

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-510894
(P2019-510894A)

(43) 公表日 平成31年4月18日(2019.4.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
DO3D 41/00 (2006.01)	DO3D 41/00 Z	4LO48
DO3D 1/00 (2006.01)	DO3D 1/00 A	4LO50
DO3D 11/00 (2006.01)	DO3D 11/00 Z	
DO3C 9/06 (2006.01)	DO3C 9/06 Z	
DO3C 9/02 (2006.01)	DO3C 9/02 Z	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2018-560443 (P2018-560443)
 (86) (22) 出願日 平成29年2月2日 (2017.2.2)
 (85) 翻訳文提出日 平成30年10月5日 (2018.10.5)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2017/016191
 (87) 国際公開番号 W02017/139167
 (87) 国際公開日 平成29年8月17日 (2017.8.17)
 (31) 優先権主張番号 15/019, 137
 (32) 優先日 平成28年2月9日 (2016.2.9)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 508135080
 アルバニー エンジニアード コンポジッ
 ツ インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国、ニューハンプシャー州
 03867、ローチェスター、エアポート
 ドライブ 112
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100123582
 弁理士 三橋 真二
 (74) 代理人 100173107
 弁理士 胡田 尚則
 (74) 代理人 100128495
 弁理士 出野 知

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複数の経系カラム及びヘドルカラムを用いた多層製品の製織

(57) 【要約】

経系繊維を配置するための1つ以上の経系カラム、及び、経系繊維を通させるためのヘドルのための1つ以上のヘドルカラムを有する、多層製品を製織するための装置。該製織装置は、経系カラム及びヘドルカラムの数値比が小数值である。また、経系繊維の一部は前記小数值に基づいて1つ以上のヘドルカラムのヘドルを通すことが可能である。隣接経系繊維がセグメント化され、上記小数值に基づいてヘドルカラムのヘドルを通される、多層製品を製織するための方法。

【選択図】 図1

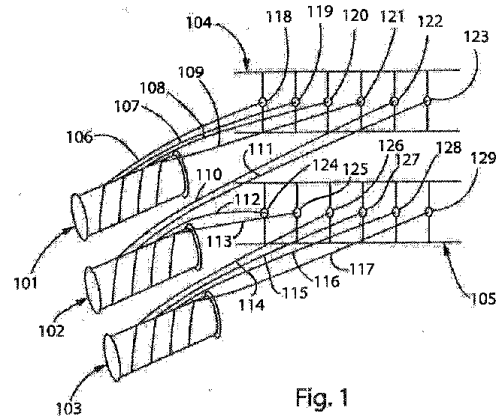


Fig. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

多層製品を製織するための装置であって、
経糸繊維を配置するための1つ以上の経糸カラム、及び、
経糸繊維を通させるためのヘドルを配置するための1つ以上のヘドルカラム、
を含み、経糸カラム及びヘドルカラムの数値比は小数値であり、そして、
経糸繊維の一部は前記小数値に基づいてヘドルカラムの1つ以上のヘドルを通すことができる、装置。

【請求項 2】

前記多層製品内の層の数に前記小数値を掛け合わせた数に少なくとも等しい1つ以上のヘドルカラムの各々にある複数のヘドルをさらに含む、請求項 1 記載の装置。 10

【請求項 3】

前記多層製品内の層の数に等しい1つ以上の経糸カラムの各々にある複数の経糸繊維を含む、請求項 2 記載の装置。

【請求項 4】

前記小数値は 0 . 1 ~ 1 0 . 5 である、請求項 3 記載の装置。

【請求項 5】

前記多層製品は2つ以上の層を有する、請求項 3 記載の装置。

【請求項 6】

前記装置は経糸繊維を配置するための2つ以上の経糸カラムを有する、請求項 1 記載の装置。 20

【請求項 7】

前記多層製品内の層の数に前記小数値を掛け合わせた数に少なくとも等しい、1つ以上のヘドルカラムの各々にある複数のヘドルをさらに含む、請求項 6 記載の装置。

【請求項 8】

前記多層製品内の層の数に等しい、2つ以上の経糸カラムの各々にある複数の経糸繊維をさらに含む、請求項 7 記載の装置。

【請求項 9】

前記小数値は 0 . 1 ~ 1 0 である、請求項 8 記載の装置。

【請求項 10】

前記小数値は 1 . 5 である、請求項 9 記載の装置。 30

【請求項 11】

通過可能な経糸繊維の数は、経糸繊維の総数の 1 . 5 倍が単一のヘドルカラムのヘドルを通ることができるような数である、請求項 10 記載の装置。

【請求項 12】

経糸カラムの数は3であり、ヘドルカラムの数は2であり、
多層製品は32層多層製品であり、そして、
3つの経糸カラムの各々は32本の経糸繊維を有し、2つのヘドルカラムの各々は48個のヘドルを有する、請求項 10 記載の装置。

【請求項 13】

多層製品を製織するための装置であって、
小数値である、経糸カラム/ヘドルカラムの数値比を備え、
前記経糸カラムの数は少なくとも3の経糸カラム数であり、
前記ヘドルカラムの数は前記経糸カラムの数よりも少なく、
前記経糸カラムの各々にある経糸繊維の数は前記多層製品内の層の数に等しく、
前記多層製品内の層の数に前記小数値を掛け合わせ、そしてさらにヘドルカラムの数を掛け合わせたものは、前記多層製品内の層の数に前記経糸カラム数を掛け合わせたものと少なくとも等しい、装置。 40

