

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7062303号
(P7062303)

(45)発行日 令和4年5月6日(2022.5.6)

(24)登録日 令和4年4月22日(2022.4.22)

(51)国際特許分類		F I	
D 0 4 C	3/02 (2006.01)	D 0 4 C	3/02
D 0 4 C	3/40 (2006.01)	D 0 4 C	3/40

請求項の数 36 (全40頁)

(21)出願番号	特願2019-520089(P2019-520089)	(73)特許権者	514170167 インセプタス メディカル, エルエルシー アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 2 6 5 6 , アリソ ビエホ, アーグナント 8 , スイート 1 0 0
(86)(22)出願日	平成29年10月14日(2017.10.14)	(74)代理人	100078282 弁理士 山本 秀策
(65)公表番号	特表2019-533770(P2019-533770 A)	(74)代理人	100113413 弁理士 森下 夏樹
(43)公表日	令和1年11月21日(2019.11.21)	(74)代理人	100181674 弁理士 飯田 貴敏
(86)国際出願番号	PCT/US2017/056692	(74)代理人	100181641 弁理士 石川 大輔
(87)国際公開番号	WO2018/071880	(74)代理人	230113332 弁護士 山本 健策
(87)国際公開日	平成30年4月19日(2018.4.19)		
審査請求日	令和2年10月13日(2020.10.13)		
(31)優先権主張番号	62/408,604		
(32)優先日	平成28年10月14日(2016.10.14)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
(31)優先権主張番号	62/508,938		
(32)優先日	平成29年5月19日(2017.5.19)		

最終頁に続く

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 編組マシンおよび使用方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

編組システムであって、

複数のチューブであって、前記複数のチューブの各々は、上側部分と下側部分とを有し、個々のチューブは、個々のフィラメントを受容するように構成されている、複数のチューブと、

前記チューブの前記上側部分に向かって作動するように構成された上側駆動ユニットと、前記チューブの前記下側部分に向かって作動するように構成された下側駆動ユニットとを備え、前記上側駆動ユニットおよび前記下側駆動ユニットは、同期して前記チューブの前記上側部分および前記下側部分に向かって作動するように構成されている、編組システム。

【請求項2】

前記チューブが前記上側駆動ユニットおよび前記下側駆動ユニットの中に拘束されており、前記上側駆動ユニットおよび前記下側駆動ユニットが、前記チューブに向かって作動して、(i)前記チューブを半径方向内向きに駆動し、(ii)前記チューブを半径方向外向きに駆動し、かつ(iii)前記上側駆動ユニットおよび前記下側駆動ユニットと同軸の縦軸周りに前記チューブを回転させるように構成されている、請求項1に記載の編組システム。

【請求項3】

前記チューブがチューブの第1の集合およびチューブの第2の集合を含み、前記上側駆動

ユニットおよび前記下側駆動ユニットが、前記上側駆動ユニットおよび前記下側駆動ユニットの共通軸周りにチューブの前記第 1 の集合をチューブの前記第 2 の集合に対して回転させるために前記チューブの前記上側部分および前記下側部分に向かって作動するように構成されている、請求項 1 に記載の編組システム。

【請求項 4】

チューブの前記第 1 の集合およびチューブの前記第 2 の集合がそれぞれ、前記チューブの総数の 2 分の 1 を含む、請求項 3 に記載の編組システム。

【請求項 5】

前記上側駆動ユニットおよび前記下側駆動ユニットは実質的に同一である、請求項 1 に記載の編組システム。

10

【請求項 6】

編組システムであって、前記編組システムは、

上側駆動ユニットであって、前記上側駆動ユニットは、(a) 外側アセンブリであって、(i) 外側スロット、(i i) 外側駆動部材、および(i i i) 前記外側駆動部材を移動させるように構成された外側駆動機構を含む、外側アセンブリと、(b) 内側アセンブリであって、(i) 内側スロット、(i i) 内側駆動部材、および(i i i) 前記内側駆動部材を移動させるように構成された内側駆動機構を含む、内側アセンブリと、を備える、上側駆動ユニットと、

下側駆動ユニットであって、前記下側駆動ユニットは、(a) 外側アセンブリであって、(i) 外側スロット、(i i) 外側駆動部材、および(i i i) 前記外側駆動部材を移動させるように構成された外側駆動機構を含む、外側アセンブリと、(b) 内側アセンブリであって、(i) 内側スロット、(i i) 内側駆動部材、および(i i i) 前記内側駆動部材を移動させるように構成された内側駆動機構を含む、内側アセンブリと、を備える、下側駆動ユニットと、

20

前記上側駆動ユニットと前記下側駆動ユニットとの間に延伸する複数のチューブであって、個々のチューブは、個々のフィラメントを受容するように構成され、個々のチューブが前記内側スロットおよび/または前記外側スロットのうちの個々のスロットの中に拘束され、前記上側駆動ユニットおよび前記下側駆動ユニットは、同期して前記チューブに向かって作動する、複数のチューブと

を備える、編組システム。

30

【請求項 7】

前記上側駆動ユニットの前記外側スロットが前記上側駆動ユニットの前記外側駆動部材と半径方向に整列され、かつ前記上側駆動ユニットの前記外側駆動機構が前記外側駆動部材を前記外側スロットを通して半径方向内向きに移動させるように構成されており、前記上側駆動ユニットの前記内側スロットが前記上側駆動ユニットの前記内側駆動部材と半径方向に整列され、かつ前記上側駆動ユニットの前記内側駆動機構が前記内側駆動部材を前記内側スロットを通して半径方向外向きに移動させるように構成されており、前記下側駆動ユニットの前記外側スロットが前記下側駆動ユニットの前記外側駆動部材と半径方向に整列され、かつ前記下側駆動ユニットの前記外側駆動機構が前記外側駆動部材を前記外側スロットを通して半径方向内向きに移動させるように構成されており、前記下側駆動ユニットの前記内側スロットが前記下側駆動ユニットの前記内側駆動部材と半径方向に整列され、かつ前記下側駆動ユニットの前記内側駆動機構が前記内側駆動部材を前記内側スロットを通して半径方向外向きに移動させるように構成されている、請求項 6 に記載の編組システム。

40

【請求項 8】

前記上側駆動ユニットおよび前記下側駆動ユニットの前記外側スロットの数が、前記上側駆動ユニットおよび前記下側駆動ユニットの前記内側スロットの数の 2 倍である、請求項 6 に記載の編組システム。

【請求項 9】

前記上側駆動ユニットの前記外側アセンブリが、前記外側駆動部材のうちの対応する外側

50

駆動部材に結合され、かつ前記外側駆動部材へと半径方向外向きの力を作用させるように構成された外側付勢部材をさらに備え、

前記上側駆動ユニットの前記内側アセンブリが、前記内側駆動部材のうちの対応する内側駆動部材に結合され、かつ前記内側駆動部材へと半径方向内向きの力を作用させるように構成された内側付勢部材をさらに備え、

前記下側駆動ユニットの前記外側アセンブリが、前記外側駆動部材のうちの対応する外側駆動部材に結合され、かつ前記外側駆動部材へと半径方向外向きの力を作用させるように構成された外側付勢部材をさらに備え、

前記下側駆動ユニットの前記内側アセンブリが、前記内側駆動部材のうちの対応する内側駆動部材に結合され、かつ前記内側駆動部材へと半径方向内向きの力を作用させるように構成された内側付勢部材をさらに備える、請求項 6 に記載の編組システム。

10

【請求項 10】

前記上側駆動ユニットの前記内側アセンブリが、前記上側駆動ユニットの前記外側アセンブリに対して回転可能であり、

前記下側駆動ユニットの前記内側アセンブリが、前記下側駆動ユニットの前記外側アセンブリに対して回転可能であり、かつ

前記下側駆動ユニットの前記内側アセンブリと前記上側駆動ユニットの前記内側アセンブリとが同期して回転するように構成されている、請求項 6 に記載の編組システム。

【請求項 11】

前記上側駆動ユニットの前記外側駆動機構が、(i) 前記上側駆動ユニットの前記外側駆動部材の第 1 の集合を半径方向内向きに移動させるように構成された第 1 の上側外側カムリング、および (ii) 前記上側駆動ユニットの前記外側駆動部材の第 2 の集合を半径方向内向きに移動させるように構成された第 2 の上側外側カムリングを備え、

20

前記上側駆動ユニットの前記内側駆動機構が、前記上側駆動ユニットの前記内側駆動部材を半径方向外向きに移動させるように構成された上側内側カムリングを備え、

前記下側駆動ユニットの前記外側駆動機構が、(i) 前記下側駆動ユニットの前記外側駆動部材の第 1 の集合を半径方向内向きに移動させるように構成された第 1 の下側外側カムリング、および (ii) 前記下側駆動ユニットの前記外側駆動部材の第 2 の集合を半径方向内向きに移動させるように構成された第 2 の下側外側カムリングを備え、

前記下側駆動ユニットの前記内側駆動機構が、前記下側駆動ユニットの前記内側駆動部材を半径方向外向きに移動させるように構成された下側内側カムリングを備える、請求項 6 に記載の編組システム。

30

【請求項 12】

前記第 1 の上側外側カムリングおよび前記第 1 の下側外側カムリングが、実質的に同一であり、かつ同期して一緒に移動し、

前記第 2 の上側外側カムリングおよび前記第 2 の下側外側カムリングが、実質的に同一であり、かつ同期して一緒に移動し、

前記上側内側カムリングおよび前記下側内側カムリングが、実質的に同一であり、かつ同期して一緒に移動する、請求項 11 に記載の編組システム。

【請求項 13】

40

前記上側駆動ユニットの前記外側駆動部材の前記第 1 の集合が前記外側駆動部材のうちの 1 つおきの外側駆動部材を備え、前記上側駆動ユニットの前記外側駆動部材の前記第 2 の集合が前記外側駆動部材のうちの異なる 1 つおきの外側駆動部材を備え、

前記下側駆動ユニットの前記外側駆動部材の前記第 1 の集合が前記外側駆動部材のうちの 1 つおきの外側駆動部材を備え、前記下側駆動ユニットの前記外側駆動部材の前記第 2 の集合が前記外側駆動部材のうちの異なる 1 つおきの外側駆動部材を備える、請求項 11 に記載の編組システム。

【請求項 14】

前記第 1 の上側外側カムリングが前記第 2 の上側外側カムリングと実質的に同一であり、かつ前記第 2 の上側外側カムリングに対して回転可能に結合されており、

50

前記第 1 の下側外側カムリングが前記第 2 の下側外側カムリングと実質的に同一であり、前記第 2 の下側外側カムリングに対して回転可能に結合されている、請求項 1 1 に記載の編組システム。

【請求項 1 5】

前記第 1 の上側外側カムリングが、前記上側駆動ユニットの前記外側駆動部材の前記第 1 の集合と連続的に接触する周期形状を有する半径方向内向きに向く面を有し、
 前記第 2 の上側外側カムリングが、前記上側駆動ユニットの前記外側駆動部材の前記第 2 の集合と連続的に接触する周期形状を有する半径方向内向きに向く面を有し、
 前記上側内側カムリングが、前記上側駆動ユニットの前記内側駆動部材と連続的に接触する周期形状を有する半径方向外向きに向く面を有し、
 前記第 1 の下側外側カムリングが、前記下側駆動ユニットの前記外側駆動部材の前記第 1 の集合と連続的に接触する周期形状を有する半径方向内向きに向く面を有し、
 前記第 2 の下側外側カムリングが、前記下側駆動ユニットの前記外側駆動部材の前記第 2 の集合と連続的に接触する周期形状を有する半径方向内向きに向く面を有し、
 前記下側内側カムリングが、前記下側駆動ユニットの前記内側駆動部材と連続的に接触する周期形状を有する半径方向外向きに向く面を有する、請求項 1 1 に記載の編組システム。

10

【請求項 1 6】

前記上側駆動ユニットの前記外側駆動機構が、前記上側駆動ユニットの前記外側駆動部材を半径方向内向きに移動させるように構成された上側外側カムリングを備え、
 前記上側駆動ユニットの前記内側駆動機構が、前記上側駆動ユニットの前記内側駆動部材を半径方向外向きに移動させるように構成された上側内側カムリングを備え、
 前記下側駆動ユニットの前記外側駆動機構が、前記下側駆動ユニットの前記外側駆動部材を半径方向内向きに移動させるように構成された下側外側カムリングを備え、
 前記下側駆動ユニットの前記内側駆動機構が、前記下側駆動ユニットの前記内側駆動部材を半径方向外向きに移動させるように構成された下側内側カムリングを備える、請求項 6 に記載の編組システム。

20

【請求項 1 7】

前記上側外側カムリングおよび前記下側外側カムリングが機械的に同期して一緒に移動し、前記上側内側カムリングおよび前記下側内側カムリングが機械的に同期して一緒に移動する、請求項 1 6 に記載の編組システム。

30

【請求項 1 8】

編組システムであって、
 外側アセンブリであって、(i) 中心開口部、(i i) 第 1 の外側カム、(i i i) 前記第 1 の外側カムに隣接して配置されており、縦軸に沿って前記第 1 の外側カムと同軸に整列された第 2 の外側カム、(i v) 前記縦軸に対して半径方向に延伸する外側スロット、および(v) 外側駆動機構を含む、外側アセンブリと、
 前記外側アセンブリの前記中心開口部内の内側アセンブリであって、(i) 内側カム、(i i) 前記縦軸に対して半径方向に延伸する内側スロット、および(i i i) 内側駆動機構を含む、内側アセンブリと、
 前記内側スロットおよび/または前記外側スロットの中に拘束された複数のチューブとを備え、
 前記外側駆動機構が、(i) 前記第 1 の外側カムを回転させて前記チューブの第 1 の集合を前記外側スロットから前記内側スロットへと半径方向内向きに駆動し、(i i) 前記第 2 の外側カムを回転させて前記チューブの第 2 の集合を前記外側スロットから前記内側スロットへと半径方向内向きに駆動するように構成されており、
 前記内側駆動機構が、(i) 前記内側カムを回転させてチューブの前記第 1 の集合またはチューブの前記第 2 の集合のいずれかを前記内側スロットから前記外側スロットへと半径方向外向きに移動させ、(i i) 前記内側アセンブリを前記外側アセンブリに対して回転させるように構成されている、編組システム。

40

【請求項 1 9】

50

前記縦軸に沿って延伸する主軸と、
複数のフィラメントと

をさらに備え、各フィラメントが、前記フィラメントの端部が個々のチューブの中にあるように、前記主軸から前記個々のチューブへと半径方向に延伸する、請求項 18 に記載のシステム。

【請求項 20】

前記個々のチューブが第 1 の個々のチューブであり、前記フィラメントが、前記フィラメントの第 2 の端部が第 2 の個々のチューブの中にあるように、前記主軸から前記第 2 の個々のチューブまで半径方向にさらに延伸している、請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 21】

前記外側駆動機構および前記内側駆動機構による一連の半径方向の移動および回転移動により前記チューブが駆動されるときに、前記複数のフィラメントが前記主軸を中心として編組される、請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 22】

前記主軸が、前記縦軸に沿って移動するように構成されている、請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 23】

前記内側カムが、ノコギリ歯形状を有する半径方向外向きに向く面を有する、請求項 18 に記載のシステム。

【請求項 24】

管状編組体を形成する方法であって、

中心軸を有する第 1 のカムを駆動して、チューブの第 1 の集合を前記中心軸へ向かって半径方向内向きに移動させることと、

チューブの前記第 1 の集合を、前記中心軸を中心として第 1 の方向に回転させることと、
前記第 1 のカムと同軸に整列された第 2 のカムを駆動して、チューブの前記第 1 の集合を前記中心軸から離れるように半径方向外向きに移動させることと、

前記第 1 のカムと同軸に整列された第 3 のカムを駆動して、チューブの第 2 の集合を前記中心軸へ向かって半径方向内向きに移動させることと、

チューブの前記第 2 の集合を、前記中心軸を中心として前記第 1 の方向と反対の第 2 の方向に回転させることと、

前記第 2 のカムを駆動して、チューブの前記第 2 の集合を前記中心軸から離れるように半径方向外向きに移動させることと

を含む、方法。

【請求項 25】

前記第 1 のカムを駆動してチューブの前記第 1 の集合を移動させる一方で、前記第 2 のカムを駆動して、チューブの前記第 1 の集合が半径方向内向きに移動するための空間を提供することと、

前記第 2 のカムを駆動してチューブの前記第 1 の集合を移動させる一方で、前記第 1 のカムを駆動して、チューブの前記第 2 の集合が半径方向外向きに移動するための空間を提供することと、

前記第 3 のカムを駆動してチューブの前記第 2 の集合を移動させる一方で、前記第 2 のカムを駆動して、チューブの前記第 2 の集合が半径方向内向きに移動するための空間を提供することと、

前記第 2 のカムを駆動してチューブの前記第 2 の集合を移動させる一方で、前記第 3 のカムを駆動して、チューブの前記第 2 の集合が半径方向外向きに移動するための空間を提供することと

をさらに含む、請求項 24 に記載の方法。

【請求項 26】

チューブの前記第 1 の集合およびチューブの前記第 2 の集合の内の各チューブが連続的にフィラメントに係合し、前記方法は、

10

20

30

40

50

前記チューブが前記中心軸に平行な方向に移動しないように、チューブの前記第 1 の集合およびチューブの前記第 2 の集合を拘束することと、
 主軸を、前記中心軸に沿って前記チューブから離れるように移動させることであって、前記主軸が前記フィラメントのそれぞれに連続して係合する、ことと、
 前記主軸が前記中心軸を中心として実質的に回転しないように、前記主軸を拘束することとをさらに含む、請求項 2 4 に記載の方法。

【請求項 2 7】

前記第 2 のカムを駆動してチューブの前記第 1 の集合を半径方向外向きに移動させることは、チューブの前記第 1 の集合を、チューブの前記第 1 の集合およびチューブの前記第 2 の集合の内の各チューブが前記中心軸から半径方向に等しく離間した半径方向の位置へと移動させることを含み、

10

前記第 2 のカムを駆動してチューブの前記第 2 の集合を半径方向外向きに移動させることは、チューブの前記第 2 の集合を前記半径方向の位置へと移動させることを含み、請求項 2 4 に記載の方法。

【請求項 2 8】

前記第 1 のカムを駆動してチューブの前記第 1 の集合を半径方向内向きに移動させることは、前記第 1 のカムの内面を、チューブの前記第 1 の集合に係合する第 1 の駆動部材と係合させることを含み、

