(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3842734号
(P3842734)
(45)発行日　平成18年11月8日(2006.11.8)　(24)登録日　平成18年8月18日(2006.8.18)

(51)Int.Cl.		F I		
G01M 11/00	(2006.01)	G01M	11/00	U
C03B 37/12	(2006.01)	C03B	37/12	A
C03C 25/24	(2006.01)	C03C	25/02	B
G02B 6/00	(2006.01)	G02B	6/00	356

請求項の数 34　(全 18 頁)

(21)出願番号	特願2002-549601 (P2002-549601)
(86)(22)出願日	平成13年11月29日 (2001.11.29)
(65)公表番号	特表2004-531693 (P2004-531693A)
(43)公表日	平成16年10月14日 (2004.10.14)
(86)国際出願番号	PCT/US2001/044584
(87)国際公開番号	WO2002/048062
(87)国際公開日	平成14年6月20日 (2002.6.20)
審査請求日	平成16年11月19日 (2004.11.19)
(31)優先権主張番号	09/735,780
(32)優先日	平成12年12月13日 (2000.12.13)
(33)優先権主張国	米国(US)

(73)特許権者　397068274
コーニング　インコーポレイテッド
アメリカ合衆国　ニューヨーク州　１４８３１　コーニング　リヴァーフロント　プラザ　１
(74)代理人　100073184
弁理士　柳田　征史
(74)代理人　100090468
弁理士　佐久間　剛
(72)発明者　ガイ，パトリシア　シー
アメリカ合衆国　ノースカロライナ州　２８４０３　ウィルミントン　エス　カレッジ　ロード　３４１－１１　ナンバー３３９

最終頁に続く

(54)【発明の名称】自動化された光ファイバの製造方法および装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

光ファイバの製造方法であって、

線引き装置において光ファイバを線引きしかつ該ファイバをスプール上に捲回し、

該スプールを、前記線引き装置から自動化されたコンベアシステム上にロードし、

前記スプールを、前記線引き装置から前記自動化されたコンベアシステム上の少なくとも一つのテストステーションに移動させ、

前記スプールに捲回された前記光ファイバに対しテストを実施する、

諸工程を含む製造方法であって、

複数の線引き塔から、光ファイバを捲回した複数のスプールを、自動化されたコンベアシステムの第１軌道セグメントに供給し、

前記線引き塔からのスプールを、前記第１軌道セグメントによって処理されるさらなる製造工程に向って搬送する工程を含むことを特徴とする光ファイバの製造方法。

【請求項２】

光ファイバの製造方法であって、

線引き装置において光ファイバを線引きしかつ該ファイバをスプール上に捲回し、

該スプールを、前記線引き装置から自動化されたコンベアシステム上にロードし、

前記スプールを、前記線引き装置から前記自動化されたコンベアシステム上の少なくとも一つのテストステーションに移動させ、

前記スプールに捲回された前記光ファイバに対しテストを実施する、

諸工程を含む製造方法であって、
前記自動化されたコンベアの第１および第２軌道セグメント上に複数のパレットを提供する工程を含むことを特徴とする光ファイバの製造方法。
【請求項３】
前記スプールを、前記自動化されたコンベアシステム上の出荷領域に搬送する工程をさらに含むことを特徴とする請求項１または２記載の方法。
【請求項４】
前記スプールを前記線引き装置から前記自動化されたコンベアシステム上にロードする工程は、前記スプールを捲回装置から取り外しかつ前記自動化されたコンベアシステム上に自動的に配置する自動化された作業であることを特徴とする請求項１または２記載の方法。
【請求項５】
前記スプールを中間プラットフォームに自動的に搬送するさらなる工程を含むことを特徴とする請求項４記載の方法。
【請求項６】
前記スプールが、前記自動化されたコンベアシステム上に取り付けられたパレット上にロードされることを特徴とする請求項１または２記載の方法。
【請求項７】
前記スプール上に、または該スプールがロードされるパレット上に、データ担持素子を提供する工程をさらに含むことを特徴とする請求項１または２記載の方法。
【請求項８】
前記スプールに捲回された前記光ファイバに関する、または該光ファイバに施された処理に関するデータを前記データ担持素子にダウンロードするさらなる工程を含むことを特徴とする請求項７記載の方法。
【請求項９】
前記データ担持素子が高周波チップであることを特徴とする請求項８記載の方法。
【請求項１０】
前記データが、
ａ）スプール識別データ、
ｂ）スプール形式、
ｃ）スプールの仕向け先、
ｄ）日時、
ｅ）ファイバ形式、
ｆ）ファイバが製出された線引き装置、
ｇ）スプールの線引き終了時間、
ｈ）線引き作業に割り当てられた線引き番号、
ｉ）特定事象を識別するコード、
ｊ）スプール上のファイバの長さ、
ｋ）ファイバ欠陥疑惑長
ｌ）スプール上のファイバの要繰出し長
ｍ）ファイバの平均外径、
ｎ）スプール上のファイバの外径の最大値、最小値、平均値または統計的変動、
ｏ）意図された受取り顧客名、
ｐ）スプール上のファイバに加えられた張力、
ｑ）ファイバが実験的ファイバか否か、
ｒ）テスト実施指令、および
ｓ）テスト結果
の群から選ばれた少なくとも一つのデータを含むことを特徴とする請求項８記載の方法。
【請求項１１】
前記スプールが、該スプールに取り付けられたデータ担持素子を備えていることを特徴