【請求項 14】

多層製品を製織するための方法であって、 50

a. 経系繊維を配置するための1つ以上の経系カラム、及び、ヘドルを配置するための1つ以上のヘドルカラムを有し、前記経系カラム/ヘドルカラムの数値比は小数値である製織装置を有すること、

b. セグメントが前記小数値に基づくように隣接経系繊維をセグメント化すること、及び、

c. セグメント化された経系繊維を、前記小数値に基づいてヘドルカラムのヘドルを通して通させること、

の工程を含む、方法。

【請求項15】

前記製織装置は2つ以上の経系カラムを有する、請求項14記載の多層製品を製織するための方法。

10

【請求項16】

a. 前記小数値は1.5であり、

b. 第一のヘドルカラムの隣接ヘドルを通して第一の経系カラムの全ての隣接経系繊維を通し、

c. 前記第一のヘドルカラムの隣接ヘドルを通して第二の経系カラムの隣接経系繊維の第一の半分を通し、

d. 第二のヘドルカラムの隣接ヘドルを通して前記第二の経系カラムの隣接経系繊維の第二の半分を通し、

e. 前記第二のヘドルカラムの隣接ヘドルを通して第三の経系カラムの全ての経系繊維を通し、

20

f. 前記経系カラムの経系繊維が前記ヘドルカラムのヘドルを通されるまで、工程b~eを繰り返す、

請求項15記載の多層製品を製織するための方法。

【請求項17】

a. 前記第一のヘドルカラムのヘドルにより前記第一の経系カラムの経系繊維を制御すること、

b. 前記第一のヘドルカラムのヘドルにより前記第二の経系カラムの経系繊維の第一の半分を制御すること、

c. 前記第二のヘドルカラムのヘドルにより前記第二の経系カラムの経系繊維の第二の半分を制御すること、

30

d. 前記第二のヘドルカラムのヘドルにより前記第三の経系カラムの経系繊維を制御すること、

e. 前記経系カラムの経系繊維が前記ヘドルカラムのヘドルにより制御されるまで工程b~eを繰り返すこと、

をさらに含む、請求項16記載の多層複合材を製織するための方法。

【請求項18】

a. 前記第一の経系カラムの全ての経系繊維は前記第一のヘドルカラムの頂部の隣接ヘドルを通され、

b. 前記第二の経系カラムの経系繊維の上半分は前記第一のヘドルカラムの底部の隣接ヘドルを通され、

40

c. 前記第二の経系カラムの経系繊維の下半分は前記第二のヘドルカラムの頂部の隣接ヘドルを通され、

d. 前記第三の経系カラムの経系繊維の全ては前記第二のヘドルカラムの底部の隣接ヘドルを通され、

e. 前記経系カラムの経系繊維が前記ヘドルカラムのヘドルを通されるまで工程a~dを繰り返す、請求項16記載の多層製品を製織するための方法。

【請求項19】

a. 前記製織装置は3つの経系カラム及び2つのヘドルカラムを有し、

b. 32本の隣接経系繊維は前記第一のヘドルカラムの頂部の32個の隣接ヘドルを通され、

50

c. 前記第二の経系カラムの上半分にある16本の隣接経系繊維は前記第一のヘドルカラムの底部の16個の隣接ヘドルを通され、

d. 前記第二の経系カラムの下半分にある16本の隣接経系繊維は前記第二のヘドルカラムの頂部の16個の隣接ヘドルを通され、

e. 前記第三の経系カラムの32本の隣接経系繊維は第二のヘドルカラムの底部の32個の隣接ヘドルを通される、請求項18記載の方法。

【請求項20】

a. 前記経系カラムの数は少なくとも3の経系カラム数であり、

b. 前記ヘドルカラムの数は経系カラム数よりも少ない、請求項14記載の多層製品を製織するための方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

背景

1. 発明の分野

本発明は、ヘドルカラムによって制御される経系繊維のカラムから織られる多層製品の製織に関する。特に、経系カラムの数のヘドルカラムの数に対する比は小数値である。

【背景技術】

【0002】

関連技術の説明

構造部品を製造するための強化複合材料の使用は、特に、求められる所望の特性が軽量で、強く、耐久性があり、耐熱性で、自己支持性であり、加工及び成形に適応できる用途において、現在広く普及している。そのような部品は、例えば、航空、航空宇宙、衛星、レクリエーション用途（レーシングボート及び自動駆動物など）及び他の用途で使用される。

【0003】

典型的には、そのような部品はマトリックス材料に埋め込まれた強化材料からなる。補強部品は、ガラス、炭素、セラミック、アラミド、ポリエチレン、及び/又は、所望の物理的、熱的、化学的及び/又は他の特性を示す他の材料のような材料から製造することができ、上記の他の特性としては、特に、応力破損に対する大きな強度である。最終的に、完成した部品の構成要素となるこのような補強材の使用によって、補強材の所望の特性、例えば、非常に高い強度は完成した複合材部品に付与される。構成補強材は、例えば、多層プリフォーム構造へと製織されうる。