前記第 2 のカムを駆動してチューブの前記第 1 の集合を半径方向外向きに移動させることは、前記第 2 のカムの外面を第 2 の駆動部材と係合させることを含み、前記第 2 の駆動部材が、チューブの前記第 1 の集合に係合し、

20

前記第 3 のカムを駆動してチューブの前記第 2 の集合を半径方向内向きに移動させることは、前記第 3 のカムの内面を、チューブの前記第 2 の集合に係合する第 3 の駆動部材と係合させることを含み、

前記第 2 のカムを駆動してチューブの前記第 2 の集合を半径方向外向きに移動させることは、前記第 2 のカムの前記外面を、前記第 2 の駆動部材と係合させることを含み、前記第 2 の駆動部材が、チューブの前記第 2 の集合に係合する、請求項 2 4 に記載の方法。

【請求項 2 9】

管状編組体を形成する方法であって、

複数のチューブのうちのチューブの第 1 の集合の上側端部を半径方向内向きに駆動する一方で、チューブの前記第 1 の集合の下側端部を半径方向内向きに同期して駆動することと、チューブの前記第 1 の集合を第 1 の方向に縦軸周りに回転させることと、
 チューブの前記第 1 の集合の前記上側端部を半径方向外向きに駆動する一方で、チューブの前記第 1 の集合の前記下側端部を半径方向外向きに同期して駆動することとを含む、方法。

30

【請求項 3 0】

チューブの前記第 1 の集合の前記上側端部を半径方向内向きに駆動することは、上側駆動ユニットの外側アセンブリから内側アセンブリへとチューブの前記第 1 の集合の前記上側端部を半径方向内向きに駆動することを含み、

チューブの前記第 1 の集合の前記下側端部を半径方向内向きに駆動することは、下側駆動ユニットの外側アセンブリから内側アセンブリへとチューブの前記第 1 の集合の前記下側端部を半径方向内向きに駆動することを含み、

40

チューブの前記第 1 の集合を回転させることは、前記上側駆動ユニットの前記内側アセンブリおよび前記下側駆動ユニットの前記内側アセンブリを同期して回転させて、チューブの前記第 1 の集合を前記第 1 の方向に前記縦軸周りに回転させることを含み、

チューブの前記第 1 の集合の前記上側端部を半径方向外向きに駆動することは、前記上側駆動ユニットの前記内側アセンブリから前記外側アセンブリへとチューブの前記第 1 の集合の前記上側端部を半径方向外向きに駆動することを含み、

チューブの前記第 1 の集合の前記下側端部を半径方向外向きに駆動することは、前記下側駆動ユニットの前記内側アセンブリから前記外側アセンブリへとチューブの前記第 1 の集

50

合の前記下側端部を半径方向外向きに駆動することを含む、
請求項 29 に記載の方法。

【請求項 31】

前記複数のチューブのうちのチューブの第 2 の集合の上側端部を半径方向内向きに駆動する一方で、チューブの前記第 2 の集合の下側端部を半径方向内向きに同期して駆動することと、

チューブの前記第 2 の集合を前記第 1 の方向と反対の第 2 の方向に前記縦軸周りに回転させることと、

チューブの前記第 2 の集合の前記上側端部を半径方向外向きに駆動する一方で、チューブの前記第 2 の集合の前記下側端部を半径方向外向きに同期して駆動することと

10

をさらに含む、請求項 29 に記載の方法。

【請求項 32】

チューブの前記第 1 の集合の前記上側端部を半径方向内向きに駆動することは、上側駆動ユニットの外側アセンブリから内側アセンブリへとチューブの前記第 1 の集合の前記上側端部を半径方向内向きに駆動することを含み、

チューブの前記第 1 の集合の前記下側端部を半径方向内向きに駆動することは、下側駆動ユニットの外側アセンブリから内側アセンブリへとチューブの前記第 1 の集合の前記下側端部を半径方向内向きに駆動することを含み、

チューブの前記第 1 の集合を回転させることは、前記上側駆動ユニットの前記内側アセンブリおよび前記下側駆動ユニットの前記内側アセンブリを同期して回転させて、チューブの前記第 1 の集合を前記第 1 の方向に前記縦軸周りに回転させることを含み、

20

チューブの前記第 1 の集合の前記上側端部を半径方向外向きに駆動することは、前記上側駆動ユニットの前記内側アセンブリから前記外側アセンブリへとチューブの前記第 1 の集合の前記上側端部を半径方向外向きに駆動することを含み、

チューブの前記第 1 の集合の前記下側端部を半径方向外向きに駆動することは、前記下側駆動ユニットの前記内側アセンブリから前記外側アセンブリへとチューブの前記第 1 の集合の前記下側端部を半径方向外向きに駆動することを含み、

チューブの前記第 2 の集合の前記上側端部を半径方向内向きに駆動することは、前記上側駆動ユニットの前記外側アセンブリから前記内側アセンブリへとチューブの前記第 2 の集合の前記上側端部を半径方向内向きに駆動することを含み、

30

チューブの前記第 2 の集合の前記下側端部を半径方向内向きに駆動することは、前記下側駆動ユニットの前記外側アセンブリから前記内側アセンブリへとチューブの前記第 2 の集合の前記下側端部を半径方向内向きに駆動することを含み、

チューブの前記第 2 の集合を回転させることは、前記上側駆動ユニットの前記内側アセンブリおよび前記下側駆動ユニットの前記内側アセンブリを同期して回転させて、チューブの前記第 2 の集合を前記第 2 の方向に前記縦軸周りに回転させることを含み、

チューブの前記第 2 の集合の前記上側端部を半径方向外向きに駆動することは、前記上側駆動ユニットの前記内側アセンブリから前記外側アセンブリへとチューブの前記第 2 の集合の前記上側端部を半径方向外向きに駆動することを含み、

チューブの前記第 2 の集合の前記下側端部を半径方向外向きに駆動することは、前記下側駆動ユニットの前記内側アセンブリから前記外側アセンブリへとチューブの前記第 2 の集合の前記下側端部を半径方向外向きに駆動することを含む、

40

請求項 31 に記載の方法。

【請求項 33】

前記個々のフィラメントは、前記フィラメントを引っ張るように構成された対応するおもりに取り付けられている、請求項 1 に記載の編組システム。

【請求項 34】

前記上側駆動ユニットおよび前記下側駆動ユニットは、前記上側駆動ユニットおよび前記下側駆動ユニットと同軸の縦軸に対して前記チューブを回転させるように、前記チューブの前記上側部分および前記下側部分に向かって作動するように構成されている、請求項 1

50

に記載の編組システム。

【請求項 35】

前記上側駆動ユニットおよび前記下側駆動ユニットは、前記上側駆動ユニットおよび前記下側駆動ユニットと同軸の縦軸に関して離間されている、請求項 1 に記載の編組システム。

【請求項 36】

前記上側駆動ユニットおよび前記下側駆動ユニットと同軸の縦軸に沿った主軸位置をさらに備え、前記上側駆動ユニットおよび前記下側駆動ユニットは、前記主軸周りに前記フィラメントを編組するために、前記チューブの前記上側部分および前記下側部分に向かって作動するように構成されている、請求項 1 に記載の編組システム。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、BRAIDING MACHINE AND METHODS OF USEと題する、2016年10月14日に出願された米国仮特許出願第62/408,604号と、BRAIDING MACHINE AND METHODS OF USEと題する、2017年5月19日に出願された米国仮特許出願第62/508,938号と、の優先権を主張し、その両方はそれらの全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【0002】

本技術は、概してフィラメントのチューブ状編組体を形成するためのシステムおよび方法に関する。具体的には、本技術のいくつかの実施形態は、主軸の縦軸の周りの一連の離散的な半径方向の弧状の経路において、それぞれがフィラメントを収容する縦チューブの移動を通して編組体を形成するためのシステムに関する。

20

【背景技術】

【0003】

編組体は、一般に、円筒状または別の方法で管状の構造を形成するように一体に編み込まれた多くのフィラメントを備える。このような編組体は、多様な医療用途を有する。例えば、低侵襲的な外科手技において展開するために、編組体を小型カテーテルの中へと潰して入れるように設計することができる。いくつかの編組体は、カテーテルから展開されると、編組体がその中で展開する血管または他の体内管腔内で拡がることができ、例えば、体液の流れを遮断または低速化して、体液内の粒子を捕捉もしくは濾過し、または体内の血栓もしくは他の異物を取り出す。

30

【0004】

編組体を形成するいくつかの既知のマシンは、個々のスプールから繰り出されたワイヤが互いに上下に交差するようにワイヤのスプールを移動させることによって動作する。しかしながら、これらの編組マシンは、引っ張り強度が低い極細ワイヤから構築される編組体を要するほとんどの医療用途に不向きである。特に、ワイヤがスプールから繰り出される際に、ワイヤはワイヤを切断する場合がある大きな衝撃力にさらされる可能性がある。他の既知の編組マシンは、各ワイヤに対しておもりを固定し、編組プロセス中に大きな衝撃力にさらすことなくワイヤを引っ張る。その場合に、これらのマシンは、ワイヤを互いに上下に編組するためにワイヤを掴むためのフックまたは他の手段を使用して、ワイヤを操作する。このような編組マシンの1つの欠点は、編組マシンが非常に低速である傾向があることである。さらに、編組体には多くの用途があるため、編組体の長さ、直径、細孔サイズなどの、編組体の設計の仕様が大きく変化する可能性がある。したがって、寸法を変化させ、極細フィラメントを使用し、かつより高速のそのフック型上下編組機を用いて編組体を形成する能力を有する編組マシンを提供することが望ましいであろう。

40

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、例えば、以下を提供する。

50

(項目1)編組システムであって、上側駆動ユニットと、下側駆動ユニットと、前記上側駆動ユニットおよび前記下側駆動ユニットと同軸の主軸と、前記上側駆動ユニットと前記下側駆動ユニットとの間に延伸する複数のチューブと、を備え、個々のチューブが個々のフィラメントを受容するように構成され、かつ前記上側駆動ユニットと前記下側駆動ユニットとが同期して前記チューブに向かって作動する、編組システム。(項目2)前記チューブが前記上側駆動ユニットおよび前記下側駆動ユニットの中に拘束されており、前記上側駆動ユニットおよび前記下側駆動ユニットが、前記チューブに向かって作動して、(i)前記チューブを半径方向内向きに駆動し、(ii)前記チューブを半径方向外向きに駆動し、かつ(iii)前記チューブを前記主軸に対して回転させる、項目1に記載の編組システム。(項目3)前記チューブがチューブの第1の集合およびチューブの第2の集合を含み、前記上側駆動ユニットおよび前記下側駆動ユニットが、チューブの前記第1の集合をチューブの前記第2の集合に対して回転させるために前記チューブに向かって作動する、項目1に記載の編組システム。(項目4)チューブの前記第1の集合およびチューブの前記第2の集合がそれぞれ、前記チューブの総数の2分の1を含む、項目3に記載の編組システム。(項目5)前記上側駆動ユニットおよび前記下側駆動ユニットは実質的に同一である、項目1に記載の編組システム。(項目6)前記上側駆動ユニットが、(a)外側アセンブリであって、(i)外側スロット、(ii)外側駆動部材、および(iii)前記外側駆動部材を移動させるように構成された外側駆動機構を含む、外側アセンブリと、(b)内側アセンブリであって、(i)内側スロット、(ii)内側駆動部材、および(iii)前記内側駆動部材を移動させるように構成された内側駆動機構を含む、内側アセンブリと、を備え、前記下側駆動ユニットが、(a)外側アセンブリであって、(i)外側スロット、(ii)外側駆動部材、および(iii)前記外側駆動部材を移動させるように構成された外側駆動機構を含む、外側アセンブリと、(b)内側アセンブリであって、(i)内側スロット、(ii)内側駆動部材、および(iii)前記内側駆動部材を移動させるように構成された内側駆動機構を含む、内側アセンブリと、を備え、個々のチューブが前記内側スロットおよび/または前記外側スロットのうちの個々のスロットの中に拘束される、項目1に記載の編組システム。(項目7)前記上側駆動ユニットの前記外側スロットが前記上側駆動ユニットの前記外側駆動部材と半径方向に整列され、かつ前記上側駆動ユニットの前記外側駆動機構が前記外側駆動部材を前記外側スロットを通して半径方向内向きに移動させるように構成されており、前記上側駆動ユニットの前記内側スロットが前記上側駆動ユニットの前記内側駆動部材と半径方向に整列され、かつ前記上側駆動ユニットの前記内側駆動機構が前記内側駆動部材を前記内側スロットを通して半径方向外向きに移動させるように構成されており、前記下側駆動ユニットの前記外側スロットが前記下側駆動ユニットの前記外側駆動部材と半径方向に整列され、かつ前記下側駆動ユニットの前記外側駆動機構が前記外側駆動部材を前記外側スロットを通して半径方向内向きに移動させるように構成されており、前記下側駆動ユニットの前記内側スロットが前記下側駆動ユニットの前記内側駆動部材と

10

20

30

40

50

半径方向に整列され、かつ前記下側駆動ユニットの前記内側駆動機構が前記内側駆動部材を前記内側スロットを通して半径方向外向きに移動させるように構成されている、項目 6 に記載の編組システム。

(項目 8)

前記上側駆動ユニットおよび前記下側駆動ユニットの前記外側スロットの数が、前記上側駆動ユニットおよび前記下側駆動ユニットの前記内側スロットの数の 2 倍である、項目 6 に記載の編組システム。

(項目 9)

前記上側駆動ユニットの前記外側アセンブリが、前記外側駆動部材のうちの対応する外側駆動部材に結合され、かつ前記外側駆動部材へと半径方向外向きの力を作用させるように構成された外側付勢部材をさらに備え、

10

前記上側駆動ユニットの前記内側アセンブリが、前記内側駆動部材のうちの対応する内側駆動部材に結合され、かつ前記内側駆動部材へと半径方向内向きの力を作用させるように構成された内側付勢部材をさらに備え、

前記下側駆動ユニットの前記外側アセンブリが、前記外側駆動部材のうちの対応する外側駆動部材に結合され、かつ前記外側駆動部材へと半径方向外向きの力を作用させるように構成された外側付勢部材をさらに備え、

前記下側駆動ユニットの前記内側アセンブリが、前記内側駆動部材のうちの対応する内側駆動部材に結合され、かつ前記内側駆動部材へと半径方向内向きの力を作用させるように構成された内側付勢部材をさらに備える、項目 6 に記載の編組システム。

20

(項目 10)

前記上側駆動ユニットの前記内側アセンブリが、前記上側駆動ユニットの前記外側アセンブリに対して回転可能であり、

前記下側駆動ユニットの前記内側アセンブリが、前記下側駆動ユニットの前記外側アセンブリに対して回転可能であり、かつ

前記下側駆動ユニットの前記内側アセンブリと前記上側駆動ユニットの前記内側アセンブリとが同期して回転するように構成されている、項目 6 に記載の編組システム。

(項目 11)

前記上側駆動ユニットの前記外側駆動機構が、(i) 前記上側駆動ユニットの前記外側駆動部材の第 1 の集合を半径方向内向きに移動させるように構成された第 1 の上側外側カムリング、および (i i) 前記上側駆動ユニットの前記外側駆動部材の第 2 の集合を半径方向内向きに移動させるように構成された第 2 の上側外側カムリングを備え、

30

前記上側駆動ユニットの前記内側駆動機構が、前記上側駆動ユニットの前記内側駆動部材を半径方向外向きに移動させるように構成された上側内側カムリングを備え、

前記下側駆動ユニットの前記外側駆動機構が、(i) 前記下側駆動ユニットの前記外側駆動部材の第 1 の集合を半径方向内向きに移動させるように構成された第 1 の下側外側カムリング、および (i i) 前記下側駆動ユニットの前記外側駆動部材の第 2 の集合を半径方向内向きに移動させるように構成された第 2 の下側外側カムリングを備え、

前記下側駆動ユニットの前記内側駆動機構が、前記下側駆動ユニットの前記内側駆動部材を半径方向外向きに移動させるように構成された下側内側カムリングを備える、項目 6 に記載の編組システム。

40

(項目 12)

前記第 1 の上側外側カムリングおよび前記第 1 の下側外側カムリングが、実質的に同一であり、かつ同期して一緒に移動し、

前記第 2 の上側外側カムリングおよび前記第 2 の下側外側カムリングが、実質的に同一であり、かつ同期して一緒に移動し、

前記上側内側カムリングおよび前記下側内側カムリングが、実質的に同一であり、かつ同期して一緒に移動する、項目 11 に記載の編組システム。

(項目 13)

前記上側駆動ユニットの前記外側駆動部材の前記第 1 集合が前記外側駆動部材のうちの 1

50

つおきの外側駆動部材を備え、前記上側駆動ユニットの前記外側駆動部材の前記第 2 の集合が前記外側駆動部材のうちの異なる 1 つおきの外側駆動部材を備え、
前記下側駆動ユニットの前記外側駆動部材の前記第 1 の集合が前記外側駆動部材のうちの 1 つおきの外側駆動部材を備え、前記下側駆動ユニットの前記外側駆動部材の前記第 2 の集合が前記外側駆動部材のうちの異なる 1 つおきの外側駆動部材を備える、項目 1 1 に記載の編組システム。

(項目 1 4)

前記第 1 の上側外側カムリングが前記第 2 の上側外側カムリングと実質的に同一であり、かつ前記第 2 の上側外側カムリングに対して回転可能に結合されており、
前記第 1 の下側外側カムリングが前記第 2 の下側外側カムリングと実質的に同一であり、前記第 2 の下側外側カムリングに対して回転可能に結合されている、項目 1 1 に記載の編組システム。

10

(項目 1 5)

前記第 1 の上側外側カムリングが、前記上側駆動ユニットの前記外側駆動部材の前記第 1 の集合と連続的に接触する周期形状を有する半径方向内向きに向く面を有し、
前記第 2 の上側外側カムリングが、前記上側駆動ユニットの前記外側駆動部材の前記第 2 の集合と連続的に接触する周期形状を有する半径方向内向きに向く面を有し、
前記上側内側カムリングが、前記上側駆動ユニットの前記内側駆動部材と連続的に接触する周期形状を有する半径方向外向きに向く面を有し、
前記第 1 の下側外側カムリングが、前記下側駆動ユニットの前記外側駆動部材の前記第 1 の集合と連続的に接触する周期形状を有する半径方向内向きに向く面を有し、
前記第 2 の上側外側カムリングが、前記下側駆動ユニットの前記外側駆動部材の前記第 2 の集合と連続的に接触する周期形状を有する半径方向内向きに向く面を有し、
前記下側内側カムリングが、前記下側駆動ユニットの前記内側駆動部材と連続的に接触する周期形状を有する半径方向外向きに向く面を有する、項目 1 1 に記載の編組システム。

