）で電極21を移動させるよう、電動シリンダ40の駆動を制御するため、シールしているチューブに対して余計な力が加わったときにおけるチューブの千切れの発生をさらに抑制することができ、作業者の意図しない段階でチューブが千切れてしまうのをより一層抑制することができる。

【0057】

実施形態に係る医療用チューブシール装置1においては、チューブシール動作制御部92は、第二区間であって電極21の移動が終了するよりも手前（図5に示すd5）のタイミングでチューブシール動作を終了するよう、チューブシール部20を制御する。これにより、シールしているチューブに対して余計な力が加わったときにおけるチューブの千切れの発生をさらに抑制することができ、作業者の意図しない段階でチューブが千切れてしまうのをより一層抑制することができる。

【0058】

実施形態に係る医療用チューブシール装置1において、電動シリンダ駆動制御部94は、第一区間においては、電極21の移動速度を段階的に低下させるよう、電動シリンダ40の駆動を制御するため、第一区間において電極の移動速度を連続的に（滑らかなカーブを描いて）低下させるように電動シリンダの駆動を制御する場合に比べて、電動シリンダ40の駆動制御を容易に行うことが可能となる。

【0059】

実施形態に係る医療用チューブシール装置1においては、上記した電極間距離検出部60をさらに備えているため、電極21の移動に応じてチューブシール動作を開始又は終了させたり、電極21の移動速度を切り替えたりすることが可能となる。

【0060】

実施形態に係る医療用チューブシール装置1においては、記憶部80に記憶されている各種情報を書換部82によって書き換え可能に構成されている。すなわち、チューブシール動作を開始又は終了するときの電極間距離（図5に示すd1, d5）及び電極21の移動速度が切り替わるときの電極間距離（図5に示すd2, d3, d4, d6）が、調整可能に構成されているため、例えばチューブ径が異なるチューブや種類の異なるチューブなどをシールする場面において、柔軟に対応することが可能となる。

【0061】

[試験例1]

10

20

30

40

50

第二区間における電極の移動速度と、チューブの引張耐性との関係を明らかにするために、以下に示す試験を行った。

【0062】

1. 試験方法

まず、実施形態に係る医療用チューブシール装置1と同様の構成からなる医療用チューブシール装置を準備し、当該装置を横に倒した状態（装置側面が机と接するように倒した状態）で机の端に設置した。このとき、装置のスリット部にチューブを挿入するにあたって机が邪魔にならないよう、机の端からカバー部材全体が頭を出すようにして装置を設置した。また、所定長さのチューブ（外径4.5mm、内径3.0mm、ポリ塩化ビニル製）と、400gの分銅も準備し、チューブの一方端に分銅を取り付けた。そして、分銅をぶら下げた状態でスリット部にチューブを挿入し、チューブをシールして、シール時にチューブが切断されるか否かを確認した。

【0063】

2. 試験条件

電極の移動速度V1～V4及び電極間距離d0～d6の設定値は、以下のとおりである。

V1 = 100 mm/sec、V2 = 3 mm/sec、V3 = 2 mm/sec
d0 = 6.0mm、d1 = 2.0mm、d2 = 1.5mm、d3 = 0.7mm、d4 = 0.5mm、d5 = 0.3mm、
d6 = 0.2mm

第二区間における電極の移動速度（第4速度V4）については、2 mm/sec、3 mm/sec、5 mm/secの3段階で変更し、各速度において本試験を5回ずつ行った。

試験結果を、表1に示す。

【0064】

【表1】

n	移動速度V4		
	2mm/sec	3mm/sec	5mm/sec
1	×	○	○
2	×	○	○
3	×	○	○
4	×	○	○
5	×	○	○

×:チューブ切断あり ○:チューブ切断なし

【0065】

ここで、V1 = 100 mm/sec、V2 = 3 mm/sec、V3 = 2 mm/secであることからすると、第4速度V4を2 mm/secに設定することは、電極を移動させ始めてからその移動を終了するまでの全区間において、電極の移動速度が段階的に低下しているとみなすことができるが、表1から明らかなように、第4速度V4を2 mm/secに設定したときには、5回ともシール時にチューブが切断された。