【0004】

製織は、織物構造を作るために何世紀にもわたり採用されてきた。織物構造は2つのカテゴリに分類されるスレッド、ヤーン又は繊維を交絡させることによって形成され、それらは(i)耳又は端部(時に、機械方向又はMDと呼ばれることもある)に平行である「経系スレッド」又は経系ヤーン又は経系繊維と、それが交絡され又は「織られる」(ii)垂直方向の一連の「緯系スレッド」、緯系ヤーン又は緯系繊維(時に、機械横断方向又はCDと呼ばれる)である。典型的には、経系及び緯系ヤーン又は繊維は、交絡されて、製織装置上に織物構造を作る。最も単純な織パターンは、各緯系スレッド、ヤーン又は繊維が経系スレッド又は繊維の上及び下を連続的に通過する交互のパターンからなる。より複雑な構造は、追加のヤーンが多層構造において経系及び緯系に結合するように、三次元(3D織)で製織される。

【0005】

習慣的に、製織装置は、製織プロセスで3つの主な動作:(i)シェディング、(ii)ピッキング及び(iii)ピーティングアップを使用する。シェディングは、緯系繊維をシャトルによって通過させるために経系繊維群の間に三角形の開口部を形成することを含む。ピッキングは緯系繊維をシェッドに通過させることを含む。また、ピーティングアップは、櫛状の箆を用いて緯系繊維を反復織パターンで互いに所望のように密に詰めることを含

10

20

30

40

50

む。

【0006】

一般に、ジャカード製織では、経系繊維を分離し、緯系繊維が通過できるシェッド、三角形開口部又は空間を形成するために使用される製織部品はヘドルと呼ばれる。ヘドルの垂直位置の制御はシェッドの形成を制御する。シェッド開口部は、一組の経系繊維を別の組に対して持ち上げることによって形成することができる。あるいは、一組の繊維を中立位置から持ち上げ、残りの繊維を同中立位置から下げることができる。幾つかの場合には、交互の経系繊維が隣接する繊維に対して持ち上げられる。又は、ある数の一連の繊維を一緒に持ち上げるか、又は、持ち上げずに、織物構造内の緯系繊維とともに所望のパターンを形成する。

10

【0007】

通常、ヘドルは、経系繊維を通過させる適切なサイズの日又は開口部を有する金属、ワイヤー、撚り線、ポリマー編組、プレスされたシートメタル、ポリエステル又はストリングから作られた長尺構造である。ヘドルの頂部及び底部は、ヘドルハーネス又はヘドルコラムと呼ばれる部品に付属させ、接続し又は取り付けを可能にする構造を有する。大まかに言えば、経系繊維は、製織装置の一端で経系ビーム又は経系クリールから延び、ヘドルを通過し、製織装置の他端で別のビーム又は布帛コラムに付く。緯系繊維が経系繊維によって形成されたシェッドを通過した後に、箆を用いてピーティングアップし、又は、緯系及び経系繊維を所望のパターン及び密度に締め付ける。

20

【0008】

織物構造の1つの特徴は、織物材料の幅1インチあたりの経系繊維の数である。製織用語では、幅方向1インチあたりの経系繊維の数は、インチ当たりのデント又は「dpi」として知られている。例えば、幅方向1インチ当たりに12本の経系繊維を有する織物構造は12 dpi材料と呼ばれる。

【0009】

通常、製織装置は、製造される織物構造のために選ばれた適切なヘドルコラム形状を有する。例示として、製造される織物構造が12dpiを有するならば、ヘドルコラムは1インチ当たり12個のヘドルを有することができる。各経系ヤーンが1つのヘドルを通過するので、織物材料のdpiは、ヘドルコラムの1インチ幅当たりのヘドル数又はヘドル間隔を決定する。

30

【0010】

典型的には、プリフォームに使用される織物構造は多層3D構造である。すなわち、水平面から見ると、複数層の経系端を見ることができる。例えば、32層の織物構造では、水平カットから見たときに、材料の厚さにわたって32の経系端が存在する。これらの経系繊維は、通常、32層の織物構造は32経系繊維/経系コラムを有するように、コラムに配置される。

【0011】

プリフォームのための多層構造を織るときに、製織装置の幾何学的形状は、ヘドルコラム間隔に整数を掛けて、所望の経系コラムの間隔を達成するように選択することができる。例えば、12経系繊維/幅方向インチ又はdpiを有する32層プリフォームが望ましい場合には、製織装置は、ヘドル間隔が12ヘドル/インチとなるような32のヘドルを含むヘドルコラムを有することができる。このように、1つの経系コラム上の繊維は、1つのヘドルコラム上のヘドルを通される (laced through)。あるいは、ヘドル間隔が6ヘドル/インチとなるような64個のヘドルを含むヘドルコラムを使用することができる。64ヘドル/コラムでは、2つの経系コラム上の繊維は、1つのヘドルコラムのヘドルを通される。高い経系繊維計数を有する多層織物構造のいくつかの状況では、1つのヘドルコラムが1つの経系コラムを織る製織装置を構成することは、あまりにも多くの経系及び緯系繊維過密となり、効率的に製織することができない。1つのヘドルコラムが2つの経系コラムを織る製織装置を構成する場合には、ヘドルの深さが大きく、そのため、非常に小さいシェッド開口部が形成され、経系制御が不十分で製織が困難になる。