20

(項目 1 6)

前記上側駆動ユニットの前記外側駆動機構が、前記上側駆動ユニットの前記外側駆動部材を半径方向内向きに移動させるように構成された上側外側カムリングを備え、
前記上側駆動ユニットの前記内側駆動機構が、前記上側駆動ユニットの前記内側駆動部材を半径方向外向きに移動させるように構成された上側内側カムリングを備え、
前記下側駆動ユニットの前記外側駆動機構が、前記下側駆動ユニットの前記外側駆動部材を半径方向内向きに移動させるように構成された下側外側カムリングを備え、
前記下側駆動ユニットの前記内側駆動機構が、前記下側駆動ユニットの前記内側駆動部材を半径方向外向きに移動させるように構成された下側内側カムリングを備える、項目 6 に記載の編組システム。

30

(項目 1 7)

前記上側外側カムリングおよび前記下側外側カムリングが機械的に同期して一緒に移動し、前記上側内側カムリングおよび前記下側内側カムリングが機械的に同期して一緒に移動する、項目 1 6 に記載の編組システム。

(項目 1 8)

編組システムであって、
外側アセンブリであって、(i) 中心開口部、(i i) 第 1 の外側カム、(i i i) 前記第 1 の外側カムに隣接して配置されており、縦軸に沿って前記第 1 の外側カムと同軸に整列された第 2 の外側カム、(i v) 前記縦軸に対して半径方向に延伸する外側スロット、および(v) 外側駆動機構を含む、外側アセンブリと、
前記外側アセンブリの前記中心開口部内の内側アセンブリであって、(i) 内側カム、(i i) 前記縦軸に対して半径方向に延伸する内側スロット、および(i i i) 内側駆動機構を含む、内側アセンブリと、
前記内側スロットおよび/または前記外側スロットの中に拘束された複数のチューブと、
を備え、

40

50

前記外側駆動機構が、(i) 前記第 1 の外側カムを回転させてチューブの前記第 1 の集合を前記外側スロットから前記内側スロットへと半径方向内向きに駆動し、(i i) 前記第 2 の外側カムを回転させてチューブの前記第 2 の集合を前記外側スロットから前記内側スロットへと半径方向内向きに駆動するように構成されており、

前記内側駆動機構が、(i) 前記内側カムを回転させてチューブの前記第 1 の集合またはチューブの前記第 2 の集合のいずれかを前記内側スロットから前記外側スロットへと半径方向外向きに移動させ、(i i) 前記内側アセンブリを前記外側アセンブリに対して回転させるように構成されている、編組システム。

(項目 1 9)

前記縦軸に沿って延伸する主軸と、

複数のフィラメントと、をさらに備え、各フィラメントが、前記フィラメントの端部が個々のチューブの中にあるように、前記主軸から前記個々のチューブへと半径方向に延伸する、項目 1 8 に記載のシステム。

(項目 2 0)

前記個々のチューブが第 1 の個々のチューブであり、前記フィラメントが、前記フィラメントの第 2 の端部が第 2 の個々のチューブの中にあるように、前記主軸から前記第 2 の個々のチューブまで半径方向にさらに延伸している、項目 1 9 に記載のシステム。

(項目 2 1)

前記外側駆動機構および前記内側駆動機構による一連の半径方向の移動および回転移動により前記チューブが駆動されるときに、前記フィラメントが前記主軸を中心として編組される、項目 1 9 に記載のシステム。

(項目 2 2)

前記主軸が、前記縦軸に沿って移動するように構成されている、項目 1 9 に記載のシステム。

(項目 2 3)

前記内側カムが、ノコギリ歯形状を有する半径方向外向きに向く面を有する、項目 1 8 に記載のシステム。

(項目 2 4)

管状編組体を形成する方法であって、

中心軸を有する第 1 のカムを駆動して、チューブの第 1 の集合を前記中心軸へ向かって半径方向内向きに移動させることと、

チューブの前記第 1 の集合を、前記中心軸を中心として第 1 の方向に回転させることと、前記第 1 のカムと同軸に整列された第 2 のカムを駆動して、チューブの前記第 1 の集合を前記中心軸から離れるように半径方向外向きに移動させることと、

前記第 1 のカムと同軸に整列された第 3 のカムを駆動して、チューブの第 2 の集合を前記中心軸へ向かって半径方向内向きに移動させることと、

チューブの前記第 2 の集合を、前記中心軸を中心として前記第 1 の方向と反対の第 2 の方向に回転させることと、

前記第 2 のカムを駆動して、チューブの前記第 2 の集合を前記中心軸から離れるように半径方向外向きに移動させることと、を含む、方法。

(項目 2 5)

前記第 1 のカムを駆動してチューブの前記第 1 の集合を移動させ、一方で前記第 2 のカムを駆動して、チューブの前記第 1 の集合が半径方向内向きに移動するための空間を提供することと、

前記第 2 のカムを駆動してチューブの前記第 1 の集合を移動させ、一方で前記第 1 のカムを駆動して、チューブの前記第 2 の集合が半径方向外向きに移動するための空間を提供することと、

前記第 3 のカムを駆動してチューブの前記第 2 の集合を移動させ、一方で前記第 2 のカムを駆動して、チューブの前記第 2 の集合が半径方向内向きに移動するための空間を提供することと、

10

20

30

40

50

前記第 2 のカムを駆動してチューブの前記第 2 の集合を移動させ、一方で前記第 3 のカムを駆動して、チューブの前記第 2 の集合が半径方向外向きに移動するための空間を提供することと、をさらに含む、項目 2 4 に記載の方法。

(項目 2 6)

チューブの前記第 1 の集合およびチューブの前記第 2 の集合の内の各チューブが連続的にフィラメントに係合し、

前記チューブが前記中心軸に平行な方向に移動しないように、チューブの前記第 1 の集合およびチューブの前記第 2 の集合を拘束することと、

前記主軸を、前記中心軸に沿って前記チューブから離れるように移動させることであって、前記主軸が前記フィラメントのそれぞれに連続して係合する、移動させることと、

前記主軸が前記中心軸を中心として実質的に回転しないように、前記主軸を拘束することと、をさらに含む、項目 2 4 に記載の方法。

(項目 2 7)

前記第 2 のカムを駆動してチューブの前記第 1 の集合を半径方向外向きに移動させることは、チューブの前記第 1 の集合を、チューブの前記第 1 の集合およびチューブの前記第 2 の集合の内の各チューブが前記中心軸から半径方向に等しく離間した半径方向の位置へと移動させることを含み、

前記第 2 のカムを駆動してチューブの前記第 2 の集合を半径方向外向きに移動させることは、チューブの前記第 2 の集合を前記半径方向の位置へと移動させることを含む、項目 2 4 に記載の方法。

(項目 2 8)

前記第 1 のカムを駆動してチューブの前記第 1 の集合を半径方向内向きに移動させることは、前記第 1 のカムの内面を、チューブの前記第 1 の集合に係合する第 1 の駆動部材と係合させることを含み、

前記第 2 のカムを駆動してチューブの前記第 1 の集合を半径方向外向きに移動させることは、前記第 2 のカムの外面を第 2 の駆動部材と係合させることを含み、前記第 2 の駆動部材が、チューブの前記第 1 の集合に係合する、

前記第 3 のカムを駆動してチューブの前記第 2 の集合を半径方向内向きに移動させることは、前記第 3 のカムの内面を、チューブの前記第 2 の集合に係合する第 3 の駆動部材と係合させることを含み、

前記第 2 のカムを駆動してチューブの前記第 2 の集合を半径方向外向きに移動させることは、前記第 2 のカムの前記外面を、前記第 2 の駆動部材と係合させることを含み、前記第 2 の駆動部材が、チューブの前記第 2 の集合に係合する、項目 2 4 に記載の方法。

(項目 2 9)

管状編組体を形成する方法であって、

複数のチューブのうちのチューブの第 1 の集合の上側端部に係合して、チューブの前記第 1 の集合を上側駆動ユニットの外側アセンブリから内側アセンブリへと半径方向内向きに駆動し、一方でチューブの前記第 1 の集合の下側端部に同期して係合して、チューブの前記第 1 の集合を下側駆動ユニットの外側アセンブリから内側アセンブリへと半径方向内向きに駆動することと、

前記上側駆動ユニットの前記内側アセンブリと前記下側駆動ユニットの前記内側アセンブリとを同期して回転させて、チューブの前記第 1 の集合を第 1 の方向に回転させることと、チューブの前記第 1 の集合の前記上側端部に係合して、チューブの前記第 1 の集合を前記上側駆動ユニットの前記内側アセンブリから前記外側アセンブリへと半径方向外向きに駆動し、一方でチューブの前記第 1 の集合の前記下側端部に同期して係合して、前記第 1 の集合のチューブを前記下側駆動ユニットの前記内側アセンブリから前記外側アセンブリへと半径方向外向きに駆動することと、

前記複数のチューブのうちのチューブの第 2 の集合の上側端部に係合して、チューブの前記第 2 の集合を前記上側駆動ユニットの前記外側アセンブリから前記内側アセンブリへと半径方向内向きに駆動し、一方でチューブの前記第 2 の集合の下側端部に同期して係合し

10

20

30

40

50

て、前記第 2 の集合のチューブを前記下側駆動ユニットの前記外側アセンブリから前記内側アセンブリへと半径方向内向きに駆動することと、

前記上側駆動ユニットの前記内側アセンブリと前記下側駆動ユニットの前記内側アセンブリとを同期して回転させて、チューブの前記第 2 の集合を前記第 1 の方向と反対の第 2 の方向に回転させることと、

チューブの前記第 2 の集合の前記上側端部に係合して、チューブの前記第 2 の集合を前記上側駆動ユニットの前記内側アセンブリから前記外側アセンブリへと半径方向外向きに駆動し、一方でチューブの前記第 2 の集合の前記下側端部に同期して係合して、チューブの前記第 2 の集合を前記下側駆動ユニットの前記内側アセンブリから前記外側アセンブリへと半径方向外向きに駆動することと、を含む、方法。

10

(項目 30)

チューブの前記第 1 の集合を、前記下側駆動ユニットおよび前記上側駆動ユニットの前記内側アセンブリから前記外側アセンブリへと半径方向外向きに駆動した後に、前記内側アセンブリを前記第 2 の方向に同期して回転させることをさらに含む、項目 29 に記載の方法。

本開示の多くの態様は、以下の図面を参照するとよりよく理解することができる。図面における構成要素は、必ずしも縮尺通りではない。その代わりに、本開示の原理を明確に図示することに重点が置かれる。

【図面の簡単な説明】

【0006】

20

【図 1】本技術の実施形態に従って構成された編組システムの等角図である。

【図 2】本技術の実施形態に従って構成された、図 1 に示す編組システムのチューブの拡大断面図である。

【図 3】本技術の実施形態に従って構成された、図 1 に示す編組システムの上側駆動ユニットの等角図である。

【図 4 A】本技術の実施形態に従って構成された、図 3 に示す上側駆動ユニットの外側アセンブリの上面図である。

【図 4 B】本技術の実施形態に従って構成された、図 3 に示す上側駆動ユニットの外側アセンブリの拡大上面図である。

【図 5】本技術の実施形態に従って構成された、図 3 に示す上側駆動ユニットの内側アセンブリの上面図である。

30

【図 6】本技術の実施形態に従って構成された、図 3 に示す上側駆動ユニットの一部分の拡大等角図である。

【図 7】本技術の実施形態に従って構成された、図 1 に示す編組システムの下側駆動ユニットの等角図である。

【図 8 A】本技術の実施形態に従う編組構造を形成する方法の様々な段階における、図 3 に示す上側駆動ユニットの拡大概略図である。

【図 8 B】本技術の実施形態に従う編組構造を形成する方法の様々な段階における、図 3 に示す上側駆動ユニットの拡大概略図である。

【図 8 C】本技術の実施形態に従う編組構造を形成する方法の様々な段階における、図 3 に示す上側駆動ユニットの拡大概略図である。

40

【図 8 D】本技術の実施形態に従う編組構造を形成する方法の様々な段階における、図 3 に示す上側駆動ユニットの拡大概略図である。

【図 8 E】本技術の実施形態に従う編組構造を形成する方法の様々な段階における、図 3 に示す上側駆動ユニットの拡大概略図である。

【図 8 F】本技術の実施形態に従う編組構造を形成する方法の様々な段階における、図 3 に示す上側駆動ユニットの拡大概略図である。

【図 8 G】本技術の実施形態に従う編組構造を形成する方法の様々な段階における、図 3 に示す上側駆動ユニットの拡大概略図である。

【図 8 H】本技術の実施形態に従う編組構造を形成する方法の様々な段階における、図 3

50

に示す上側駆動ユニットの拡大概略図である。

【図 9】本技術の実施形態に従って構成された編組システムコントローラ用のユーザインターフェースのディスプレイである。

【図 10】本技術の実施形態に従って構成された、図 1 に示す編組システムのチューブの主軸の一部分の等角図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

本技術は、概して、複数のフィラメントから編組構造を形成するためのシステムおよび方法を対象とする。いくつかの実施形態では、本技術に従う編組システムは、上側駆動ユニットと、中心軸に沿って上側駆動ユニットと同軸に整列された下側駆動ユニットと、上側駆動ユニットと下側駆動ユニットとの間に延伸し、かつ上側駆動ユニットと下側駆動ユニットとの間に拘束された複数のチューブとを含むことができる。各チューブは、おもりに取り付けられた個々のフィラメントの端部を受容することができる。フィラメントは、チューブから中心軸と整列された主軸へと延伸することができる。特定の実施形態では、上側駆動ユニットと下側駆動ユニットとは同期して作動してチューブの部分集合を、(i) 中心軸に向けて半径方向内向きに、(ii) 中心軸から半径方向外向きに、(iii) 中心軸を中心として回転させて移動させる。したがって、上側駆動ユニットおよび下側駆動ユニットは、チューブの部分集合およびチューブの中に保持されたフィラメントを、チューブの別の部分集合を通過して移動させて、例えば、主軸上に「上/下」編組構造を形成するように動作することができる。チューブ内にワイヤが収容されており、上側駆動ユニットと下側駆動ユニットとはチューブの上部と下部との両方の上で同期して作動するため、チューブは互いを通過し迅速に移動して編組体を形成することができる。このことは、チューブの上側部分と下側部分との両方が同期して移動しないシステムに対する際立った改善である。さらに、本システムは、複数のおもりを用いて張力を与えるため、極細のフィラメントを用いて編組体を形成することを可能にする。したがって、フィラメントは、フィラメントを破断する可能性がある編組プロセス中に大きな衝撃力にさらされない。

【0008】

本明細書で使用される場合、「縦の」、「横の」、「上側の」、および「下側の」という用語は、図面に示す向きの点から見て、編組システムにおける特徴部の相対的な方向および位置を指すことができる。例えば、「上側の」または「最も上側の」は、別の特徴部より紙面の最上部により近く配置された特徴部を指すことができる。しかし、これらの用語は、逆の、または傾斜した向きなどの他の向きを有する半導体装置を含むように広く解釈されるべきであり、上部/底部、の上部/の下部、の上方に/の下方に、上へ/下へ、および左/右は、向きに応じて入れ替えることができる。

【0009】

図 1 は、本技術に従って構成された編組システム 100 (「システム 100」) の等角図である。システム 100 は、フレーム 110、フレーム 110 に結合された上側駆動ユニット 120、フレーム 110 に結合された下側駆動ユニット 130、上側駆動ユニット 120 と下側駆動ユニット 130 と (総称して「駆動ユニット 120、130」) の間に延伸する複数のチューブ 140 (例えば、細長いハウジング) および主軸 102 を含む。いくつかの実施形態では、駆動ユニット 120、130 および主軸 102 は、中心軸 L (例えば、縦軸) に沿って同心に整列されている。図 1 に図示する実施形態では、チューブ 140 は、チューブ 140 の縦軸を中心軸 L に平行として、中心軸 L に対して対称に配置されている。示されるように、チューブ 140 は、中心軸 L を中心として円形の配置で配置されている。すなわち、チューブ 140 は、それぞれ中心軸 L から半径方向に等しく離間することができ、そして全体として円筒形状を形成することができる。他の実施形態では、チューブ 140 の縦軸は、中心軸 L に対して縦に整列されて (例えば、平行で) いなくてもよい。例えば、チューブ 140 を、チューブ 140 の縦軸が中心軸 L に対して角度を有し、かつ交差するように円錐形状で配置することができる。さらに他の実施形態では、チューブ 140 をチューブ 140 の縦軸が中心軸 L に対して傾斜角を有するが中心軸 L と

10

20

30

40

50

交差しない「ねじれた」形状で配置することができる（例えば、チューブの上端部を中心軸Lに対してチューブの下端部から角度的にずらすことができる）。

【0010】

フレーム110は、概して、システム100の構成要素を支持および収容する金属（例えば、鋼、アルミニウムなど）構造を備えることができる。より具体的には、例えば、フレーム110は、上側駆動ユニット120を支持する上側支持構造116、下側駆動ユニット130を支持する下側支持構造118、ベース112および最上部114を含むことができる。いくつかの実施形態では、駆動ユニット120、130は、それぞれ上側支持構造116、下側支持構造118に（例えば、ボルト、ねじなどを介して）直接取り付けられている。いくつかの実施形態では、チューブ140の全部または一部分を支持するようにベース112を構成することができる。図1に図示する実施形態では、システム100は、フレーム110のベース112に結合されたホイール111を含み、したがって、可搬システムとすることができる。他の実施形態では、ベース112を面（例えば、床）に恒久的に取り付けることができ、これによりシステム100は可搬ではなくなる。

10

【0011】

システム100は、装填されたフィラメント104を編組して主軸102からチューブ140まで半径方向に延伸させるように動作する。示されるように、各チューブ140は、その内に単一のフィラメント104を受容することができる。他の実施形態では、チューブ140の部分集合のみがフィラメントを受容する。いくつかの実施形態では、フィラメント104の総数は、フィラメント104を受容するチューブ140の総数の半分である。すなわち、同じフィラメント104は2つの端部を有することができる。2つの異なるチューブ140は、（例えば、フィラメント104が主軸102の周りに巻回された、または別の方法で固定された後に）同じフィラメント104の異なる端部を受容することができる。他の実施形態では、フィラメント104の総数は、フィラメント104を受容するチューブ140の数と同じである。