とする請求項１または２記載の方法。
【請求項１２】
前記スプールが前記自動化されたコンベアシステム上で移動可能なパレットに取り付けられ、前記パレットが、該パレットに取り付けられたデータ担持素子を備えていることを特徴とする請求項１または２記載の方法。
【請求項１３】
前記データ担持素子が、前記自動化されたコンベアシステム上の前記スプールとともに移動し、前記データ担持素子が、前記スプールに捲回された前記ファイバに関するデータを備えていることを特徴とする請求項１２記載の方法。
【請求項１４】
前記光ファイバに関するデータをデータベースにダウンロードするさらなる工程を含むことを特徴とする請求項１または２記載の方法。
【請求項１５】
相互接続されていない複数の軌道セグメントを備えた自動化されたコンベアを提供することをさらに含むことを特徴とする請求項１または２記載の方法。
【請求項１６】
前記スプールを、前記相互接続されていない複数の軌道セグメントのうちの少なくとも二つの間で移送するさらなる工程をさらに含むことを特徴とする請求項１５記載の方法。
【請求項１７】
前記スプールを、前記相互接続されていない複数の軌道セグメントのうちの第１セグメントを巡回する第１パレットから自動的に取り外して、前記相互接続されていない複数の軌道セグメントのうちの第２セグメントを巡回する第２パレットへ自動的に移送することをさらに含むことを特徴とする請求項１５記載の方法。
【請求項１８】
前記相互接続されていない多連の軌道セグメントのうちの一つにおいてテストを実施する工程をさらに含み、前記テストが前記光ファイバの少なくとも一つの光学的特性を測定するものであることを特徴とする請求項１５記載の方法。
【請求項１９】
光ファイバの製造装置であって、
スプール上に捲回される光ファイバを製出する線引き装置と、
前記スプールを、前記線引き装置から、自動化されたコンベアシステムの第１軌道セグメント上に移送する第１ローディング装置と、
前記スプールを、前記第１軌道セグメントから、前記自動化されたコンベアシステムの第２軌道セグメント上に移送する第２ローディング装置とを備え、
前記第２軌道セグメントが、前記スプール上に捲回された光ファイバに対しテストを実施するのに適した少なくとも一つのテストステーションを備え、かつ
前記第２軌道セグメントを巡回するときに前記スプールに取り付けられるバーコードラベルを備え、該バーコードは、前記スプールの移送元である前記第１軌道セグメントのパレットに取り付けられたデータ担持素子から移送されるデータを含んでいること
を特徴とする光ファイバの製造装置。
【請求項２０】
光ファイバの製造装置であって、
スプール上に捲回される光ファイバを製出する線引き装置と、
前記スプールを、前記線引き装置から、自動化されたコンベアシステムの第１軌道セグメント上に移送する第１ローディング装置と、
前記スプールを、前記第１軌道セグメントから、前記自動化されたコンベアシステムの第２軌道セグメント上に移送する第２ローディング装置とを備え、
前記第２軌道セグメントが、前記スプール上に捲回された光ファイバに対しテストを実施するのに適した少なくとも一つのテストステーションを備え、かつ
電気的に駆動される軌道によって推進される複数のパレットを備え、該複数のパレット

が、前記第１および第２軌道セグメントを巡回するのに適していること
を特徴とする光ファイバの製造装置。
【請求項２１】
光ファイバの製造装置であって、
スプール上に捲回される光ファイバを製出する線引き装置と、
前記スプールを、前記線引き装置から、自動化されたコンベアシステムの第１軌道セグメント上に移送する第１ローディング装置と、
前記スプールを、前記第１軌道セグメントから、前記自動化されたコンベアシステムの第２軌道セグメント上に移送する第２ローディング装置とを備え、
前記第２軌道セグメントが、前記スプール上に捲回された光ファイバに対しテストを実施するのに適した少なくとも一つのテストステーションを備え、かつ
少なくとも一つの試験装置と、該少なくとも一つの試験装置をチェック較正するのに適した較正用光ファイバのスプールとを備えていること
を特徴とする光ファイバの製造装置。
【請求項２２】
前記スプールを出荷梱包容器内にロードするのに適した少なくとも一つの自動化された第３軌道セグメントを備えていることを特徴とする請求項１９乃至２１のうちいずれか1項記載の装置。
【請求項２３】
前記第３軌道セグメントは、ファイバスプールが仕分けされる複数の仕分けレーンを備えていることを特徴とする請求項２２記載の装置。
【請求項２４】
前記第１および第２軌道セグメントはそれぞれが、該セグメントに取り付けられて該セグメント上でスプールを搬送するパレットを備えていることを特徴とする請求項１９乃至２１のうちいずれか１項記載の装置。
【請求項２５】
前記パレットまたはスプールが、該パレットまたはスプールに取り付けられ、該スプールに関するデータ、該スプールに捲回された前記光ファイバに関するデータ、または該光ファイバに施された処理に関するデータを担持するのに適したデータ担持素子を備えていることを特徴とする請求項２４記載の装置。
【請求項２６】
前記データ担持素子が電子製品であることを特徴とする請求項２５記載の装置。
【請求項２７】
前記データ担持素子が高周波チップであることを特徴とする請求項２５記載の装置。
【請求項２８】
前記データ担持素子にダウンロードされ、または該データ担持素子からアップロードされるのに適したデータを含むスプールデータベースをさらに備えていることを特徴とする請求項２６記載の装置。
【請求項２９】
前記第１および第２軌道セグメントが相互接続されていないことを特徴とする請求項１９乃至２１のうちいずれか１項記載の装置。
【請求項３０】
前記相互接続されていない第１および第２軌道セグメントのそれぞれが、該軌道上を巡回するのに適した複数のパレットを備えていることを特徴とする請求項２９記載の装置。
【請求項３１】
前記第２軌道セグメントが、前記スプール上の前記光ファイバの引っ張り強度審査または光学的特性のテストが行なわれる相互接続されていない軌道セグメントを備えていることを特徴とする請求項１９乃至２１のうちいずれか１項記載の装置。
【請求項３２】
（ａ）光学的時間領域反射率の測定、