40

50

【発明の概要】**【0012】**

本開示は、例えば、経系及び緯系繊維過密を低減し、より良好な経系制御性を増加させ、製織に適したシェッド開口部を有することによって、多層製品の効率的な製織を可能にする経系カラム及びヘドルカラム構成を有する製織装置を提供することができる。

【0013】

用語「繊維」、「スレッド」及び「ヤーン」は本開示において互換的に使用される。「繊維」、「スレッド」及び「ヤーン」は、モノフィラメント、マルチフィラメントヤーン、撚糸、マルチフィラメントトウ、テクスチャードヤーン、編組トウ、コーテッドヤーン、二成分モノフィラメントヤーンならびに伸張破断繊維から作られたヤーンを指すことができる。「繊維」及び「ヤーン」はまた、ガラス、カーボン、セラミック、アラミド、ポリエチレン及び/又は所望の物理的、熱的、化学的及び/又は他の特性を示す他の材料を指し、他の特性は、その中でも応力破損に対する大きな強度である。

10

【0014】

本開示は、経系繊維を配置するための1つの以上の経系カラム、及び、経系繊維を通すためのヘドルを配置するための1つ以上のヘドルカラムを有する、多層製品を織るための装置を提供することができる。本開示は、小数値である経系カラム及びヘドルカラムの数値比を提供することができ、ここで、経系繊維の一部は、その小数値に基づいて1つ以上のヘドルカラムでヘドルを通すことが可能である。

【0015】

本開示は小数値である経系カラム及びヘドルカラムの数値比を有する多層製品を織るための装置を提供することができ、ここで、経系カラムの数は少なくとも3の高経系カラム計数であり、ヘドルカラムの数は高経系カラム計数よりも小さい。そして本開示は、上記小数値を掛けそしてヘドルカラムの数をさらに掛けた多層製品における層の数が高経系カラム計数で掛けた多層製品における層の数と少なくとも等しいように、経系カラムの各々にある経系繊維の数は多層製品における層の数と等しいものを提供する。

20

【0016】

本開示は、0.1~10.5の小数値を提供することができ、当業者により一般的に1.5~4.5として理解されるであろう。本開示は2つ以上の層を有する多層製品を提供することができる。

30

【0017】

本開示は、経系カラムのヘドルカラムに対する数値比が小数値である1つ以上の経系カラム及び1つ以上のヘドルカラムを有する製織装置を有する工程を含む多層製品を製織するための方法を提供することができる。そして、隣接する経系繊維をセグメント化し、上記小数値に基づくヘドルカラムにおけるヘドルに、前記セグメント化した経系繊維を通す工程が存在する。本開示は、ヘドルを含むヘドルカラムでヘドルを通される経系繊維を制御することを提供することができる。

【0018】

本開示のより良い理解、その操作上の利点及びその使用により達成される特定の目的のために、本発明の非限定的な例示的な実施形態における付随する説明事項が参照される。

40

【0019】

本開示における用語「含む (comprising)」及び「含む (comprises)」は「含む (including)」及び「含む (includes)」を意味することができ、又は、米国特許法での用語「含む (comprising)」及び「含む (comprises)」に一般に与えられる意味を有することができる。特許請求の範囲で使用されるならば、用語「から本質的になる (consisting essentially of)」又は「から本質的になる (consists essentially of)」は、米国特許法に帰される意味を有する。

【図面の簡単な説明】**【0020】**

図面の簡単な説明

50

本開示のさらなる理解を提供するために含まれる添付の図面は、本明細書に組み込まれ、その一部を構成する。提示された図面は、本発明の様々な非限定的実施形態を示しており、記載とともに本開示の原理を説明する役割を果たす。図面において、

【図 1】図 1 は3つの経系カラム及び2つのヘドルカラムを有する製織装置を示す。

【図 2】図 2 はヘドルカラムでヘドルを通す経系繊維の概略図である。

【図 3】図 3 は2つのヘドルカラムの上面図、及び、5つの経系繊維カラムの横断面の概略図であり、経系繊維を有する。

【図 4】図 4 は3つのヘドルカラムの上面図、及び、5つの経系繊維カラムの横断面の概略図であり、経系繊維を有する。

【図 5】図 5 は5つのヘドルカラムの上面図、及び、2つの経系繊維カラムの横断面の概略図であり、経系繊維を有する。

【図 6】図 6 は2つのヘドルカラムの上面図、及び、3つの経系繊維カラムの横断面の概略図であり、経系繊維を有する。

【発明を実施するための形態】

【0021】

詳細な説明

経系カラム/ヘドルカラムの比が小数値である多層プリフォームを織るのを円滑にする経系カラム計数及びヘドルカラム計数を有する製織装置の例示的な実施形態は開示され、ここで、上記の小数値に基づいて1つ以上のヘドルカラムでヘドルに経系繊維の一部を通すことができ、従来技術よりも良好で適切なシェッド空間及び効率的な製織を可能にする。