20

【0012】

各フィラメント104は、フィラメント104の下部に固定されたおもりによって引っ張られる。例えば、図2は、個々のチューブ140の拡大断面図である。図2に示す実施形態では、フィラメント104は、チューブ140内に配置されたおもり241に結合された（例えば、縛着された、巻回された、など）端部207を含む。おもり141は、円筒形状または他の形状を有することができる。フィラメント104が編組プロセス中に繰り出されるとチューブ140の中で円滑に摺動するように構成されている。チューブ140は、フィラメント104をチューブ140から円滑に繰り出させるように、丸められた、または別の方法で構成された上側エッジ部分（例えば、リム）245をさらに含むことができる。示されるように、チューブ140は、円形の断面形状を有し、その内に配置されたおもり241およびフィラメント104を完全に包囲する。他の実施形態では、チューブ140は、正方形、長方形、楕円形、多角形などの他の断面形状を有してもよく、またおもり241および/またはフィラメント104を完全に包囲し、または取り囲まなくてもよい。例えば、チューブ140は、必要なフィラメント104の収容および拘束をなおも提供する一方で、スロット、開口、および/または他の特徴部を含んでもよい。

30

40

【0013】

チューブ140は、おもり241およびフィラメント104の横方向の、または「振れる」動きを制限して、フィラメント104の全長に沿ったこれらの構成要素の著しい揺動および絡まりを阻止する。これにより、システム100は、フィラメントおよび/または引っ張り手段がその中でそれらの全長に沿って非拘束であるシステムと比較してより高速で動作することが可能になる。特に、拘束されていないフィラメントは、フィラメントを落ち着かせることができるように一時停止または休止時間がプロセスに組み込まれていない場合、揺動して互いにもつれる場合がある。多くの適用では、フィラメント104は、そうでなければ、本技術の全長にわたる拘束および同期を用いずに落ち着かせるために著しい一時停止を必要とすることになる、極細ワイヤである。いくつかの実施形態では、フィ

50

ラメント 104 は、すべて同一のおもりに結合されてシステム 100 の中に均一な張力を提供する。しかし、他の実施形態では、フィラメント 104 の一部またはすべてを異なるおもりに結合して異なる張力を提供することができる。注目すべきは、フィラメント 104 に低張力を適用するためにおもり 241 を非常に小さくしてもよく、これにより、細く（例えば、直径が小さい）、かつ壊れやすいフィラメントの編組を可能にする。

【0014】

再度図 1 を参照すると、また図 3 ~ 図 8 H を参照してより詳細に後述するように、駆動ユニット 120、130 はチューブ 140 の移動および場所を制御する。駆動ユニット 120、130 は、主軸 102 上に編組構造 105（例えば、編んだ管状編組体である「編組体 105」）を形成するような様式でフィラメント 104 を移動させる、中心軸 L に対する一連の離散的な半径方向で弧状の経路においてチューブ 140 を駆動するように構成されている。特に、チューブ 140 は、それぞれ、上側駆動ユニット 120 に近接する上側端部 142 と、下側駆動ユニット 130 に近接する下側端部 144 と、を有する。駆動ユニット 120、130 は、同期して作動して、同じ経路または少なくとも実質的に類似する空間経路に沿って個々のチューブ 140 の上側端部 142 および下側端部 144（総称して「端部 142、144」）を同時に駆動する。同期して個々のチューブ 140 の端部 142、144 の両方を駆動することによって、チューブ 140 の揺動または他の望ましくない移動の量が大きく制限される。結果として、システム 100 は、編組プロセス中の一時停止を低減またはさらには解消してチューブを落ち着かせることができ、それによってシステム 100 を従来のシステムより高速で動作することが可能になる。他の実施形態では、駆動ユニット 120、130 をチューブ 130 に対して異なるように配置することができる。例えば、駆動ユニット 120、130 をチューブ 140 の端部 142、144 に隣接しない 2 つの場所に位置付けることができる。好ましくは、駆動ユニットは、チューブ 140 に安定性を与え、かつチューブ 140 の揺動または他の望ましくない移動を阻止する縦空間（例えば、チューブ 140 の端部 142、144 に十分近接して配置される）を有する。

【0015】

いくつかの実施形態では、駆動ユニット 120、130 は実質的に同一であり、駆動ユニット 120、130 が同じように（例えば、同期して）動くように 1 つ以上の機械的接続部を含む。例えば、駆動ユニット 120、130 のうちの一方を能動ユニットとすることができ、一方で駆動ユニット 120、130 のうちのもう一方は、能動ユニットによって駆動される従動ユニットとすることができる。他の実施形態では、機械的接続部ではなく、駆動ユニット 120、130 に結合された電子制御システムが同一のシーケンスで空間的および時間的にチューブ 140 を移動させるように構成されている。チューブ 140 が中心軸 L に対して円錐状に配置された特定の実施形態では、駆動ユニット 120、130 は、同じではあるが異なる直径を有する構成要素を有することができる。

【0016】

図 1 に示す実施形態では、主軸 102 は、チューブ 140 に対して中心軸 L に沿って主軸 102 を移動させる（例えば、引き上げる）ように構成されたけん引機構 106 に取り付けられている。けん引機構 106 は、主軸 102 を、主軸 102 を移動させるためにアクチュエータまたはモータ（図示せず）に結合するシャフト 108（例えば、ケーブル、ひも、剛性構造など）を含むことができる。示されるように、けん引機構 106 は、シャフト 108 をガイドし、かつアクチュエータまたはモータから主軸 102 へ力を向けるフレーム 110 に結合された 1 つ以上のガイド 109（例えば、ホイール、プーリ、ローラなど）をさらに含むことができる。動作中、主軸 102 を引き上げてチューブ 140 から離し、主軸 102 上に編組体 105 を作成するための面を拡張することができる。いくつかの実施形態では、主軸 102 を引き上げる速度を、編組体 105 の特性を変化させる（例えば、フィラメント 104 の編組角度（ピッチ）、したがって編組体 105 の細孔サイズを増加または減少させる）ために変化されることができる。仕上がった編組体の最終的な長さは、チューブ 140 内のフィラメント 104 の利用可能な長さ、編組体のピッチ、お

10

20

30

40

50

よび主軸 102 の利用可能な長さに依存する。

【0017】

いくつかの実施形態では、主軸 102 は、例えば、フィラメント 104 を掴むために主軸 102 の長さに沿った長さ方向の溝を有することができる。主軸 102 は、編組プロセス中に中心軸 L に対する主軸 102 の回転を阻止する構成要素をさらに含むことができる。例えば、主軸 102 は、縦方向のキー溝（例えば、チャンネル）と、主軸 102 が引き上げられる際に主軸 102 の向きを維持する、キー溝内に摺動可能に受容される静止ロックピンと、を含むことができる。主軸 102 の直径は、大きな端部上では駆動ユニット 120、130 の寸法のみによって、また小さい端部上では編組されるフィラメント 104 の量および直径によって制限される。主軸 102 の直径が小さい（例えば、約 4 mm 未満）いくつかの実施形態では、システム 100 は主軸 102 に結合された 1 つまたは複数のおもりをさらに含むことができる。おもりは主軸 102 をかなり大きな張力下におき、フィラメント 104 が編組プロセス中に主軸 102 を縦方向に変形させるのを阻止することができる。いくつかの実施形態では、おもりは、さらに主軸 102 の回転を阻止し、かつ/または回転を阻止するためのキー溝およびロックピンの使用に代わるように構成することができる。

10

【0018】

システム 100 は、アーム 115 を介してフレーム 110 に結合されたブッシング（例えば、リング）117 をさらに含むことができる。主軸 102 はブッシング 117 を通って延伸し、フィラメント 104 はそれぞれ主軸 102 とブッシング 117 との間の円環状の開口部を通して延伸する。いくつかの実施形態では、ブッシング 117 は、主軸 102 の外径より僅かだけ大きい内径を有する。したがって、動作中、ブッシング 117 は、編組体 105 が主軸 102 に向かって強く引くように、フィラメント 104 を主軸 102 に向かって押し付ける。いくつかの実施形態では、ブッシング 117 は、異なる径のフィラメントに適合するように、調整可能な内径を有することができる。同様に、特定の実施形態では、フィラメント 104 が集束して編組体 105 を形成する点を調整するためにブッシング 117 の縦位置を変化させることができる。

20

【0019】

図 3 は、本技術の実施形態に従って構成された、図 1 に示す上側駆動ユニット 120 の等角図である。上側駆動ユニット 120 は、中心軸 L（図 1）を中心として同軸に配置された外側アセンブリ 350 および内側アセンブリ 370（総称して「アセンブリ 350、370」）を含む。外側アセンブリ 350 は、(i) 外側スロット（例えば、溝）354、(ii) 対応する外側スロット 354 に対して整列され、かつ/または対応する外側スロット 354 の中に位置付けられた外側駆動部材（例えば、プランジャ）356、および (iii) 外側駆動部材 356 を外側スロット 354 を通して半径方向内向きに移動させるように構成された外側駆動機構を含む。外側スロット 354 の数をシステム 100 内のチューブ 140 の数と等しくすることができ、外側スロット 354 はその中にチューブ 140 を受容するように構成されている。特定の実施形態では、外側アセンブリ 350 は 48 個の外側スロット 354 を含む。他の実施形態では、外側アセンブリ 350 は、12 個のスロット、24 個のスロット、96 個のスロット、または任意の他の好ましくは偶数個のスロットなどの、異なる数の外側スロット 354 を有することができる。外側アセンブリ 350 は、上側プレート 351a と、上側プレート 351a の反対側の下側プレート 351b と、をさらに含む。上側プレート 351a は、外側アセンブリ 350 の上面を少なくとも部分的に画定する。いくつかの実施形態では、下側プレート 351b を、フレーム 110 の上側支持構造 116 に取り付けることができる。

30

40

【0020】

図 3 に図示する実施形態では、外側アセンブリ 350 の外側駆動機構は、第 1 の外側カムリング 352a と、上側プレート 351a と下側プレート 351b との間に位置付けられた第 2 の外側カムリング 352b（総称して「外側カムリング 352」）とを含む。第 1 の外側カムリングモータ 358a は、第 1 の外側カムリング 352a を駆動して、外側駆

50

動部材 356 の第 1 の集合を半径方向内向きに移動させ、これによりチューブ 140 の第 1 の集合を半径方向内向きに移動させるように構成された電気モータとすることができる。同様に、第 2 の外側カムリングモータ 358 b は、第 2 の外側カムリング 352 b を回転させて、外側駆動部材 356 の第 2 の集合を半径方向内向きに移動させることによりチューブ 140 の第 2 の集合を半径方向内向きに移動させるように構成されている。より具体的には、第 1 の外側カムリングモータ 358 a を、第 1 の外側カムリング 352 a 上の対応する第 1 のトラック 359 a に係合するように構成された 1 つ以上のピニオン 357 a に結合することができ、第 2 の外側カムリングモータ 358 b を、第 2 の外側カムリング 352 b 上の対応する第 2 のトラック 359 b に係合するように構成された 1 つ以上のピニオン 357 b に結合することができる。いくつかの実施形態では、図 3 に示すように、第 1 のトラック 359 a および第 2 のトラック 359 b (総称して「トラック 359」) は、それぞれ第 1 の外側カムリング 352 a、第 2 の外側カムリング 352 b の周囲の周りに部分的にのみ延伸する。したがって、このような実施形態では、外側カムリング 352 は、中心軸 L を中心として完全に回転するようには構成されていない。むしろ、外側カムリング 352 は、中心軸 L の周りに比較的小さい弧長 (例えば、約 1° ~ 5°、または約 5° ~ 10°) のみを通して移動する。動作時に、外側カムリング 352 を、比較的小さい角度を通して (例えば、モータを反転させることによって) 第 1 の方向および第 2 の方向に回転させることができる。他の実施形態では、トラック 359 は、外側カムリング 352 の、全周などの周囲のうちの大いほうの周りに延伸し、外側カムリング 352 を中心軸 L の周りにより十分に (例えば、完全に) 回転させることができる。

10

20

【0021】

内側アセンブリ 370 は、(i) 内側スロット (例えば、溝) 374、(ii) 内側スロット 374 のうちの対応する内側スロット 374 に対して整列された、かつ/または対応する内側スロット 374 の中に位置付けられた内側駆動部材 (例えば、プランジャ) 376、および (iii) 内側駆動部材 376 を内側スロット 374 を通して半径方向外向きに移動させるように構成された内側駆動機構を含む。示されるように、内側スロット 374 の数を、内側スロット 374 がその中にあるチューブ 140 の部分集合 (例えば、半分) を受容するように構成されるように、外側スロット 354 の数の 2 分の 1 (例えば、24 個の内側スロット 374) に等しくすることができる。内側スロット 374 に対する外側スロット 354 の比率は、他の実施形態では、1対1などのように異なるようにすることができる。特に、図 3 に示す実施形態では、内側スロット 374 は、チューブ 140 および外側スロット 354 と 1 つおきに整列されており、さらに詳細に後述されるように、外側カムリング 352 のうちの 1 つを回転させて、整列されたチューブ 140 を内側スロット 374 の中へと移動させることができる。内側アセンブリ 370 は、内側支持部材 373 に回転可能に結合された下側プレート 371 b をさらに含むことができる。例えば、いくつかの実施形態では、回転可能な結合は、内側支持部材 373 と下側プレート 371 b との間に形成された環状溝内に配置された複数の軸受を備える。内側アセンブリ 370 は、下側プレート 371 b の反対側にあり、かつ内側アセンブリ 370 の上面を少なくとも部分的に画定する、上側プレート 371 a をさらに含むことができる。

30

【0022】

図 3 に示す実施形態では、内側駆動機構は、上側プレート 371 a と下側プレート 371 b との間に位置付けられた内側カムリング 372 を備える。内側カムリングモータ 378 は、内側カムリング 372 を駆動して (例えば、回転させて)、内側駆動部材 376 のすべてを半径方向外向きに移動させ、これにより内側スロット 374 内に配置されたチューブ 140 を半径方向外向きに移動させるように、構成されている。内側カムリングモータ 378 を、第 1 の外側カムリングモータ 358 a および第 2 の外側カムリングモータ 358 b (総称して「外側カムリングモータ 358」) に概して類似させることができる。例えば、内側カムリングモータ 378 を、内側カムリング 372 上の対応するトラックに係合する (例えば、嵌合する) ように構成された 1 つ以上のピニオンに結合することができる (図 3 には明示されておらず、図 6 に最もよく図示されている)。いくつかの実施形態

40

50

では、トラックは、内側カムリング 372 の内周の一部分のみの周りに延伸し、内側カムリングモータ 378 は、中心軸 L を中心として比較的小さい弧長（例えば、約 $1^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 、約 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 、または約 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ）のみを通して内側カムリング 372 を駆動するように第 1 の方向および第 2 の反対方向に回転可能である。

【0023】

内側アセンブリ 370 は、外側アセンブリ 350 に対して内側アセンブリ 370 を回転させるように構成された内側アセンブリモータ 375 をさらに含む。この回転によって、内側スロット 374 は異なる外側スロット 354 との整列へと回転することができる。内側アセンブリモータ 375 の動作は、外側カムリングモータ 358 および内側カムリングモータ 378 の動作と概して類似したものとすることができる。例えば、内側アセンブリモータ 375 は、下側プレート 371 b および / または上側プレート 371 a 上に取り付けられたトラックに結合された 1 つ以上のピニオンを回転させることができる。

10

【0024】

一般に、上側駆動ユニット 120 は、チューブ 140 を 3 つの異なる移動、すなわち、(i) 外側アセンブリ 350 の外側カムリング 352 の回転を介した半径方向内向きの（例えば、外側スロット 354 から内側スロット 374 への）移動、(i i) 内側アセンブリ 370 の内側カムリング 372 の回転を介した半径方向外向きの移動（例えば、内側スロット 374 から外側スロット 354 への）、(i i i) 内側アセンブリ 370 の回転を介した円周方向の移動を駆動するように構成されている。さらに、図 9 を参照してより詳細に後述するように、いくつかの実施形態では、これらの移動は機構的に独立とすることができ、またシステムコントローラ（図示せず、例えばデジタルコンピュータ）は、これらの移動だけでなく主軸 102（図 1）の移動についての 1 つ以上の動作パラメータを示す入力を、ユーザからユーザインターフェースを介して受け取ることができる。例えば、システムコントローラは、閉ループシャフト回転フィードバックを有する駆動ユニット 120、130 内の 4 つのモータ（例えば、外側カムリングモータ 358、内側カムリングモータ 378、および内側アセンブリモータ 375）のそれぞれを駆動することができる。システムコントローラは、パラメータを様々なモータに（例えば、プロセッサを介して）中継することができ、これによって編組体 105 の形成を制御するためのチューブ 140 および主軸 102 の移動の手動および / または自動制御を可能にする。このようにして、システム 100 をパラメトリックとすることが可能であり、システム 100 の修正を用いずに編組体の多くの異なる形態を作製することができる。他の実施形態では、駆動ユニット 120、130 の様々な動作は、単一のシャフトを回転させることによりサイクル全体を通して駆動ユニット 120、130 をインデックスするように、機械的にシーケンス化される。

20

30

【0025】

図 4 A ~ 図 6 を参照して、アセンブリ 350、370 の駆動機構のさらなる詳細を説明する。特に、図 4 A は、上側駆動ユニット 120 の外側アセンブリ 350 の実施形態の上面図であり、図 4 B は、当該実施形態の拡大上面図である。上側プレート 351 a および第 1 の外側カムリング 352 a は、外側アセンブリ 350 の動作をより明確に図示するために描かれていない。図 4 A および図 4 B の両方をともに参照すると、下側プレート 351 b は中心開口部 464 を画定する内側エッジ 463 を有する。複数の壁部 462 が、下側プレート 351 b の周囲に円周状に配置されており、下側プレート 351 b の内側エッジ 463 を越えて半径方向内向きに延伸する。隣接する壁部 462 の各対は、中心開口部 464 内の外側スロット 354 のうちの 1 つを画定する。壁部 462 を、（例えば、ボルト、ねじ、溶接などを用いて）下側プレート 351 b に締結することができ、または下側プレート 351 b と一体に形成することができる。他の実施形態では、壁部分 462 の全部または一部分は、外側アセンブリ 350 の下側プレート 351 b 上ではなく上側プレート 351 a 上にあるようにすることができる。