一方、第4速度V4を3 mm/sec又は5 mm/secに設定したときには、いずれもチューブが切断されることとはなかった。

つまり、電極を移動させ始めてからその移動を終了するまでの全区間において電極の移動速度を段階的に低下させた場合に比べて、電極の移動を終了させる直前（すなわち第二区間）において電極の移動速度を一時的に速くしたほうが、チューブの引張耐性が向上するということが確認できた。

【0066】

【試験例2】

10

20

30

40

50

第二区間における電極の移動速度と、チューブの引張強度との関係を明らかにするために、以下に示す試験を行った。

【0067】

1. 試験方法

まず、試験例1で用いた医療用チューブシール装置を準備し、当該装置を机上に設置した。また、所定長さのチューブ（外径4.5mm、内径3.0mm、ポリ塩化ビニル製）と、プッシュプルゲージ（アイコーエンジニアリング社製「RX-10」）も準備し、チューブの一方端にプッシュプルゲージを結び付けた。次に、装置のスリット部にチューブを挿入してシールした後、無負荷状態で30秒間静置した。そして、チューブを長手方向に引っ張り、シール部分が切断されたときの最大引張力を測定した。

10

【0068】

2. 試験条件

試験例1と同じ条件で行ったため、説明は省略する。

試験結果を、表2及び図7に示す。

【0069】

【表2】

n	移動速度V4		
	2mm/sec	3mm/sec	5mm/sec
1	20.07	21.46	30.28
2	18.39	25.02	30.44
3	17.99	24.98	29.53
4	18.40	23.48	26.96
5	18.40	20.12	24.88
平均値	18.65	23.01	28.42

単位[N]

【0070】

表2及び図7に示すように、第4速度V4を2mm/secに設定したときに比べて、第4速度V4を3mm/sec又は5mm/secに設定したほうが、最大引張力が大きくなった。

30

つまり、電極を移動させ始めてからその移動を終了するまでの全区間ににおいて電極の移動速度を段階的に低下させた場合に比べて、電極の移動を終了させる直前（すなわち第二区間）において電極の移動速度を一時的に速くしたほうが、チューブの引張強度が高くなる（すなわち、チューブの引張耐性が向上する）ということが確認できた。

【0071】

【試験例3】

チューブシール動作を終了させるタイミングと、チューブの引張耐性との関係を明らかにするために、以下に示す試験を行った。

【0072】

40

1. 試験方法

試験例1と同じ方法で行ったため、説明は省略する。

【0073】

2. 試験条件

電極の移動速度V1～V4及び電極間距離d0～d6の設定値は、以下のとおりである。

V1 = 100mm/sec、V2 = 3mm/sec、V3 = 2mm/sec、V4 = 1.2mm/sec

d0 = 6.0mm、d1 = 2.0mm、d2 = 1.5mm、d3 = 0.7mm、d4 = 0.5mm、d6 = 0.35mm

チューブシール動作を終了させる（高周波電流の印加を停止する）ときの電極間距離d5については、0.35mm、0.45mmの2段階で変更し、各速度において本試験を3回ずつ行つ

50

た。

試験結果を、表3に示す。

【0074】

【表3】

n	電極間距離d5	
	0.35mm	0.45mm
1	×	○
2	×	○
3	×	○

×:チューブ切断あり ○:チューブ切断なし

10

【0075】

ここで、電極の移動を停止させるときの電極間距離 $d_6 = 0.35\text{mm}$ であることからすると、チューブシール動作を終了させるときの電極間距離 d_5 を 0.35mm に設定することは、第二区間における電極の移動終了と同時にチューブシール動作を終了したとみなすことができるが、表3から明らかなように、電極間距離 d_5 を 0.35mm に設定したときには、3回ともシール時にチューブが切断された。

一方、電極間距離 d_5 を 0.45mm に設定したときには、いずれもチューブが切断されることはなかった。

20

つまり、第二区間における電極の移動終了と同時にチューブシール動作を終了した場合に比べて、電極の移動終了よりも若干早めにチューブシール動作を終了したほうが、チューブの引張耐性が向上するということが確認できた。