【0022】

図1を参照すると、2つのヘドルカラム104,105及び3つの経系カラム101,102,103を用いた4層多層プリフォームを製織するための例示的な製織装置が示されている。経系カラムのヘドルカラムに対する比は、経系カラムの数をヘドルカラムの数で割って決定されたとおり、1.5である。図1は、ヘドルカラムでヘドルを通される経系繊維を示す。経系カラム101は4つの例示的な経系繊維106,107,108,109を示す。経系カラム102は、4つの例示的な経系繊維110,111,112,113を示す。また、経系カラム103は4つの例示的な経系繊維114,115,116,117を示す。ラッピングによる経系カラムの周りの経系繊維の配置は経系繊維を各経系カラムに配置することができる非限定的な様式を表す。さらに、各経系カラムに4層の多層プリフォーム及び4つの経系繊維を有することは、例示の明瞭化のために選択した非限定的な例である。

【0023】

図1は、経系の繊維をヘドルに通させた状態を示す。図1は、経系カラム101からヘドルカラム104のヘドル118-121を通過して延在する経系繊維106-109を示す。経系繊維110及び111は、経系カラム102からヘドルカラム104のヘドル122-123を通過して延在している。経系繊維112-113は経系カラム102からヘドルカラム105のヘドル124-125を通過して延在している。経系繊維114-117は、経系カラム103から、ヘドルカラム105のヘドル126-129を通過して延在している。

【0024】

図1は、ヘドルカラムのヘドルを通る経系カラムの経系繊維の数が経系カラムの数/ヘドルカラムの数としての小数値を反映するように経系繊維を通す方法を示す。例えば、図1は経系カラムの数/ヘドルカラムの数としての小数値として1.5を表す。図1はさらに、経系カラム101の4つの経系繊維全て及び経系カラム102の2つの経系繊維、すなわち、経系繊維の半分はヘドルカラム103のヘドルを通される。図1は、経系カラム103の4つの経系繊維全て及び経系カラム102の2つの経系繊維、すなわち、経系繊維の半分は、ヘドルカラム104のヘドルを通される。このように、経系繊維の数の1.5倍はヘドルカラムのヘドルを通される。

【0025】

図2は、ヘドルカラム202に取り付けられたヘドル200を示しており、これには、経系織

10

20

30

40

50

維206を通すことができる開口部204の非限定的な例が含まれている。

【0026】

図3を参照すると、60層の多層プリフォームは、2つのヘドルカラム301,302と5つの経系カラム303-307とを備えた製織装置で製織されている。経系カラムのヘドルカラムに対する比は、経系カラムの数をヘドルカラムの数で割って決定されるとおり、 2.5 である。図3は、2つのヘドルカラム301及び302の上面図を示す。各ヘドルカラムは150のヘドルを有する。図3は5つの経系カラム303-307の断面図を示す。各経系カラムは60の経系繊維を有する。各経系繊維はヘドルカラム301,302のうちの1つにあるヘドルを通される。

【0027】

図3は、ヘドルカラムのヘドルを通される経系カラムの経系繊維の数が経系カラムの数/ヘドルカラムの数としての小数値を反映するように経系繊維を通させる方法を示す。例えば、図3は、経系カラム303,304のそれぞれの60本の経系繊維全てがヘドルカラム301のヘドルを通される製織装置を示す。図3は、経系カラム305の30本の経系繊維、すなわち、経系繊維の半分はヘドルカラム301のヘドルを通される。図3は、経系カラム305の経系繊維の残りの30本、すなわち、半分はヘドルカラム302のヘドルを通されることを示す。図3は、各経系カラム306及び307の60本の全ての経系繊維はヘドルカラムのヘドルを通されることを示す。したがって、経系カラムの経系繊維の 2.5 倍は、ヘドルカラムのヘドルを通される。

【0028】

さらに、本開示はヘドルカラムの隣接ヘドルを通して経系カラムの隣接経系繊維を通させる方法を提供することができる。例えば、図3は、経系カラム303の隣接経系繊維がヘドルカラム301の隣接ヘドルを通され308、そして経系カラム304の隣接経系繊維がヘドルカラム301の隣接ヘドルを同様に通されること309を示す。図3は、経系カラム305の隣接経系繊維がヘドルカラム301の隣接ヘドルを通され310、経系カラム305の隣接経系繊維がヘドルカラム302の隣接ヘドルを通されることを示す。図3は経系カラム306の隣接経系繊維がヘドルカラム302の隣接ヘドルを通され312、経系カラム307の隣接経系繊維がヘドルカラム302上の隣接ヘドルを通されること313を示す。

【0029】

さらに、本開示は、各ヘドルカラムに複数のヘドルを提供することができ、これは、経系カラムの数のヘドルカラムの数に対する比としての小数値を、多層プリフォーム内の層の数で掛けることによって決定することができる。例えば、図3は、60層の多層プリフォーム用の 2.5 の小数値の製織装置を示す。 2.5 を60で掛け算すると150になる。したがって、図3は各ヘドルカラムの150のヘドルを示す。本開示は、製織装置内において、各ヘドルカラムのヘドルの数に、ヘドルカラムの総数を掛け合わせるによって決定されるヘドルの総数を提供することができる。一例として、図3は、各ヘドルカラムにある150個のヘドル及び2つのヘドルカラムを示し、このようにして、合計で300のヘドルに等しい。