40

【0026】

第 2 の外側カムリング 352 b は、複数の山 467 と谷 469 とを含む周期的な（例えば

50

、振動波形のような)形状を有する内面465を含む。図示された実施形態では、内面465は滑らかな正弦波形状を有するが、一方で他の実施形態では、内面465はノコギリ歯形状などの他の周期的な形状を有することができる。第2の外側カムリング352bは、第2の外側カムリング352bと下側プレート351bとが互いに対して回転することができるように、下側プレート351bに回転可能に結合されている。例えば、いくつかの実施形態では、回転可能な結合は、下側プレート351bと第2の外側カムリング352bとの間に形成された第1の環状チャネル(図4Aおよび図4Bに明示せず)内に配置された複数の軸受を備える。図示された実施形態では、第2の外側カムリング352bは、第2の外側カムリング352bを複数の軸受を介して第1の外側カムリング352aに回転可能に結合するための第2の環状チャネル461を含む。いくつかの実施形態では、第1の環状チャネルは実質的に第2の環状チャネル461と同一とすることができる。図4Aおよび図4Bには図示しないが、図6に示すように、第1の外側カムリング352aは実質的に第2の外側カムリング352bと同一とすることができる。

10

【0027】

図4Aおよび図4Bにさらに示すように、外側駆動部材356は、隣接する壁部462の間に位置付けられている。外側駆動部材356のそれぞれは同一であるが、外側駆動部材356は1つおきに外側アセンブリ350内で異なる向きをなす。例えば、外側駆動部材356の隣接するものは、下側プレート351bによって規定される平面に対して垂直に反転させることができる。より詳細には、図4Bを参照すると、外側駆動部材356はそれぞれ、押し部494に結合された本体部分492を備える。押し部494は、外側スロット354の中に位置付けられたチューブに係合する(例えば、接触して押す)ように構成されている。

20

【0028】

図4Bを参照すると、本体部分492は、外側カムリング352と係合しない段付き部491と、外側カムリング352のうちの一つのみと係合する延伸部493と、をさらに備える。例えば、外側駆動部材の第1の集合456aは、第2の外側カムリング352bの内面465と連続的に接触するが第1の外側カムリング352aの内面とは接触しない延伸部493を有する。特に、外側駆動部材の第1の集合456aの延伸部493は、延伸部493が第1の外側カムリング352aの下方に延伸するため、第1の外側カムリング352aの内面と接触しない。同様に、図6で最も良好に見られるように、外側駆動部材の第2の集合456bは、第1の外側カムリング352aの内面と連続的に接触するが第2の外側カムリング352bとは接触しない延伸部493を有する。特に、外側駆動部材の第2の集合456bの延伸部493は、延伸部493が第2の外側カムリング352bの上方で延伸するため、第2の外側カムリング352bの内面465と接触しない。このようにして、外側カムリング352のそれぞれは、外側駆動部材356の一つの集合(例えば、半分)のみを駆動するように構成されている。さらに、図4Bに示すように、外側駆動部材356は、外側駆動部材356と外側カムリング352との間の滑らかな結合を提供する、軸受495または他の好適な機構をさらに含むことができる。

30

【0029】

外側駆動部材の第1の集合456aを、1つおきの、壁部462の隣接する対の間に下側プレート351bに結合することができる。同様に、いくつかの実施形態では、外側駆動部材の第2の集合456bを、外側アセンブリ350が組み立てられると(例えば、上側プレート351aが下側プレート351bに結合されると)、上側プレート351aに結合し、1つおきに壁部462の隣接する対の間に位置付けることができる。外側駆動部材456bの第2の集合を上側プレート351aに取り付けることによって、外側駆動部材356のそれぞれに対して同じ取り付けシステムを用いることができる。例えば、外側駆動部材356を、複数のねじ497によって上側プレート351aまたは下側プレート351bの一方に取り付けられたフレーム496に摺動可能に結合することができる。他の実施形態では、外側駆動部材356のすべてを、(例えば、フレーム496およびねじ497を介して)下側プレート351bまたは上側プレート351aに取り付けることがで

40

50

きる。図 4 A および図 4 B にさらに示すように、付勢部材 4 9 8 (例えば、ばね)は、各外側駆動部材 3 5 6 と対応するフレーム 4 9 6 との間に延伸し、外側駆動部材 3 5 6 に向かって半径方向外向きの付勢力を作用させる。

【 0 0 3 0 】

動作時に、外側駆動部材 3 5 6 は外側カムリング 3 5 2 の周期的な内面の回転によって半径方向内向きに駆動され、付勢部材 4 9 8 によって半径方向外向きに戻される。例えば、図 4 A および図 4 B では、外側駆動部材 3 5 6 のそれぞれは半径方向の引っ込んだ位置にある。半径方向の引っ込んだ位置では、第 2 の外側カムリング 3 5 2 b の内面 4 6 5 の谷 4 6 9 は、外側駆動部材 4 5 6 a の第 1 の集合と整列される。この位置において、外側駆動部材 3 5 6 の延伸部 4 9 3 は、内面 4 6 5 の谷 4 6 9 に、または内面 4 6 5 の山 4 6 7 より谷 4 6 9 に近いところにある。外側駆動部材 4 5 6 a の第 1 の集合を半径方向内向きに移動させるために、第 2 の外側カムリング 3 5 2 b の回転によって内面 4 6 5 の山 4 6 7 を外側駆動部材 4 5 6 a の第 1 の集合との半径方向の整列へと移動させる。付勢部材 4 9 8 の外向きの力が延伸部 4 9 3 を押しやって内面 4 6 5 と連続的に接触させるため、延伸部 4 9 3 は、内面 4 6 5 が谷 4 6 9 から山 4 6 7 へと回転するにつれて半径方向内向きに移動する。続いて外側駆動部材の第 1 の集合 4 5 6 a を引っ込んだ位置へ戻すために、第 2 の外側カムリング 3 5 2 b が回転して谷 4 6 9 を外側駆動部材 4 5 6 a の第 1 の集合との半径方向の整列へと移動させる。この回転が生じると、付勢部材 4 9 8 の半径方向外向きの付勢力は、外側駆動部材の第 1 の集合 4 5 6 a を、谷 4 6 9 によって提供される空間内に引っ込ませる。外側駆動部材の第 2 の集合 4 5 6 b および第 1 の外側カムリング 3 5 2 a の動作は、実質的に同様または同一に実行することができる。

【 0 0 3 1 】

図 5 は、上側駆動ユニット 1 2 0 の内側アセンブリ 3 7 0 の上面図である。上側プレート 3 7 1 a は、内側アセンブリ 3 7 0 の動作をより明確に図示するには図示されていない。示されるように、下側プレート 3 7 1 b は外側エッジ 5 8 3 を有し、内側アセンブリ 3 7 0 は、下側プレート 3 7 1 b を中心として円周状に配置され、かつ外側エッジ 5 8 3 を越えて半径方向外向きに延伸する複数の壁部 5 8 2 を含む。隣接する壁部 5 8 2 の各対は、内側スロット 3 7 4 のうちの 1 つを画定する。壁部 5 8 2 を下側プレート 3 7 1 b に (例えば、ボルト、ねじ、溶接などを用いて) 締結することができ、または下側プレート 3 7 1 b と一体に形成してもよい。他の実施形態では、壁部 5 8 2 の少なくともいくつかは、内側アセンブリ 3 7 0 の下側プレート 3 7 1 b ではなく上側プレート 3 7 1 a 上にある。

【 0 0 3 2 】

内側カムリング 3 7 2 は、複数の山 5 8 7 および谷 5 8 9 を含む周期的な (例えば、振動波形のような) 形状を有する外面 5 8 5 を含む。示された実施形態では、外面 5 8 5 はノコギリ歯形状を有するが、一方で他の実施形態では、外面 5 8 5 は滑らかな正弦波形状などの他の周期的形状を有することができる。内側カムリング 3 7 2 は、例えば、下側プレート 3 7 1 b と内側カムリング 3 7 2 との間に形成された第 1 の環状チャネル (図 5 の上面図に明示せず) に配置された複数の玉軸受によって、下側プレート 3 7 1 b に回転可能に結合されている。図示された実施形態では、内側カムリング 3 7 2 は、例えば、複数の玉軸受を介して内側カムリング 3 7 2 を上側プレート 3 7 1 a へと回転可能に結合するために第 2 の環状チャネル 5 8 1 を含む。いくつかの実施形態では、第 1 の環状チャネルは、第 2 の環状チャネル 5 8 1 と実質的に同一とすることができる。したがって、内側カムリング 3 7 2 は、上側プレート 3 7 1 a および下側プレート 3 7 1 b に対して回転することができる。

【 0 0 3 3 】

図 5 にさらに示すように、内側駆動部材 3 7 6 は、隣接する壁部 5 8 2 間で下側プレート 3 7 1 b に結合されている。内側駆動部材 3 7 6 のそれぞれは同一であり、内側駆動部材 3 7 6 は外側駆動部材 3 5 6 (図 4 A および図 4 B) と同一とすることができる。例えば、上述したように、内側駆動部材 3 7 6 のそれぞれは、段付き部 4 9 1 および延伸部 4 9

3を含む本体492を有することができ、内側駆動部材376はそれぞれ、下側プレート371bに取り付けられたフレーム496に、摺動可能に結合することができる。同様に、各内側駆動部材376と各内側駆動部材376の対応するフレーム496との間に延伸する付勢部材498は、内側駆動部材376に向かって半径方向内向きの付勢力を作用させる。結果として、内側駆動部材376の延伸部493は、内側カムリング372の外表面585に連続的に接触する。

【0034】

動作時に、外側周期面585の回転は内側駆動部材376を半径方向外側に駆動するが、一方で付勢部材498は内側駆動部材376を半径方向内向きに引っ込ませる。例えば、図5に示すように、内側駆動部材376は半径方向に引っ込んだ位置にある。半径方向に引っ込んだ位置では、内側カムリング372の外表面585の谷589は、内側駆動部材376の延伸部593が外表面585の谷589に、または外表面585の山587より谷589に近いところにあるように内側駆動部材376と半径方向に整列されている。内側駆動部材376を半径方向外向きに移動させるために、内側カムリング372は回転して外表面585の山587を内側駆動部材376との半径方向の整列へと移動させる。付勢部材498が外表面585との連続的な接触へと延伸部493を押しやるため、内側駆動部材376は、外表面585が谷589から山587へと回転するにつれて半径方向内向きに連続的に力を受ける。続いて内側駆動部材576を半径方向に引っ込んだ位置へと戻すために、内側カムリング372が回転して谷589を内側駆動部材576との半径方向の整列へと移動させる。この回転が生じると、付勢部材598によって与えられる半径方向内向きの付勢力は、内側駆動部材376を、谷589によって提供された空間の中へと内向きに退避させる。

【0035】

注目すべきことに、システム100内の駆動部材のそれぞれは、駆動部材のすべてに一貫し、かつ同期した作動力を提供するカムリングの回転によって作動される。対照的に、フィラメントが、別々に制御されるアクチュエータによって個々にまたは小さい集合で作動される従来のシステムでは、1つのアクチュエータが他のアクチュエータとの同期を外れた場合に、フィラメントがもつれる可能性がある。

【0036】

図6は、アセンブリ350、370の同期（例えば、往復）動作を図示する図3に示す上側駆動ユニット120の一部分の拡大等角図である。外側アセンブリ350の上側プレート351aと内側アセンブリ370の上側プレート371aとは、これらの構成要素の動作をより明確に図示するために、図6には示されていない。図示された実施形態では、チューブ140のすべてが外側アセンブリ350の外側スロット354内に位置付けられている。したがって、外側駆動部材356のそれぞれは、外側スロット354内にチューブ140用の空間が存在するように引っ込んだ位置にある。より具体的には、示されるように、(i)第2の外側カムリング352bの内面465の谷469（部分的に明示せずに、図4Aおよび図4Bに図示する）は、外側駆動部材の第1の集合456aと半径方向に整列されており、(ii)第1の外側カムリング352aの周期的内面665の谷669は、外側駆動部材の第2の集合456bと半径方向に整列されており、(iii)外側駆動部材356に結合された付勢部材498は最小の長さ（例えば、十分に圧縮された位置）を有する。対照的に、図示された実施形態では、内側駆動部材376は、内側駆動部材376が、外表面585の山587で、または谷589より外表面585の山587に近いところで、内側カムリング372の外表面585と接触する、十分に延伸した位置にある。この位置では、内側駆動部材376に結合された付勢部材498は最大の長さを有する（例えば、十分に延伸された位置）。

【0037】

図6にさらに図示するように、外側駆動部材の第1の集合456aは、内側スロット374と半径方向に整列されている。この位置では、外側駆動部材の第1の集合456aは、第1の集合の外側駆動部材456aに対応する外側スロット354内のチューブ140を

内側スロット 374 へ移動させることができる。そのようにするために、第 2 の外側カムリングモータ 358 b (図 3) を作動させて第 2 の外側カムリング 352 b を (例えば、時計方向または反時計方向のいずれかに) 回転させ、これによって内面 465 の山 467 を外側駆動部材の第 1 の集合 456 a と整列させることができる。したがって、内面 465 は、外側駆動部材 456 a の第 1 の集合を半径方向内向きに駆動する。同時に、内側カムリングモータ 378 を作動させて内側カムリング 372 を (例えば、反時計方向に) 回転させて、内側カムリング 372 の外面 585 の谷 589 を内側駆動部材 376 と整列させることができる。内側カムリング 372 のこの移動は、内側駆動部材 376 を半径方向内向きに引っ込ませる。このようにして、アセンブリ 350、370 を、良好に制御された空間内にチューブ 140 を保持するように構成することができる。より具体的には、外側駆動部材 356 が半径方向内側へ移動すると同時に、内側駆動部材 376 は、チューブ 140 用の空間を維持するための対応する量だけ引っ込み、その逆も可である。これにより、チューブ 140 は、システム 100 の制御システムによって決定される、離散的で予測可能なパターンで移動し続ける。

10

【 0038 】

図 7 は、本技術の実施形態に従って構成された、図 1 に示す下側駆動ユニット 130 の等角図である。下側駆動ユニット 130 は、図 3 ~ 図 6 を参照して詳細に上述した上側駆動ユニット 120 と実質的に同じまたは同一である構成要素および機能を有する。例えば、下側駆動ユニット 130 は、外側アセンブリ 750 および内側アセンブリ 770 を含む。外側アセンブリ 750 は、(i) 外側スロット、(i i) 対応する外側スロットと整列された、および / または対応する外側スロットの中に位置付けられた外側駆動部材、および (i i i) 外側駆動部材を外側スロットなどを通して半径方向内向きに移動させるように構成された外側駆動機構を含むことができる。同様に、内側アセンブリ 770 は、(i) 内側スロット、(i i) 対応する内側スロットと整列された、および / または対応する内側スロットの中に位置付けられた内側駆動部材、および内側駆動部材を内側スロットなどを通して半径方向外側に移動させるように構成された内側駆動機構を含むことができる。

20

【 0039 】

駆動ユニット 120、130 の内側駆動機構 (例えば、内側カムリング) は、空間的および時間的の両方が実質的に同一のシーケンスで移動して、同じまたは実質的に類似の空間経路に沿って各個々のチューブ 140 の上側位置および下側位置を駆動する。同様に、駆動ユニット 120、130 の外側駆動機構 (外側カムリング) は、空間的および時間的の両方が実質的に同一のシーケンスで移動する。いくつかの実施形態では、駆動ユニット 120、130 は、機械的接続を用いて同期化される。例えば、図 7 に示すように、ジャックシャフト 713 は、駆動ユニット 120、130 の内側駆動機構および外側駆動機構の対応する構成要素を機械的に結合することができる。より詳細には、ジャックシャフト 713 は、上側駆動ユニット 120 の第 1 の外側カムリング 352 a を、下側駆動ユニット 130 内の整合する第 1 の外側リングカムに機械的に結合し、上側駆動ユニット 120 の第 2 の外側カムリング 352 b を、下側駆動ユニット 130 内の整合する第 2 の外側リングカムに機械的に結合する。ジャックシャフト 713 (図 7 に図示せず) は、同様に、内側カムリング 372 および内側アセンブリ 370 を (例えば、内側アセンブリ 370 を回転させるために)、下側駆動ユニット 130 内の対応する構成要素に結合することができる。両方の駆動ユニット 120、130 上に別々のモータを含むことによって、駆動ユニット 120、130 間の動作の同期を確保しながら、ジャックシャフトにおいてねじれが巻きつくことが回避される。いくつかの実施形態では、駆動ユニット 120、130 のうちの一方におけるモータは閉ループ制御される一方、駆動ユニット 120、130 のうちの他方におけるモータはスレーブとして作動する。

30

40

【 0040 】

一般に、駆動ユニット 120、130 は、チューブ 140 (およびそれらのチューブの中に配置されたフィラメント) の 2 つの集合のうちの一方を同時に移動させる。各集合は、チューブ 140 のうちの 1 つおきのチューブ 140、したがってチューブ 140 の総数の

50

2分の1からなる。駆動ユニット120、130が集合を移動させるときに、集合は、(i)半径方向内向きに、(ii)他方の集合を通り越して回転し、そして次いで(iii)半径方向外向きに移動する。次いで、シーケンスが他方の集合に適用され、回転が反対方向に生じる。すなわち、一方の集合が中心軸L(図1)の周りで時計方向に移動し、一方で他方の集合は中心軸Lの周りで反時計方向に移動する。各集合のチューブ140のすべては同時に移動し、一方の集合の移動時に他方の集合は静止する。この一般的なサイクルが繰り返されて、主軸102(図1)上に編組体105を形成する。

【0041】

図8A~図8Hは、本技術の実施形態に従う編組構造(例えば、編組体105)を形成する方法の様々な段階における、上側駆動ユニット120内の6本のチューブの移動をより具体的に示す概略図である。上側駆動ユニット120の中のチューブの移動を参照するが、チューブの図示された移動は、下側駆動ユニット130において実質的に同じ、または同一でさえある。さらに、説明および理解を容易にするために図8A~図8Hには6本のチューブのみが示されているが、当業者であれば6本のチューブの移動が任意の数のチューブ(例えば、24本のチューブ、48本のチューブ、96本のチューブまたは他の数のチューブ)の代表であることを容易に理解するであろう。