【0076】

以上、本発明の医療用チューブシール装置を上記の実施形態に基づいて説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

【0077】

(1) 上記実施形態においては、第一区間において、電極21の移動速度を第1速度 V_1 ~ 第3速度 V_3 の3段階で变速させる場合を例示して説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば2段階で变速させてもよいし、4段階以上で变速させてもよい。また、上記実施形態においては、第一区間において、電極21の移動速度を段階的に低下させる場合を例示して説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。第一区間において、電極の移動速度を連続的に(滑らかなカーブを描くように)低下させるよう、電動シリンダの駆動を制御してもよい。

30

【0078】

(2) 上記実施形態においては、第二区間において、電極21を一定の速度(第4速度 V_4)で移動させる場合を例示して説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、段階的又は連続的に(滑らかなカーブを描くように)变速させながら移動するよう、電動シリンダの駆動を制御してもよい。

40

【0079】

(3) 上記実施形態においては、一対の電極21, 22のうち電動シリンダ40側に位置する電極21が動くように構成されている場合を例示して説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、電動シリンダ40とは反対側に位置する電極22が動くように構成されていてもよいし、両方の電極21, 22が動くように構成されていてもよい。

【0080】

(4) 上記実施形態においては、チューブシール部20が、高周波でチューブを閉塞する機能を有する高周波チューブシーラーである場合を例示して説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、超音波チューブシーラーや、インパルス加熱式チュー

50

ブシーラーなどであってもよい。

【0081】

(5) 上記実施形態においては、運動変換部44がナット部材であり、進退部材46がボルネジである場合を例示して説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、モータの回転運動によって電極を移動させることができれば、他の公知の手段を用いても構わない。また、モータ42についても、実施形態で説明したサーボモータに限定されるものではなく、運動変換部と進退部材の構成に応じて他の種類のモータを用いても構わない。

【0082】

(6) 上記実施形態においては、検知部が透過型のフォトインタラプタである場合を例示して説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、反射型のフォトリフレクタであってもよい。

10

【0083】

(7) 上記実施形態においては、電極間距離検出部60がインクリメンタル方式のロータリーエンコーダである場合を例示して説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、アブソリュート方式のロータリーエンコーダであってもよい。

【0084】

(8) 上記実施形態においては、電極間距離検出部60が、一対の電極21, 22間の距離を検出し、当該検出情報に基づいて電動シリンダ駆動制御部94が電動シリンダ40の駆動を制御する場合を例示して説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、チューブを一対の電極21, 22間に挿入する前の電源投入時に、電極21, 22同士を接触させた後は、電動シリンダに組み込まれたエンコーダ(電極間距離検出部60とは別のエンコーダ)によって電極の位置を管理するように構成してもよい。

20

【0085】

(9) 上記実施形態においては、電極21が電極間距離d2まで到達したことを検出してから電極21の移動速度を第2速度V2へ落とすように、電動シリンダ40の駆動を制御する場合を例示して説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、電極21が電極間距離d2に到達した時点で電極21の移動速度が第2速度V2まで落ちるように、電動シリンダ40の駆動を制御してもよい。このことは、例えば電極間距離d3や電極間距離d6などの他の電極間距離の場合においても、同様のことが言える。

30

【0086】

(10) 上記実施形態においては、書換部82が、スロット部12に挿入された外部メモリからデータを読み出すように構成されている場合を例示して説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、パソコンなどの外部情報端末から送信されたデータ情報を受け付けて、当該データ情報に基づいて、記憶部に記憶された情報を書き換えるように構成されていてもよい。

【0087】

(11) 上記実施形態においては、記憶部80に記憶されている情報を書換部82によって書き換えることにより、チューブシール動作を開始又は終了するときの電極間距離及び電極の移動速度を切り替えるときの電極間距離を調整できる場合を例示して説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、外部情報端末から送信された情報を受け付ける入力受付部を備え、当該入力受付部に入力された情報に基づいて、チューブシール動作を開始又は終了するときの電極間距離及び電極の移動速度を切り替えるときの電極間距離を調整できるように構成されていてもよい。