【0030】

さらに、本開示は、多層プリフォーム内の層の数に等しい複数の経系繊維を各経系カラムに提供することができる。例えば、図3は、各経系カラムに60の経系繊維を有する60層の多層プリフォームのための製織装置を示す。本開示は、各経系カラムの経系繊維の数に経系カラムの総数を掛け合わせるによって決定されるとおりの経系繊維の総数を提供することができる。例えば、図3は、製織装置内の5つの経系カラムを示しており、各経系カラムに60本の経系繊維があり、それは掛け合わされたときに総計300の経系繊維に等しくなる。

【0031】

本開示は、経系繊維の総数と等しい又はほぼ等しいヘドルの総数を提供することができる。例えば、図3は60層の多層プリフォームのための製織装置を示し、ヘドルカラム301,302の各々に150個のヘドル、総計で300のヘドルを備え、経系カラム303-307に300本の経系繊維を有する。

【0032】

10

20

30

40

50

本開示はまた、経系カラムのヘドルカラムに対する比が小数値である製織装置を提供することができ、ここで、各経系カラムの経系繊維の数は多層製品中の層の数に等しく、各経系カラムの経系繊維の数が上記小数値と掛け合わせられ、さらにヘドルカラムの総数と掛け合わされるときに、多層プリフォーム内の層の数に経系カラムの数を掛け合わせたものと少なくとも等しい。例えば、図3は、(各経系カラムの経系繊維)60本に2.5(小数値)を掛けたものは150(各ヘドルカラムのヘドル)に等しく、それにさらに2(総計ヘドルカラム)を掛けると、60(多層の数)に5(総経系カラム)を掛けたものに等しい。

【0033】

図4を参照すると、40層多層プリフォームは、3つのヘドルカラム401,402,403及び5つの経系カラム404-408を備えた製織装置で織られている。経系カラムのヘドルカラムに対する比は、経系カラムの数をヘドルカラムの数で割って決定されるとおり、1と2/3である。図4は、3つのヘドルカラム401-403の上面図を示す。各ヘドルカラムは67のヘドルがある。図4は、5つの経系カラム404-408の横断面図を示す。各経系カラムは40本の経系繊維を有し、多層プリフォーム内の層の数に等しい。各経系繊維はヘドルカラム401-403のうちの1つにあるヘドルを通される。

10

【0034】

図4は、ヘドルカラムのヘドルを通る経系カラムの経系繊維の数が経系カラムの数/ヘドルカラムの数としての小数値を反映するように経系繊維を通させる方法を示す。例えば、図4は、経系カラム404の経系繊維全て及び経系カラム405の経系繊維の2/3がヘドルカラム401のヘドルを通される409,410、製織装置を示す。図4は経系カラム405の経系繊維の1/3及び経系カラム407の経系繊維の1/3及び経系カラム406の経系繊維の全てはヘドルカラム402のヘドルを通される411,412,413。図4は、経系カラム407の経系繊維の2/3及び経系カラム408の経系繊維の全てはヘドルカラム403のヘドルを通される414,415。したがって、経系カラムの経系繊維の1と2/3は1つのヘドルカラムのヘドルを通される。

20

【0035】

図4の各ヘドルカラムのヘドルの数は、1と2/3の小数値(経系カラムのヘドルカラムに対するものとして)に40(多層プリフォーム内の層の数)を掛けることによって決定することができる。したがって、図4は最も近い整数に繰り上げて概算して67ヘドル/ヘドルカラムを示している。ヘドルの総数は、各ヘドルカラムのヘドルの数にヘドルカラムの総数を掛け合わせることににより決定して201である。経系繊維の総数は、多層プリフォーム内の層の数、すなわち、40層に、経系カラムの総数、すなわち、5つの経系カラムを掛けることによって決定して200である。したがって、図4は、経系カラムの経系繊維の総数が、ヘドルカラムのヘドルの総数にほぼ等しいが、端数を概算処理していることを示す。ただし、ヘドルの数は、経系繊維を収容するのに十分な数のヘドルを確保するために、最も近い整数に繰り上げ概算処理される。

30

【0036】

図5を参照すると、25層の多層プリフォームは、5つのヘドルカラム501-505及び2つの経系カラム506-507を備えた製織装置で織られている。経系カラムのヘドルカラムに対する比は、経系カラムの数をヘドルカラムの数で割ることにより決定されるとおりの2/5である。図5は、5つのヘドルカラム501-505の上面図を示す。各ヘドルカラムには10個のヘドルがある。図5は、2つの経系カラム506-507の横断面図を示す。各経系カラムは25本の経系繊維を有し、多層プリフォーム内の層数に等しい。各経系繊維はヘドルカラム501-505のうちの1つにあるヘドルを通される。

40

【0037】

図5は、ヘドルカラムのヘドルを通される経系カラムの経系繊維の数が経系カラムの数/ヘドルカラムの数としての小数値を反映するように経系繊維を通させる方法を示す。例えば、図5は、全ての経系繊維の25本のうちの10と2/5がヘドルカラムのヘドルを通される製織装置を示す。例えば、経系カラム506の10本の経系繊維はヘドルカラム501のヘドルを通される508。経系カラム506の10本の経系繊維はヘドルカラム502のヘドルを通される509。経系カラム506の5本の経系繊維はヘドルカラム503のヘドルを通される510。経系カラム