10

【0042】

最初に図8Aを参照すると、6本のチューブ(例えば、チューブ140)が個々に1~6と符号付けされており、それぞれA~Fと符号付けされた外側アセンブリ350の別々の外側スロット354に、すべて初期配置されている。A、C、Eと符号付けされた外側スロット354内に位置付けられたチューブの第1の集合840a(チューブ1、3および5を含む)は、内側アセンブリ370のX~Zと符号付けされた対応する内側スロット374と半径方向に整列されている。対照的に、B、D、およびFと符号付けされた外側スロット354内に位置付けられたチューブの第2の集合840b(チューブ2、4および6を含む)は、内側アセンブリ370の内側スロット374のいずれとも半径方向に整列されていない。外側スロット354に対する参照符号A~F、内側スロット374に対するX~Z、およびチューブに対する1~6は、これらの構成要素の相対移動を示すために、図8A~図8Hのそれぞれにおいて再記されている。

20

【0043】

次に図8Bを参照すると、チューブの第1の集合840aは、外側アセンブリ350の外側スロット354から内側アセンブリ370の内側スロット374へと半径方向内向きに移動する。特に、チューブの第1の集合840aと整列された外側駆動部材356は半径方向内向きに移動し、チューブの第1の集合840aを内側スロット374内へと半径方向内向きに駆動させる。いくつかの実施形態では、同時に、内側駆動部材376を、内側スロット374を通して半径方向内向きに引っ込ませて、内側スロット374の中へと移動されるチューブの第1の集合840aのために空間を提供することができる。このように、外側アセンブリ350および内側アセンブリ370は互いに協調して移動し、チューブの第1の集合840aのために提供された空間を操作する。

30

【0044】

次に、図8Cに示すように、内側アセンブリ370は、第1の方向(例えば、矢印CWで示される時計方向)に回転して、内側スロット374を外側スロット354の異なる集合と整列させる。図8Cに示す実施形態では、内側スロット374は、2つの離れたスロットである外側スロット354の異なるスロットと整列されている。例えば、Yと符号付けされた内側スロット374は、最初に、Cと符号付けされた外側スロット374(図8A)と整列されていたが、回転後には、Yと符号付けされた内側スロット374は、Eと符号付けされた外側スロット354と整列される。したがって、このステップは、チューブの第1の集合840a内のフィラメントを、チューブの第2の集合840b内のフィラメントの下を通す。

40

【0045】

次に、図8Dを参照すると、チューブの第1の集合840aは、内側アセンブリ370の

50

内側スロット 374 から外側アセンブリ 350 の外側スロット 354 まで半径方向外向きへ移動する。特に、内側駆動部材 376 は、内側スロット 374 を通って半径方向外向きへ移動し、チューブの第 1 の集合 840 a を、内側スロット 374 と整列された外側スロット 354 の中へと半径方向外向きに駆動する。いくつかの実施形態では、同時に、外側駆動部材 356 は、整合された外側スロット 354 を通って半径方向外向きに引っ込められて、外側スロット 354 の中へと移動させるチューブの第 1 の集合 840 a に空間を提供する。注目すべきことに、図 8 B ~ 図 8 D に示すように、チューブの第 2 の集合 840 b は、チューブの第 1 の集合 840 a が移動する各ステップの間に静止する。

【0046】

次に、図 8 E に示すように、内側アセンブリ 370 は第 2 の方向に（例えば、矢印 C C W で示される反時計方向に）回転して、内側スロット 374 を、異なる外側スロット 354、すなわち、チューブの第 2 の集合 840 b を保持している外側スロット 354 と、整列させる。他の実施形態では、内側アセンブリ 370 を第 1 の方向に回転させて、内側スロット 374 を異なる外側スロット 354 と整列させることができる。図 8 E に図示する実施形態では、内側アセンブリ 370 を回転させて、各内側スロット 374 を、1 スロット向こう（例えば、隣接する外側スロット 354）である異なる外側スロット 354 と整列させる。例えば、X と符号付けされた内側スロット 374 は、C と符号付けされた外側スロット 354（図 8 D）と以前に整列されているが、回転後に、X と符号付けされた内側スロット 374 が、B と符号付けされた外側スロット 354 と整列される。内側アセンブリ 370 を回転させることに続いて、チューブの第 2 の集合 840 b は、外側アセンブリ 350 の外側スロット 354 から内側アセンブリ 370 の内側スロット 374 へと半径方向内向きに移動する。特に、チューブの第 2 の集合 840 b と整列された外側駆動部材 356 は、外側スロット 354 を通って半径方向内向きに移動し、チューブの第 2 の集合 840 b を、内側スロット 374 の中へと半径方向内向きに駆動するが、一方で同時に、内側駆動部材 376 は、内側スロット 374 を通って半径方向内向きに引っ込められて、内側スロット 374 内に移動させるチューブの第 2 の集合 840 b に空間を与える。

【0047】

次に図 8 F を参照すると、内側アセンブリ 370 が第 2 の方向に（例えば、矢印 C C W で示される時計方向に）回転して、内側スロット 374 を外側スロット 354 の異なる集合と整列させる。図 8 F に示す実施形態では、内側アセンブリ 370 が回転して、各内側スロット 374 を、2 スロット向こうの異なる外側スロット 354 と整列させる。例えば、Y と符号付けされた内側スロット 374 は、以前は D と符号付けされた外側スロット 354（図 8 E）と整列されているが、回転後は Y と符号付けされた内側スロット 374 は B と符号付けされた外側スロット 354 と整列される。したがって、このステップは、チューブの第 2 の集合 840 b 内のフィラメントを、チューブの第 1 の集合 840 a 内のフィラメントの下を通す。

【0048】

次に、図 8 G に示すように、チューブの第 2 の集合 840 b は、内側アセンブリ 370 の内側スロット 374 から外側アセンブリ 350 の外側スロット 354 へと半径方向外向きへ移動する。特に、内側駆動部材 376 は、内側スロット 374 を通って半径方向外向きへ移動し、チューブの第 1 の集合 840 a を、内側スロット 374 と整列された外側スロット 354 内へと半径方向外向きに駆動する。いくつかの実施形態では、同時に、外側スロット 354 内に移動されるチューブの第 1 の集合 840 a のために空間を提供するために、外側駆動部材 356 を、外側スロット 354 を通して半径方向外向きに引っ込ませることができる。注目すべきことに、図 8 E ~ 図 8 G に図示するように、チューブの第 1 の集合 840 a は、チューブの第 2 の集合 840 b が移動する各ステップの間に静止する。

【0049】

最後に、図 8 H に示すように、内側アセンブリ 370 が第 1 の方向に（例えば、矢印 C C W で示される時計方向に）回転して、内側スロット 374 を、外側スロット 354 のうちの異なる外側スロット 354、すなわちチューブの第 1 の集合 840 a を保持している外

10

20

30

40

50

側スロット 3 5 4 と整列させる。他の実施形態では、内側アセンブリ 3 7 0 が第 2 の方向に回転して、内側スロット 3 7 4 を、外側スロット 3 5 4 のうちの異なる外側スロット 3 5 4 と整列させる。図 8 H に示す実施形態では、内側アセンブリ 3 7 0 の回転は、内側スロット 3 7 4 を、1 スロット向こう（例えば、隣接する外側スロット 3 5 4）である外側スロット 3 5 4 の異なる集合と整列させる。例えば、Y と符号付けされた内側スロットは、C と符号付けされた外側スロット 3 5 4（図 8 G）と以前は整列されているが、回転後は Y と符号付けされた内側スロット 3 7 4 が、B と符号付けされた外側スロット 3 5 4 と整列される。したがって、内側アセンブリ 3 7 0 および外側アセンブリ 3 5 0 を、図 8 A に図示する初期位置へと戻すことができる。対照的に、チューブの第 1 の集合 8 4 0 a 内の各チューブは、図 8 A に示す初期位置に対して第 1 の方向に回転しており（例えば、2 つの外側スロット 3 5 4 を時計方向において回転した）、チューブの第 2 の集合 8 4 0 b 内の各チューブは、図 8 A に示す初期位置に対して第 2 の方向に回転している（例えば、2 つの外側スロット 3 5 4 を反時計方向における回転した）。

10

【 0 0 5 0 】

図 8 A ~ 図 8 H に図示したステップを次いで繰り返して、チューブの第 1 の集合 8 4 0 a およびチューブの第 2 の集合 8 4 0 b と、それらの中に保持されたフィラメントとが、繰り返し互いの近傍を通過し、反対方向に回転し、他の集合に対して半径方向外向きに通過することと、他の集合に対して半径方向内向きに通過することと、を逐次入れ替えて、主軸上に円筒状の編組体を形成することができる。当業者であれば、本技術の範囲を逸脱することなく、回転の方向、各回転の距離などを変更することができることを認識するであろう。

20

【 0 0 5 1 】

図 9 は、システム 1 0 0（図 1）と、主軸 1 0 2 上に形成される、結果として得られる編組体 1 0 5 の特性と、を制御するために使用することができるユーザインターフェース 9 0 0 のスクリーンショットである。複数のクリック可能な、押下可能な、または他の方法で係合可能なボタン、インジケータ、トグル、および/またはユーザ要素が、ユーザインターフェース 9 0 0 の中に示されている。例えば、ユーザインターフェース 9 0 0 は、結果として得られる編組体 1 0 5 に対する所望の、および/または期待した特性をそれぞれが示す、複数の要素を含むことができる。いくつかの実施形態では、主軸 1 0 2 上に形成される編組体 1 0 5 の異なる縦の部分にそれぞれが対応する 1 つ以上のゾーン（例えば、7 つの図示されたゾーン）に対して、特性を選択することができる。より具体的には、要素 9 1 0 は主軸または編組体の長さ（例えば、cm の単位で）に沿ったゾーンの長さを示すことができ、要素 9 2 0 は 1 cm 当たりのピックの数（交点の数）を示すことができ、要素 9 3 0 はピック計数（例えば、総ピック計数）を示すことができ、要素 9 4 0 はプロセスの速度を（例えば、1 分あたりに形成されるピックの単位で）示すことができ、要素 9 5 0 は編組ワイヤ計数を示すことができる。いくつかの実施形態では、ユーザがゾーンに対する特定の特性を入力する場合に、他の特性の一部または全部が強制されてもよく、または自動選択されてもよい。例えば、特定の数の「cm 当たりのピック」とゾーン「長さ」とについてのユーザ入力、可能な数の「cm 当たりのピック」を強制または決定してもよい。ユーザインターフェースは、編組体 1 0 5 が特定のゾーンで形成された後のシステム 1 0 0 の一時停止についての選択可能な要素 9 6 0 と、特定のゾーンの形成中に主軸を静止させ続ける（例えば、自動ではなく主軸 1 0 2 の手動ジョグ操作を許可する）ことについての選択可能な要素 9 7 0 と、をさらに含むことができる。加えて、ユーザインターフェースは、テーブルをジョグ操作するための要素 9 8 0 a および 9 8 0 b と、主軸 1 0 2 を上下させるジョグ操作（例えば、引き上げる、または降ろす）するためのそれぞれの要素 9 8 5 a および 9 8 5 b と、プロファイル（例えば、保存された編組体特性の集合）をロードし、そして選択したプロファイルを実行するためのそれぞれの要素 9 9 0 a および 9 9 0 b と、実行（例えば、編組プロセスの全部または一部分）が完了したことを示すためのインジケータ 9 9 5 と、を含むことができる。

30

40

【 0 0 5 2 】

50

いくつかの実施形態では、例えば、ピック計数を低くすることは柔軟性を改善し、一方でピック計数を高めることは編組体 105 の縦方向の剛性を増加させる。したがって、システム 100 は、有利なことに、ピック計数（および編組体 105 の他の特性）を編組体 105 の特定の長さ以内で変化させて、可変の柔軟性および/または縦方向の剛性を提供することを可能にする。例えば、図 10 は、主軸 102 と主軸 102 上で形成された編組体 105 との拡大図である。編組体 105 または主軸 102 は、それぞれが異なる特性を有する、第 1 のゾーン Z1、第 2 のゾーン Z2、および第 3 のゾーン Z3 を含むことができる。示されるように、例えば、第 1 のゾーン Z1 は第 2 のゾーン Z2 および第 3 のゾーン Z3 より高いピック計数を有することができ、また第 2 のゾーン Z2 は第 3 のゾーン Z3 より高いピック計数を有することができる。したがって、編組体 105 は、各ゾーンにおいて、変化する柔軟性だけでなく変化する細孔サイズを有することができる。

10

【実施例】

【0053】

本技術のいくつかの態様が以下の実施例に記載される。

1. 編組システムであって、

上側駆動ユニットと、

下側駆動ユニットと、

上側駆動ユニットおよび下側駆動ユニットと同軸の主軸と、

上側駆動ユニットと下側駆動ユニットとの間に延伸する複数のチューブと、を備え、個々のチューブは個々のフィラメントを受容するように構成されており、上側駆動ユニットと下側駆動ユニットとが同期してチューブに向かって作動する、編組システム。

20

2. チューブが上側駆動ユニットおよび下側駆動ユニットの中に拘束されており、上側駆動ユニットおよび下側駆動ユニットがチューブに向かって作動して、(i) チューブを半径方向内向きに駆動し、(ii) チューブを半径方向外向きに駆動し、かつ (iii) チューブを主軸に対して回転させる、実施例 1 に記載の編組システム。

3. チューブがチューブの第 1 の集合およびチューブの第 2 の集合を含み、上側駆動ユニットおよび下側駆動ユニットが、チューブに向かって動作して、チューブの第 1 の集合をチューブの第 2 の集合に対して回転させる、実施例 1 または 2 に記載の編組システム。

4. チューブの第 1 の集合およびチューブの第 2 の集合は、それぞれ、チューブの総数の 2 分の 1 を含む、実施例 3 に記載の編組システム。

30

5. 個々のチューブが上側駆動ユニットに近接するリップ部を含み、リップ部が個々のフィラメントを摺動可能に係合するように構成された丸められたエッジを有する、実施例 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の編組システム。

6. 上側駆動ユニットおよび下側駆動ユニットは実質的に同一である、実施例 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載の編組システム。

7.

上側駆動ユニットが、(a) 外側アセンブリであって、(i) 外側スロット、(ii) 外側駆動部材、および (iii) 外側駆動部材を移動させるように構成された外側駆動機構を含む、外側アセンブリと、(b) 内側アセンブリであって、(i) 内側スロット、(ii) 内側駆動部材、および (iii) 内側駆動部材を移動させるように構成された内側駆動機構を含む、内側アセンブリと、を備え、

40

下側駆動ユニットが、(a) 外側アセンブリであって、(i) 外側スロット、(ii) 外側駆動部材、および (iii) 外側駆動部材を移動させるように構成された外側駆動機構を含む、外側アセンブリと、(b) 内側アセンブリであって、(i) 内側スロット、(ii) 内側駆動部材、および (iii) 内側駆動部材を移動させるように構成された内側駆動機構を含む、内側アセンブリと、を備え、

個々のチューブが内側スロットおよび/または外側スロットのうちの個々のスロットの中に拘束されている、実施例 1 ~ 6 のいずれか 1 つに記載の編組システム。

8.

上側駆動ユニットの外側スロットが上側駆動ユニットの外側駆動部材と半径方向に整列さ

50

れ、上側駆動ユニットの外側駆動機構が外側駆動部材を外側スロットを通して半径方向内向きに移動させるように構成されており、

上側駆動ユニットの内側スロットが上側駆動ユニットの内側駆動部材と半径方向に整列され、上側駆動ユニットの内側駆動機構が内側駆動部材を内側スロットを通して半径方向外向きに移動させるように構成されており、

下側駆動ユニットの外側スロットが下側駆動ユニットの外側駆動部材と半径方向に整列され、下側駆動ユニットの外側駆動機構が外側駆動部材を外側スロットを通して半径方向内向きに移動させるように構成されており、

下側駆動ユニットの内側スロットが下側駆動ユニットの内側駆動部材と半径方向に整列され、下側駆動ユニットの内側駆動機構が内側駆動部材を内側スロットを通して半径方向外向きに移動させるように構成されている、実施例 7 に記載の編組システム。

10

9 . 上側駆動ユニットおよび下側駆動ユニットの外側スロットの数が、上側駆動ユニットおよび下側駆動ユニットの内側スロットの数の 2 倍である、実施例 7 または 8 に記載の編組システム。

10 .

上側駆動ユニットの外側アセンブリが、外側駆動部材のうちの対応する外側駆動部材に結合され、かつ外側駆動部材に半径方向外向きの力を適用させるように構成された外側付勢部材をさらに備え、

上側駆動ユニットの内側アセンブリが、内側駆動部材のうちの対応する内側駆動部材に結合され、かつ内側駆動部材に半径方向内向きの力を適用させるように構成された内側付勢部材をさらに備え、

20

下側駆動ユニットの外側アセンブリが、外側駆動部材のうちの対応する外側駆動部材に結合され、かつ外側駆動部材に半径方向外向きの力を適用させるように構成された外側付勢部材をさらに備え、

下側駆動ユニットの内側アセンブリが、内側駆動部材のうちの対応する内側駆動部材に結合され、かつ内側駆動部材に半径方向内向きの力を適用させるように構成された内側付勢部材をさらに備える、実施例 7 ~ 9 のいずれか 1 つに記載の編組システム。

11 .

上側駆動ユニットの内側アセンブリが、上側駆動ユニットの外側アセンブリに対して回転可能であり、

30

下側駆動ユニットの内側アセンブリが、下側駆動ユニットの外側アセンブリに対して回転可能であり、

下側駆動ユニットの内側アセンブリと上側駆動ユニットの内側アセンブリとが同期して回転するように構成されている、実施例 7 ~ 10 のいずれか 1 つに記載の編組システム。

12 .

上側駆動ユニットの外側駆動機構が、(i) 上側駆動ユニットの外側駆動部材の第 1 の集合を半径方向内向きに移動させるように構成された第 1 の上側外側カムリング、および (i i) 上側駆動ユニットの外側駆動部材の第 2 の集合を半径方向内向きに移動させるように構成された第 2 の上側外側カムリングを備え、

上側駆動ユニットの内側駆動機構が、上側駆動ユニットの内側駆動部材を半径方向外向きに移動させるように構成された上側内側カムリングを備え、

40

下側駆動ユニットの外側駆動機構が、(i) 下側駆動ユニットの外側駆動部材の第 1 の集合を半径方向内向きに移動させるように構成された第 1 の下側外側カムリング、および (i i) 下側駆動ユニットの外側駆動部材の第 2 の集合を半径方向内向きに移動させるように構成された第 2 の下側外側カムリングを備え、

下側駆動ユニットの内側駆動機構が、下側駆動ユニットの内側駆動部材を半径方向外向きに移動させるように構成された下側内側カムリングを備える、実施例 7 ~ 11 のいずれか 1 つに記載の編組システム。

13 .