40

【0088】

(12) 上記実施形態においては、チューブシール部の数が1個である場合(いわゆる1点シーラー)を例示して説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。チューブシール部の数が2個以上である医療用チューブシール装置であっても、本発明を適用可能である。

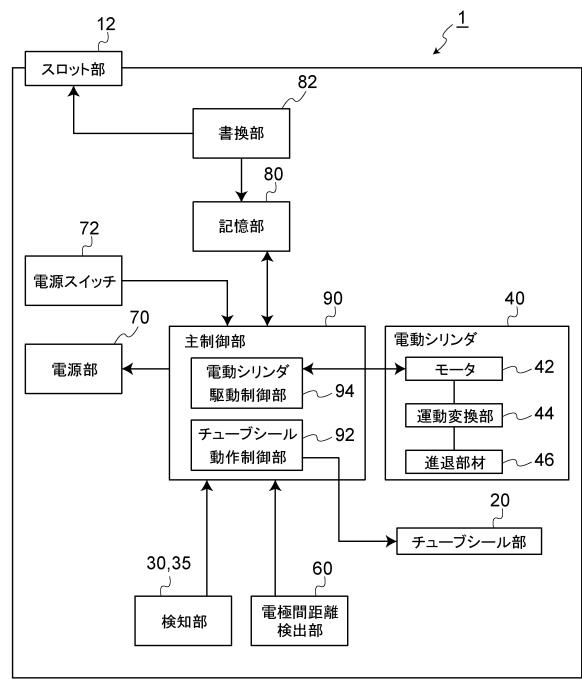
【符号の説明】

50

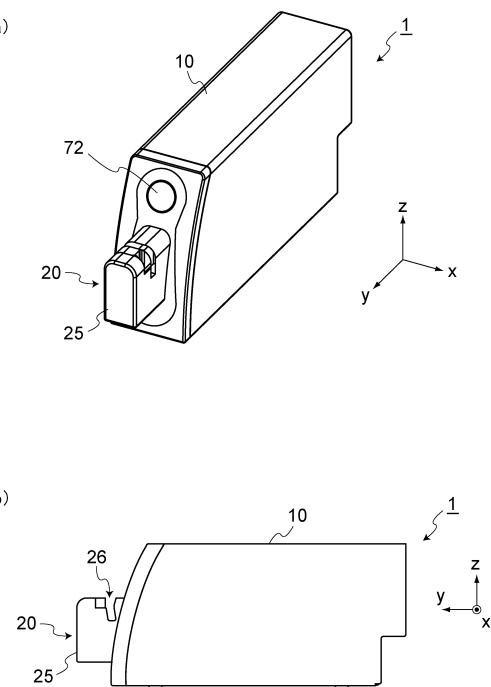
【0089】

1	医療用チューブシール装置	
1 0	装置本体	
1 2	スロット部	
2 0	チューブシール部	
2 1 , 2 2	電極	
2 3 , 2 4	電極支持部	
2 5	カバー部材	
2 6	スリット部	
3 0 , 3 5	検知部	10
3 1 , 3 6	発光素子	
3 2 , 3 7	受光素子	
4 0	電動シリンダ	
4 2	モータ	
4 4	運動変換部	
4 6	進退部材	
4 8	モータ格納部	
6 0	電極間距離検出部	
7 0	電源部	
7 2	電源スイッチ	20
8 0	記憶部	
9 0	主制御部	
9 2	チューブシール動作制御部	
9 4	電動シリンダ駆動制御部	
d 0 ~ d 6	電極間距離	
T	チューブ	
V 1 ~ V 4	第1速度 ~ 第4速度	