50

ム507の5本の経系繊維はヘドルカラム503のヘドルを通される511。経系カラム507の10本の経系繊維はヘドルカラム504のヘドルを通され512、そして経系カラム507の10本の経系繊維はヘドルカラム505のヘドルを通される513。このようにして、経系カラムの経系の2/5は1つのヘドルカラムのヘドルを通される。

【0038】

図5の各ヘドルカラムのヘドルの数は、2/5の分数（経系カラムのヘドルカラムに対する比として）に25（多層プリフォーム内の層の数）を掛け合わせることで決定することができる。したがって、図5は10ヘドル/ヘドルカラムを示す。ヘドルの総数は、各ヘドルカラムのヘドルの数にヘドルカラムの総数を掛け合わせることで決定されたとおりの50である。経系繊維の総数は、多層プリフォーム内の層の数、すなわち25を、経系の総数、すなわち、2つの経系カラムに掛け合わせることで決定されたとおりの50である。経系カラムの経系繊維の総数は、ヘドルカラムのヘドルの総数に等しい。

10

【0039】

図6を参照すると、32層の多層プリフォームは2つのヘドルカラム601,602及び3つの経系カラム603-605を備えた製織装置で織られている。経系カラムのヘドルカラムに対する比は1.5である。図6は、2つのヘドルカラム601,602の上面図を示す。各ヘドルカラムは48のヘドルを有する。図6は、3つの経系カラム603-605の横断面図を示す。各経系カラムは、多層プリフォーム内の層の数に等しい、32本の経系繊維を有する。各経系繊維は、ヘドルカラム601-602の1つにあるヘドルを通される。

【0040】

20

図6は、ヘドルカラムのヘドルを通される経系カラムの経系繊維の数が経系カラムの数/ヘドルカラムの数としての小数値を反映するように経系繊維を通させる方法を示す。例えば、図6は、経系カラム603の経系繊維の全部、すなわち、32本、及び、経系カラム604の経系繊維の半分、すなわち、16本がヘドルカラム601のヘドルを通される606,607製織装置を示す。図6は、経系カラム604の経系繊維の残りの半分、すなわち、16本がヘドルカラム602のヘドルを通され608、経系カラム605の経系繊維の全て、すなわち、32本がヘドルカラム602のヘドルを通される609。このように、経系カラムの経系繊維の1.5倍は1つのヘドルカラムのヘドルを通される。

【0041】

図6の各ヘドルカラムのヘドルの数は、1.5（経系カラム/ヘドルカラムとして）に32（多層プリフォーム内の層の数）を掛け合わせることで決定することができ、これは48ヘドル/ヘドルカラムに等しい。ヘドルの総数は、各ヘドルカラムのヘドルの数、すなわち、48を、ヘドルカラムの総数、すなわち、2に掛け合わせることでより決定されたとおりの96である。経系繊維の総数は、多層プリフォーム内の層の数、すなわち、32を、経系カラムの総数、すなわち3に掛け合わせることで決定されたとおりの96である。経系カラムの経系繊維の総数は、ヘドルカラムのヘドルの総数に等しい。

30

【0042】

本開示は、第一のヘドルカラム601の頂部の隣接ヘドルを通して第一の経系カラム603の全ての経系繊維を通させ606、第一のヘドルカラム601の底部の隣接ヘドルを通して第二の経系カラム604の経系繊維の上半分を通させ607、第二のヘドルカラム602の頂部の隣接ヘドルを通して第二の経系カラム604の経系繊維の下半分を通させ608、そして第二のヘドルカラム602の底部の隣接ヘドルを通して第三の経系カラム605の全ての経系繊維を通させることを提供することができる。

40

【0043】

本開示は、複数の経系カラム及び複数のヘドルカラムを有し、その数値比が小数値である装置を用いて多層プリフォームのための緯系繊維を効率的に製織するための適切なシェッド空間を提供することができる。例えば、少なくとも3つの経系カラム、より少ないヘドルカラム、及び、それらの間的小数値としての数値比の高経系カラム計数を有することは、当業者に理解されるように、さもなければ典型的に起こる、多層製品を製織することを困難にする、小さなシェッド開口部及び低い経系制御性を排除する。

50

【 0 0 4 4 】

以上、本発明の実施形態および変形形態について説明してきたが、これらの実施形態及び変形形態は例示であり、本発明はこれらの実施形態及び変形形態の範囲に限定されるものと考えられない。例えば、多層製品中の層の数は変えることができる。別の非限定的な例として、ヘドルカラムに対する経系カラムの数は変更可能であり、例えば、1.5比は3つの経系カラム/2つのヘドルカラム、12の経系カラム/8つのヘドルカラムなどを含むことができる。したがって、本明細書に記載されていない様々な他の実施形態及び変形形態及び改良形態は、以下の特許請求の範囲によって規定されるように、本開示の範囲内にあることができる。