第 1 の上側外側カムリングおよび第 1 の下側外側カムリングが、実質的に同一であり、か

50

つ同期して一緒に移動し、

第 2 の上側外側カムリングおよび第 2 の下側外側カムリングが、実質的に同一であり、かつ同期して一緒に移動し、

上側内側カムリングおよび下側内側カムリングが、実質的に同一であり、かつ同期してともに移動する、実施例 1 2 に記載の編組システム。

1 4 .

上側駆動ユニットの外側駆動部材の第 1 の集合が外側駆動部材のうちの 1 つおきの外側駆動部材を備え、上側駆動ユニットの外側駆動部材の第 2 の集合が外側駆動部材のうちの異なる 1 つおきの外側駆動部材を備え、

下側駆動ユニットの外側駆動部材の第 1 の集合が外側駆動部材のうちの 1 つおきの外側駆動部材を備え、下側駆動ユニットの外側駆動部材の第 2 の集合が外側駆動部材のうちの異なる 1 つおきの外側駆動部材を備える、実施例 1 2 または 1 3 に記載の編組システム。

1 5 .

第 1 の上側外側カムリングが第 2 の上側外側カムリングと実質的に同一であり、かつ第 2 の上側外側カムリングに対して回転可能に結合されており、

第 1 の下側外側カムリングが第 2 の下側外側カムリングと実質的に同一であり、かつ第 2 の下側外側カムリングに対して回転可能に結合されている、実施例 1 2 ~ 1 4 のいずれか 1 つに記載の編組システム。

1 6 .

第 1 の上側外側カムリングが、上側駆動ユニットの外側駆動部材の第 1 の集合と連続的に接触する周期形状を有する半径方向内向きに向く面を有し、

第 2 の上側外側カムリングが、上側駆動ユニットの外側駆動部材の第 2 の集合と連続的に接触する周期形状を有する半径方向内向きに向く面を有し、

上側内側カムリングが、上側駆動ユニットの内側駆動部材と連続的に接触する周期形状を有する半径方向外向きに向く面を有し、

第 1 の下側外側カムリングが、下側駆動ユニットの外側駆動部材の第 1 の集合と連続的に接触する周期形状を有する半径方向内向きに向く面を有し、

第 2 の上側外側カムリングが、下側駆動ユニットの外側駆動部材の第 2 の集合と連続的に接触する周期形状を有する半径方向内向きに向く面を有し、

下側内側カムリングが、下側駆動ユニットの内側駆動部材と連続的に接触する周期形状を有する半径方向外向きに向く面を有する、実施例 1 2 ~ 1 5 のいずれか 1 つに記載の編組システム。

1 7 .

上側駆動ユニットの外側駆動機構が、上側駆動ユニットの外側駆動部材を半径方向内向きに移動させるように構成された上側外側カムリングを備え、

上側駆動ユニットの内側駆動機構が、上側駆動ユニットの内側駆動部材を半径方向外向きに移動させるように構成された上側内側カムリングを備え、

下側駆動ユニットの外側駆動機構が、下側駆動ユニットの外側駆動部材を半径方向内向きに移動させるように構成された下側外側カムリングを備え、

下側駆動ユニットの内側駆動機構が、下側駆動ユニットの内側駆動部材を半径方向外向きに移動させるように構成された下側内側カムリングを備える、実施例 7 ~ 1 6 のいずれか 1 つに記載の編組システム。

1 8 . 上側外側カムリングおよび下側外側カムリングが機械的に同期して一緒に移動し、上側内側カムリングおよび下側内側カムリングが機械的に同期して一緒に移動する、実施例 1 7 に記載の編組システム。

1 9 . 編組システムであって、

外側アセンブリであって、(i) 中心開口部、(i i) 第 1 の外側カム、(i i i) 第 1 の外側カムに隣接して位置付けられ、かつ縦軸に沿って第 1 の外側カムと同軸に整列された第 2 の外側カム、(i v) 縦軸に対して半径方向に延伸する外側スロット、および(v) 外側駆動機構を含む、外側アセンブリと、

10

20

30

40

50

外側アセンブリの中心開口部内の内側アセンブリであって、(i) 内側カム、(i i) 縦軸に対して半径方向に延伸する内側スロット、および(i i i) 内側駆動機構を含む、内側アセンブリと、

内側スロットおよび/または外側スロットの中に拘束された複数のチューブと、を備え、外側駆動機構が、(i) 第 1 の外側カムを回転させてチューブの第 1 の集合を外側スロットから内側スロットへと半径方向内向きに駆動し、(i i) 第 2 の外側カムを回転させてチューブの第 2 の集合を外側スロットから内側スロットへと半径方向内向きに駆動するように構成されており、

内側駆動機構が、(i) 内側カムを回転させてチューブの第 1 の集合またはチューブの第 2 の集合のいずれかを内側スロットから外側スロットへと半径方向外向きに移動させ、(i i) 内側アセンブリを外側アセンブリに対して回転させるように構成されている、編組システム。

10

20 .

縦軸に沿って延伸する主軸と、

複数のフィラメントと、をさらに備え、各フィラメントが、フィラメントの端部が個々のチューブの中にあるように、主軸から個々のチューブへと半径方向に延伸している、実施例 19 に記載のシステム。

21 . 各フィラメントの端部がおもりに結合されている、実施例 20 に記載のシステム。

22 . 個々のチューブが第 1 の個々のチューブであり、フィラメントが、フィラメントの第 2 の端部が第 2 の個々のチューブの中にあるように、主軸から第 2 の個々のチューブへと半径方向にさらに延伸している、実施例 20 または 21 に記載のシステム。

20

23 . 外側駆動機構および内側駆動機構によって一連の半径方向の移動および回転移動を通してチューブが駆動されると、フィラメントが主軸を中心として編組される、実施例 20 ~ 22 のいずれか 1 つに記載のシステム。

24 . 主軸が、縦軸に沿って移動するように構成されている、実施例 20 ~ 23 のいずれか 1 つに記載のシステム。

25 . 第 1 の外側カムと第 2 の外側カムとが実質的に同一であり、かつそれぞれが滑らかな正弦波形状を有する半径方向内向きに向く面を有する、実施例 20 ~ 24 のいずれか 1 つに記載のシステム。

26 . 内側カムが、ノコギリ歯形状を有する半径方向外向きに向く面を有する、実施例 20 ~ 25 のいずれか 1 つに記載のシステム。

30

27 . 管状編組体を形成する方法であって、

中心軸を有する第 1 のカムを駆動して、チューブの第 1 の集合を中心軸へ向かって半径方向内向きに移動させることと、

チューブの第 1 の集合を、中心軸を中心として第 1 の方向に回転させることと、

第 1 のカムと同軸に整列された第 2 のカムを駆動して、チューブの第 1 の集合を中心軸から離れるように半径方向外向きに移動させることと、

第 1 のカムと同軸に整列された第 3 のカムを駆動して、チューブの第 2 の集合を中心軸へ向かって半径方向内向きに移動させることと、

チューブの第 2 の集合を、中心軸を中心として第 1 の方向と反対の第 2 の方向に回転させることと、

40

第 2 のカムを駆動して、チューブの第 2 の集合を中心軸から離れるように半径方向外向きに移動させることと、を含む、方法。

28 . チューブの第 1 の集合およびチューブの第 2 の集合内の各チューブが連続的にフィラメントに係合する、実施例 27 に記載の方法。

29 . フィラメントのそれぞれがおもりによって引っ張られる、実施例 28 に記載の方法。

30 .

チューブが中心軸に平行な方向に移動しないように、チューブの第 1 の集合およびチューブの第 2 の集合を拘束することと、

主軸を、中心軸に沿ってチューブから離れるほうへ移動させることと、をさらに含み、主

50

軸がフィラメントのそれぞれに連続して係合する、実施例 28 または 29 に記載の方法。

31. 主軸が中心軸の周りに実質的に回転しないように、主軸を拘束することをさらに含む、実施例 30 に記載の方法。

32.

第 2 のカムを駆動してチューブの第 1 の集合を半径方向外向きに移動させることが、チューブの第 1 の集合を、チューブの第 1 の集合およびチューブの第 2 の集合内の各チューブを中心軸から半径方向に等しく離間した半径方向の位置へ移動させることを含み、第 2 のカムを駆動してチューブの第 2 の集合を半径方向外向きに移動させることが、チューブの第 2 の集合を半径方向の位置へ移動させることを含む、実施例 27 ~ 31 のいずれか 1 つに記載の方法。

10

33.

第 1 のカムを駆動してチューブの第 1 の集合を半径方向内向きに移動させることが、第 1 のカムの内面を、チューブの第 1 の集合に係合する第 1 の駆動部材と係合させることを含み、

第 2 のカムを駆動してチューブの第 1 の集合を半径方向外向きに移動させることが、第 2 のカムの外面を、第 2 の駆動部材と係合させることを含み、第 2 の駆動部材がチューブの第 1 の集合に係合し、

第 3 のカムを駆動してチューブの第 2 の集合を半径方向内向きに移動させることが、第 3 のカムの内面を、チューブの第 2 の集合に係合する第 3 の駆動部材と係合させることを含み、

20

第 2 のカムを駆動してチューブの第 2 の集合を半径方向外向きに移動させることが、第 2 のカムの外面を、第 2 の駆動部材と係合させることを含み、第 2 の駆動部材がチューブの第 2 の集合に係合する、実施例 27 ~ 32 のいずれか 1 つに記載の方法。

34.

第 1 のカムを駆動してチューブの第 1 の集合を移動させる間に、第 2 のカムを駆動して、チューブの第 1 の集合が半径方向内向きに移動する空間を提供することと、

第 2 のカムを駆動してチューブの第 1 の集合を移動させる間に、第 1 のカムを駆動して、チューブの第 2 の集合が半径方向外向きに移動する空間を提供することと、

第 3 のカムを駆動してチューブの第 2 の集合を移動させる間に、第 2 のカムを駆動して、チューブの第 2 の集合が半径方向内向きに移動する空間を提供することと、

30

第 2 のカムを駆動してチューブの第 2 の集合を移動させる間に、第 3 のカムを駆動して、チューブの第 2 の集合が半径方向外向きに移動する空間を提供することと、をさらに含む、実施例 27 ~ 33 のいずれか 1 つに記載の方法。

35. 管状編組体を形成する方法であって、

複数のチューブのうちのチューブの第 1 の集合の上側端部に係合して、チューブの第 1 の集合を上側駆動ユニットの外側アセンブリから内側アセンブリへと半径方向内向きに駆動し、一方でチューブの第 1 の集合の下側端部に同期して係合して、チューブの第 1 の集合を下側駆動ユニットの外側アセンブリから内側アセンブリへと半径方向内向きに駆動することと、

上側駆動ユニットの内側アセンブリと下側駆動ユニットの内側アセンブリとを同期して回転させて、チューブの第 1 の集合を第 1 の方向に回転させることと、

40

チューブの第 1 の集合の上側端部に係合して、チューブの第 1 の集合を上側駆動ユニットの内側アセンブリから外側アセンブリへと半径方向外向きに駆動し、一方でチューブの第 1 の集合の下側端部に同期して係合して、チューブの第 1 の集合を下側駆動ユニットの内側アセンブリから外側アセンブリへと半径方向外向きに駆動することと、

複数のチューブのうちのチューブの第 2 の集合の上側端部に係合して、チューブの第 2 の集合を上側駆動ユニットの外側アセンブリから内側アセンブリへと半径方向内向きに駆動し、一方でチューブの第 2 の集合の下側端部に同期して係合して、チューブの第 2 の集合を下側駆動ユニットの外側アセンブリから内側アセンブリへと半径方向内向きに駆動することと、

50

上側駆動ユニットの内側アセンブリと下側駆動ユニットの内側アセンブリとを同期して回転させて、チューブの第2の集合を第1の方向と反対の第2の方向に回転させることと、チューブの第2の集合の上側端部に係合して、チューブの第2の集合を上側駆動ユニットの内側アセンブリから外側アセンブリへと半径方向外向きに駆動し、一方でチューブの第2の集合の下側端部に同期して係合して、チューブの第2の集合を下側駆動ユニットの内側アセンブリから外側アセンブリへと半径方向外向きに駆動することと、を含む、方法。
36. チューブの第1の集合を、下側駆動ユニットおよび上側駆動ユニットの内側アセンブリから外側アセンブリへと半径方向外向きに駆動した後に、内側アセンブリを第2の方向に同期して回転させることをさらに含む、実施例35に記載の方法。

37. 編組システムであって、

上側駆動ユニットと、

下側駆動ユニットと、

上側駆動ユニットおよび下側駆動ユニットと同軸の縦方向の主軸と、

上側駆動ユニットと下側駆動ユニットとの間で延伸する複数のチューブと、を備え、個々のチューブが個々のフィラメントを受容するように構成されており、チューブが上側駆動ユニットおよび下側駆動ユニットの中に縦方向に拘束されており、

上側駆動ユニットと下側駆動ユニットとが同期してチューブに向かって動作する、編組システム。

38.

上側駆動ユニットが、(a) 外側アセンブリであって、(i) 外側スロット、(ii) 外側駆動部材、および(iii) 外側駆動部材を移動させるように構成された外側駆動機構を含む、外側アセンブリと、(b) 内側アセンブリであって、(i) 内側スロット、(ii) 内側駆動部材、および(iii) 内側駆動部材を移動させるように構成された内側駆動機構を含む、内側アセンブリと、を備え、

下側駆動ユニットが、(a) 外側アセンブリであって、(i) 外側スロット、(ii) 外側駆動部材、および(iii) 外側駆動部材を移動させるように構成された外側駆動機構を含む、外側アセンブリと、(b) 内側アセンブリであって、(i) 内側スロット、(ii) 内側駆動部材、および(iii) 内側駆動部材を移動させるように構成された内側駆動機構を含む、内側アセンブリと、を備え、

個々のチューブが内側スロットおよび外側スロットのうちの個々のスロット内に拘束されている、実施例37に記載の編組システム。

39.

上側駆動ユニットの外側駆動機構が、上側駆動ユニットの外側駆動部材を半径方向内向きに移動させるように構成された上側外側カムリングを備え、

上側駆動ユニットの内側駆動機構が、上側駆動ユニットの内側駆動部材を半径方向外向きに移動させるように構成された上側内側カムリングを備え、

下側駆動ユニットの外側駆動機構が、下側駆動ユニットの外側駆動部材を半径方向内向きに移動させるように構成された下側外側カムリングを備え、

下側駆動ユニットの内側駆動機構が、下側駆動ユニットの内側駆動部材を半径方向外向きに移動させるように構成された下側内側カムリングを備える、実施例38に記載の編組システム。

40. 上側外側カムリングおよび下側外側カムリングが機械的に同期してともに移動し、上側内側カムリングおよび下側内側カムリングが機械的に同期して一緒に移動する、実施例39に記載の編組システム。

41. 編組機構であって、

中心開口部を有して平面を画定する第1のディスクカムと、

中心開口部を有して第1のディスクカムに対して回転することができる平面を画定する第2のディスクカムと、

円環状アレイをなす複数のスロットを有する内側スロット付きディスクと、

円環状アレイをなす複数のスロットを有する外側スロット付きディスクと、

10

20

30

40

50

第1のディスクカムおよび第2のディスクカムに対して同心状に延伸しており、第1のディスクカムおよび第2のディスクカムの平面に概して垂直であり、軸を規定する、主軸と、複数のチューブであって、各チューブが上側端部および下側端部を有し、チューブの上側端部が主軸を中心として円状に配列された、複数のチューブと、

ディスクカムのうちの少なくとも1つを回転させ、これにより、内側ディスクまたは外側ディスクのスロットの中へ、またはスロットの外へ、チューブの半分を半径方向に移動させる駆動機構と、

少なくとも1つのスロット付きディスクを回転させてチューブの半分をチューブの他方の半分に対して移動させる駆動機構と、

複数のフィラメントであって、各フィラメントが第1の端部および第2の端部を有し、各フィラメントの第1の端部が主軸から半径方向に、続いて個々にチューブの中へと延伸し、ディスクの移動によって駆動される一連の半径方向および回転方向の移動を通してチューブが移動すると、フィラメントが主軸を中心として編組される、複数のフィラメントと、を備える、編組機構。

10

42. チューブが、チューブの同期した移動に対して機械的にリンクされた上側駆動機構および下側駆動機構によって駆動される、実施例41に記載の機構。

43. 各フィラメントの第2の端部におもりをさらに備える、実施例41または42に記載の機構。

44. 外側スロット付きディスクおよび内側スロット付きディスクが複数の半径方向の空間を画定し、個々の半径方向の空間が複数のチューブのうちの個々のチューブを拘束するように構成され、外側スロット付きディスクと内側スロット付きディスクとの同期した移動がチューブを上下の編み込みで移動させる、実施例41~43のいずれか1つに記載の機構。

20

45. 外側ディスクカムおよび内側ディスクカムのうちの少なくとも一方がもう一方に対して移動し、各チューブが半径方向の空間内に拘束され、一方で外側ディスクカムおよび内側ディスクカムのうちの一方が移動する、請求項44に記載の機構。

46. フィラメントの管状編組体を形成する方法であって、複数のフィラメントを備えた編組機構と、複数のチューブであって、各チューブが連続的にフィラメントに係合する場合にフィラメントの数に等しい、複数のチューブと、主軸と、チューブを移動させるように構成された複数のディスクと、ディスクを移動させ、これによりチューブおよびフィラメントの移動を駆動して主軸を中心として編組体を形成するように構成された少なくとも1つの駆動機構とを提供することを含み、

30

(a) チューブの第1の集合を内側ディスクへと移動するステップと、

(b) 内側ディスクを第1の方向に回転させるステップと、

(c) チューブの第1の集合を外側ディスクへ移動させるステップと、

(d) チューブの第2の集合を内側ディスクへ移動させるステップと、

(e) 内側ディスクを逆方向に回転させるステップと、

(f) チューブの第2の集合を移動させて外側ディスクへ戻すステップと、

(g) チューブの第2の集合を移動させて外側ディスクへ戻すステップと、

(h) 内側ディスクを回転させて初期位置に戻すステップと、を含む、方法。

40

47. フィラメントの第1の集合およびフィラメントの第2の集合が、それぞれ、フィラメントの総数の2分の1を含む、実施例46に記載の方法。

48. チューブの移動が、チューブの同期した移動のために上側駆動機構および下側駆動機構によってリンクされる、実施例46または47に記載の方法。

49. フィラメントのそれぞれがおもりによって張力下にある、実施例46~48のいずれか1つに記載の方法。

【0054】

結論

本技術の実施形態についての上記の発明を実施するための形態は、包括的であること、または技術を上述した詳細な形態に限定することを意図するものではない。本技術の特定の

50

実施形態および実施例は例示目的で上述されているが、当業者であれば認識するように、本技術の範囲内で様々な同等な変更が可能である。例えば、ステップは所与の順序で提示されているが、代替の実施形態は異なる順序でステップを実行してもよい。本明細書で説明した様々な実施形態を組み合わせ、さらなる実施形態を提供してもよい。