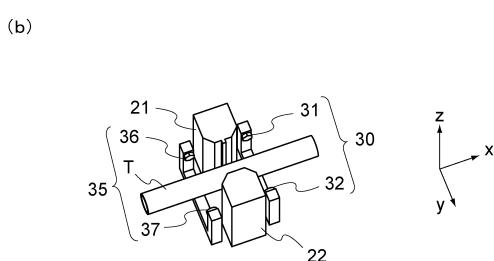
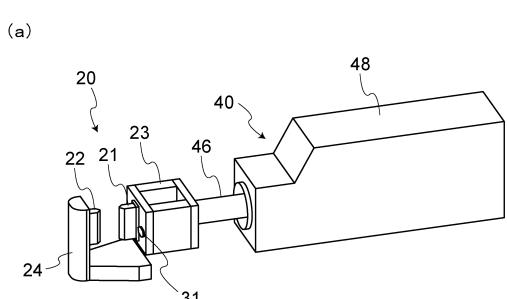
【図1】



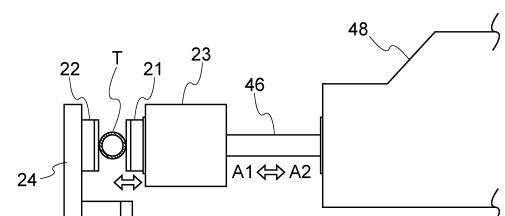
【図2】



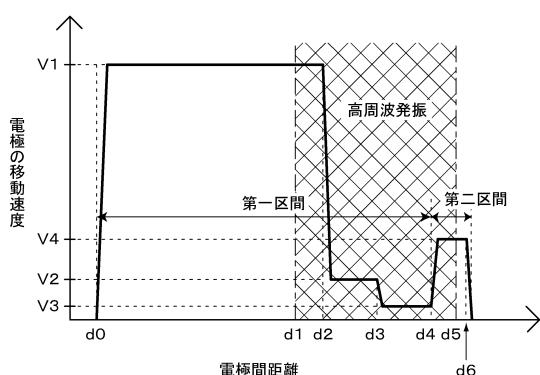
【図3】



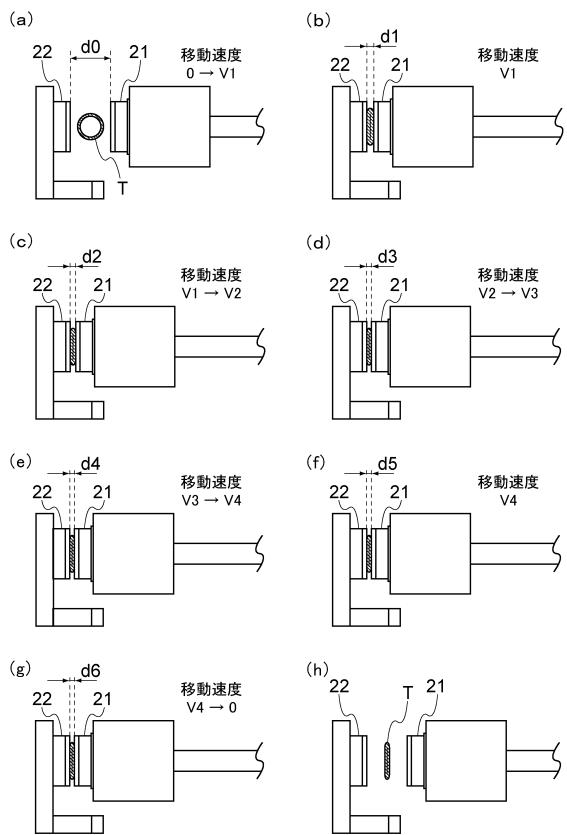
【図4】



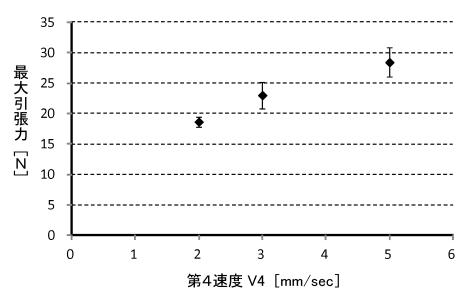
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 茂手木 功男
長野県千曲市大字新田124番地 チヨダエレクトリック株式会社内

審査官 河口 展明

(56)参考文献 特開2014-040079(JP,A)
特開2011-121360(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 65/00 - 65/82
A61M 5/14