【 図 1 】

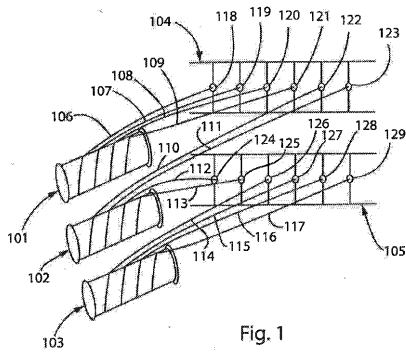


Fig. 1

【 図 2 】

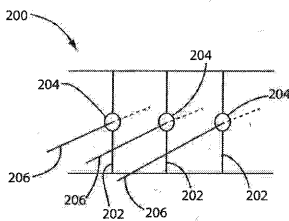


Fig. 2

【 図 3 】

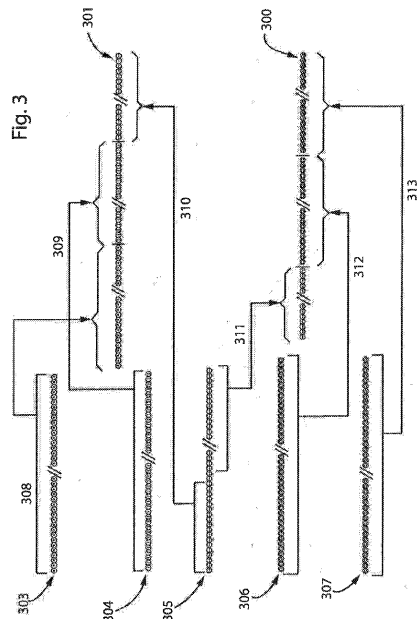
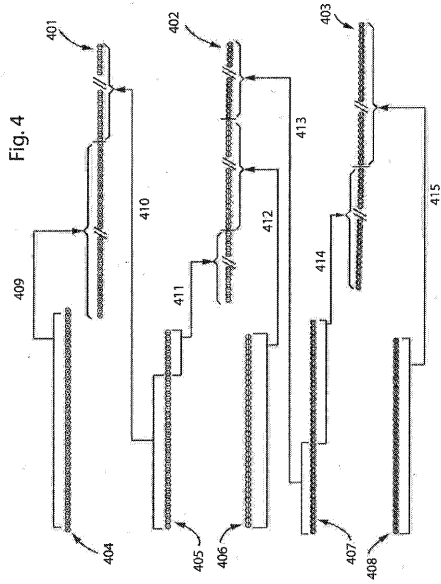
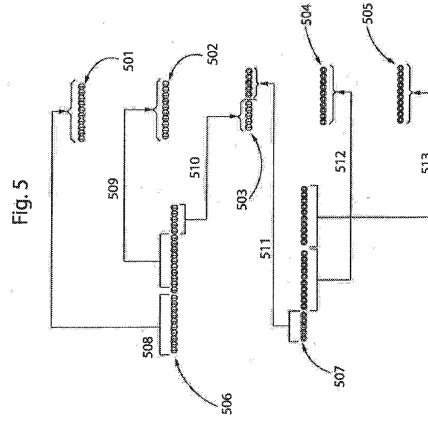


Fig. 3

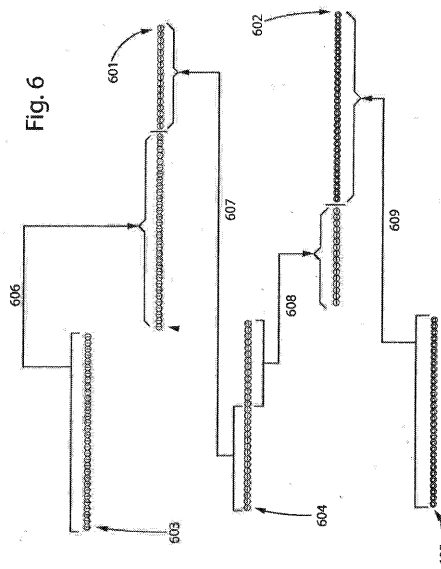
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2017/016191

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. D03D41/00 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) D03D D03C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
T	US 2015/114511 A1 (DAMBRINE BRUNO JACQUES GERARD [FR] ET AL) 30 April 2015 (2015-04-30) paragraphs [0034] - [0053]; figures 1-9 -----	
T	JP 2007 023449 A (TOYOTA IND CORP; TOYOTA MOTOR CORP) 1 February 2007 (2007-02-01) abstract; figures 1-8 -----	
T	DE 10 2012 101016 A1 (INST VERBUNDWERKSTOFFE GMBH [DE]) 8 August 2013 (2013-08-08) paragraphs [0072] - [0074]; figures 1-6 -----	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
28 April 2017		10/05/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Louter, Petrus

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2017/016191

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2015114511 A1	30-04-2015	CA 2858788 A1 CN 104160079 A EP 2791403 A2 JP 2015505915 A RU 2014128547 A US 2015114511 A1 WO 2013088037 A2	20-06-2013 19-11-2014 22-10-2014 26-02-2015 10-02-2016 30-04-2015 20-06-2013
JP 2007023449 A	01-02-2007	NONE	
DE 102012101016 A1	08-08-2013	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ

(74)代理人 100146466

弁理士 高橋 正俊

(74)代理人 100142387

弁理士 齋藤 都子

(72)発明者 ケネス ウーレット

アメリカ合衆国, メイン 04043, ケネバンク, ウィンター ストリート 15

(72)発明者 ジョナサン ゴーリング

アメリカ合衆国, メイン 03909, ヨーク, ナイトホーク ドライブ 7

Fターム(参考) 4L048 BA09 DA41 EA00

4L050 AA25 AA32 CA02 CA17 ED04 ED05