【0055】

前述の内容から、本技術の特定の実施形態が例示の目的で本明細書に説明されているが、周知の構造および機能は、本技術の実施形態の説明を不必要に不明瞭にすることを避けるために示されまたは詳述されていないことが理解されるであろう。文脈が許す場合には、単数または複数の用語は、それぞれ複数または単数の用語も含んでもよい。

【0056】

さらに、2つ以上の事項の列挙への言及において「または」という単語は、その他の事項と相容れない単一の事項のみを意味するように明示的に限定されない限り、このような列挙における「または」の使用は、(a)列挙におけるいずれか1つの事項、(b)列挙におけるすべての事項、(c)列挙の中の事項の任意の組み合わせを含むと解釈すべきである。さらに、「備える (comprising)」という単語が、任意のより多い数の同じ特徴および/またはさらなる種類の他の特徴が除外されないように、引用された特徴(複数可)を少なくとも含むことを意味するために、全体を通して使用される。特定の実施形態が例示の目的で本明細書に説明されているが、また本技術から逸脱することなく様々な変更をなされてもよいことも理解されるであろう。さらに、本技術のいくつかの実施形態に関連する利点が、それらの実施形態の文脈において説明されているが、他の実施形態もこのような利点を呈する場合があるととも、すべての実施形態が本技術の範囲内に入るために必ずしもこのような利点を呈する必要はない。したがって、本開示および関連の技術は、本明細書に明示的に示されまたは説明されていない他の実施形態を包含することができる。

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

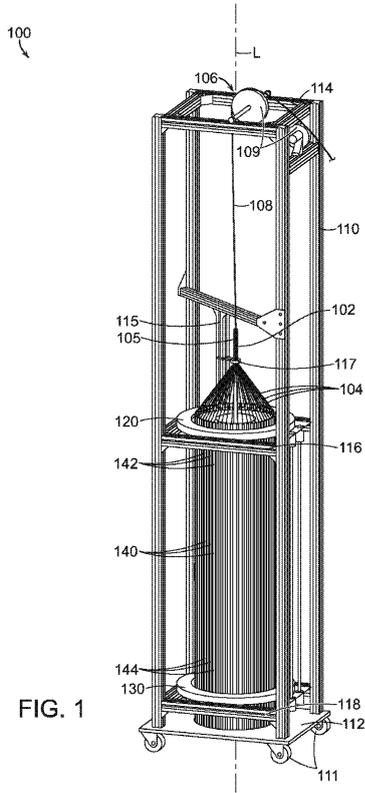


FIG. 1

【図 2】

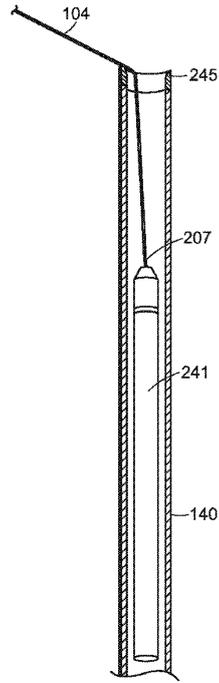


FIG. 2

【図 3】

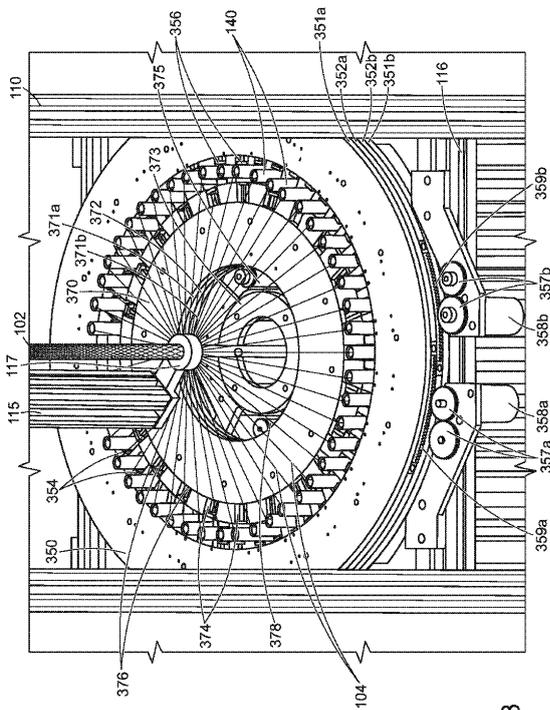


FIG. 3

【図 4 A】

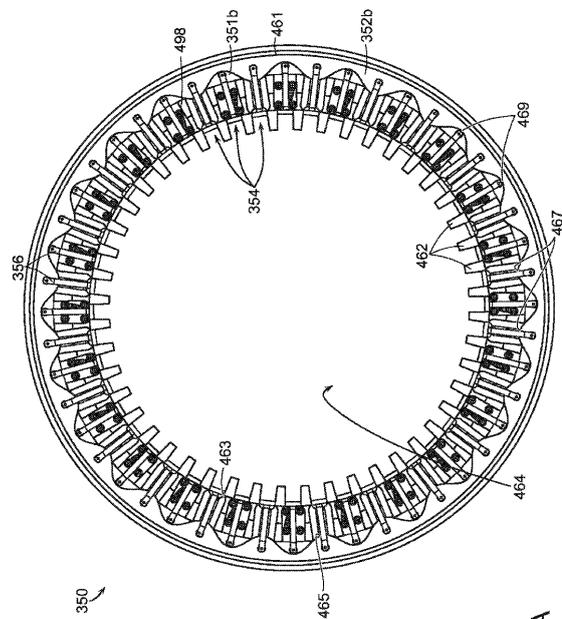


FIG. 4A

10

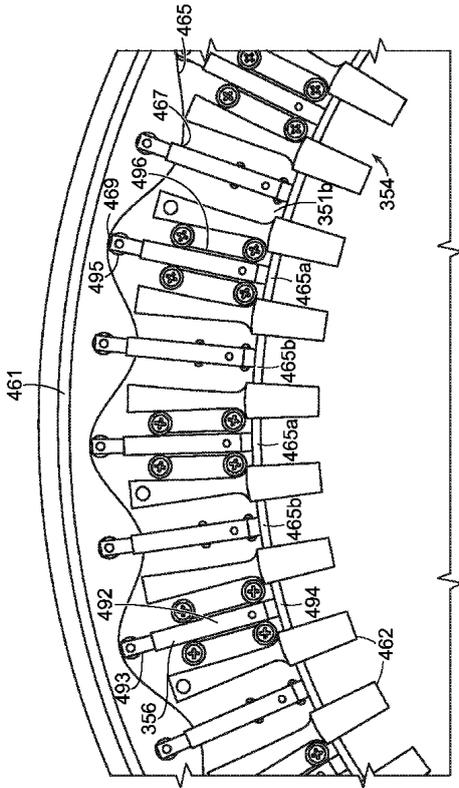
20

30

40

50

【 図 4 B 】



【 図 5 】

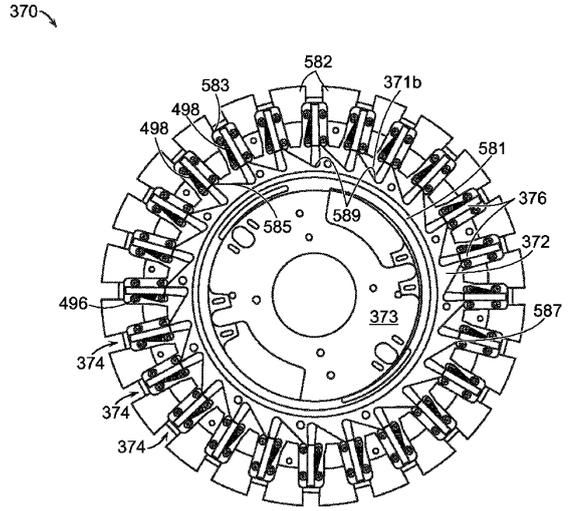


FIG. 4B

FIG. 5

10

20

【 図 6 】

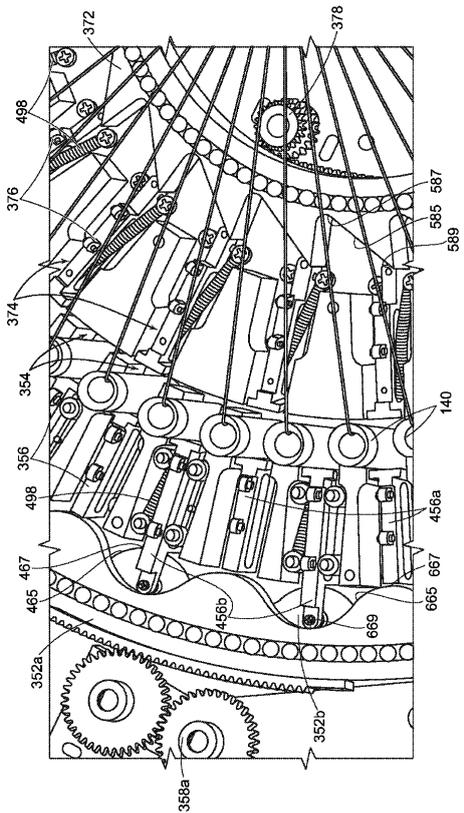


FIG. 6

【 図 7 】

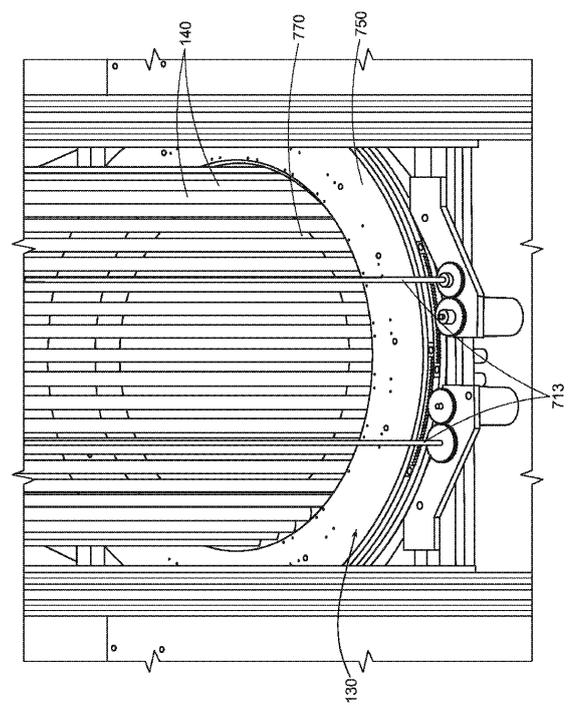


FIG. 7

30

40

50

【 8 A 】

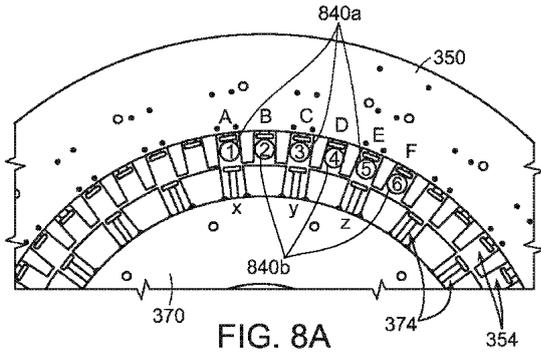


FIG. 8A

【 8 B 】

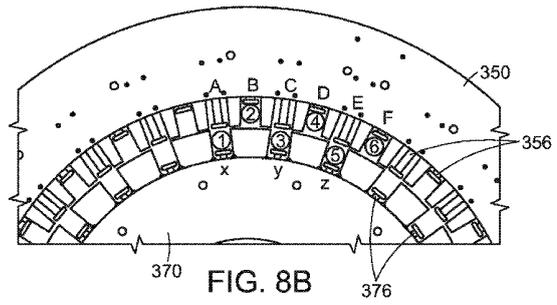


FIG. 8B

10

【 8 C 】

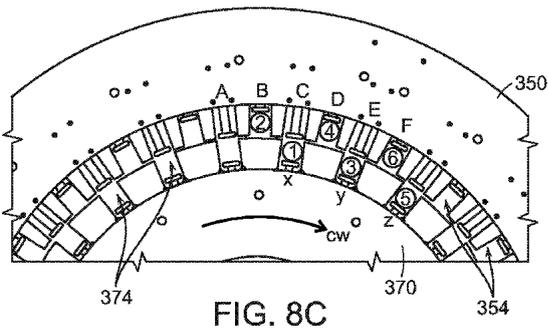


FIG. 8C

【 8 D 】

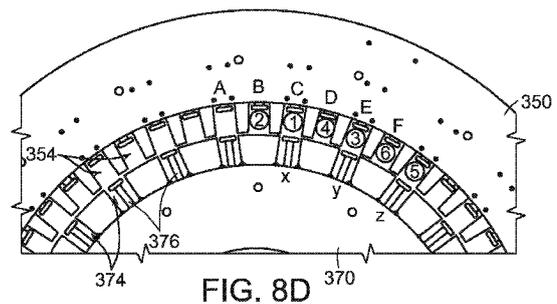


FIG. 8D

20

【 8 E 】

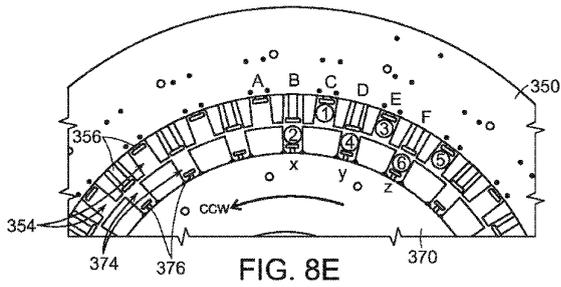


FIG. 8E

【 8 F 】

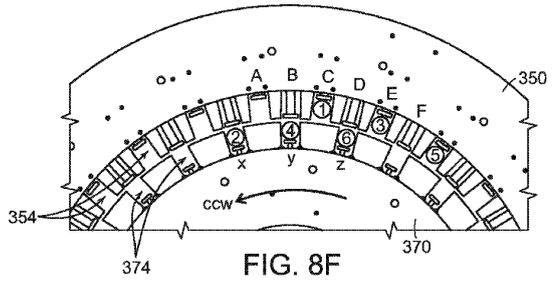


FIG. 8F

30

40

50

【図 8 G】

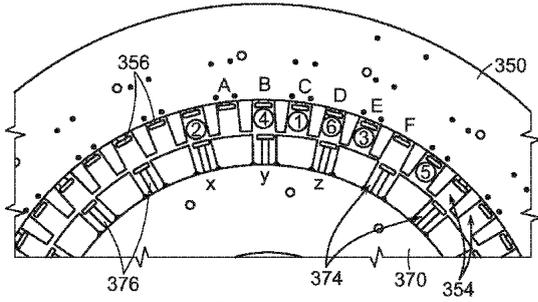


FIG. 8G

【図 8 H】

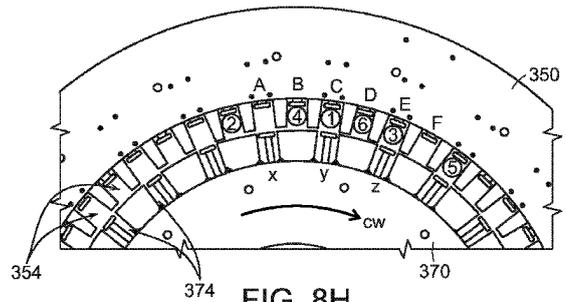
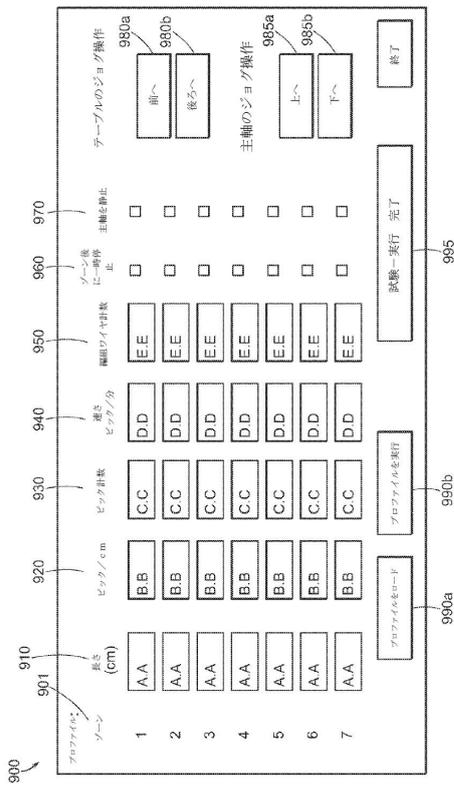


FIG. 8H

10

【図 9】

【図 9】



【図 10】

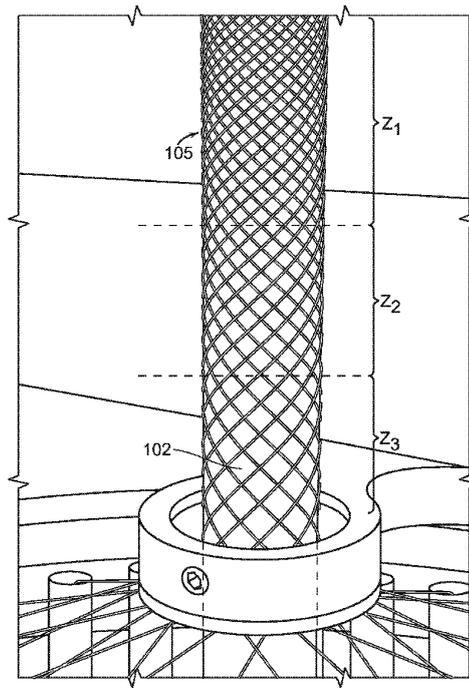


FIG. 10

20

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(72)発明者 クイック, リチャード

アメリカ合衆国 カリフォルニア 92692, ミッション ビエホ, ボウケイ キャニオン 22
970

審査官 川口 裕美子

(56)参考文献 特開平02-242955(JP,A)

特表2014-532127(JP,A)

米国特許出願公開第2012/0006187(US,A1)

特開昭61-138759(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

D04C 3/02

D04C 3/40