（ｂ）光学的分散の測定、
（ｃ）ファイバの遮断波長の測定、
（ｄ）ガラス、
（ｅ）曲がり、
（ｆ）寸法、および
（ｇ）ＰＭＤ
からなる群から選ばれたテストが行なわれる少なくとも一つのテスト軌道セグメントをさらに備えていることを特徴とする請求項１９乃至２１のうちいずれか１項記載の装置。
【請求項３３】
欠陥のあるスプールがいずれも自動的に別ルートで送られる欠陥領域をさらに備えていることを特徴とする請求項１９乃至２１のうちいずれか１項記載の装置。
【請求項３４】
光ファイバを捲回されたスプールを前記自動化されたコンベアシステムの第１軌道セグメントに供給する複数の線引き塔をさらに備えていることを特徴とする請求項１９乃至２１のうちいずれか１項記載の装置。
【発明の詳細な説明】
【関連出願へのクロスリファレンス】
【０００１】
本願は、２０００年１２月１３日付けで出願された米国特許出願第０９／７３５７８０号による優先権を主張する。
【技術分野】
【０００２】
本発明は、概括すれば光ファイバの製造方法および装置に関するものである。より詳細には、本発明は、光ファイバの自動製造方法および装置に関するものである。
【背景技術】
【０００３】
現行の光ファイバ製造工程において、光ファイバは、一般に線引き塔でスプール上に捲回され、別の部所で測定およびテストを受け、顧客に出荷され、通常は顧客の施設で次の処理が施される。線引き塔からの移動は、手作業でテストステーションに移動されるカートに載せられて、手作業で行なわれる。光ファイバの測定およびテストは現在、多数のスプールを載せてテストステーションからテストステーションへ手作業で移動されるカートを使って多数の作業員によって人手で行なわれている。テストステーションにおいては、作業員がスプールをカートから降ろし、かつスプールを測定ラック上に配置する。次に作業員は、光ファイバの両端からプラスチック製のファイバ被覆を剥がして取り除き、余分な被覆や残っているデブリを洗い流す。ファイバの両端は、作業員によって裂かれかつ切断される。次に作業員は、光ファイバの両端をコンピュータ制御の測定システムに取り付け、光ファイバの少なくとも一つの特性、例えばファイバ遮断波長、減衰量、ファイバのカール、クラッディングの外径、またはコーティングの外径を測定する一連の測定手順を開始する。次にファイバは測定システムから外され、スプールはカートに戻される。カート上の全スプールまたは希望により選ばれたスプールのみがテストされる。次にカートは、別の一連のテストにために，次のテストステーションへ人手によって移動される。その後、ファイバスプールは、人手によって出荷部門に運ばれ、顧客への出荷のために、適当な包装で梱包される。
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
しかしながら、多くの人手労働を要するために、労働コストが高く、光ファイバの製造コストを上昇させている。さらに、線引きからテストまでの時間がかかり過ぎるので、測定結果をシステム内でフィードバックして適切な修正を行なうには遅過ぎることになる。
【０００５】

したがって、光ファイバの製造コストおよび製造時間の低減することが極めて大きな利益を生むことになる。さらに、ファイバ線引き工程へのより速やかなフィードバックが望ましい。さらに、人為的エラーを少なくし、両現性を向上させた工程を提供することが極めて大きな利益を生むことになる。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

本発明は、光ファイバの製造工程を自動化する方法および装置を提供するものである。本発明は、パレット上に収容されていることが好ましい、光ファイバが巻き付けられたスプールを自動的に移動させる自動コンベアシステムを含む。例えば、好ましい実施の形態においては、スプールがファイバ線引き塔（単数または複数）から自動化された独立型の多数の軌道セグメントの間に移動され、これら軌道セグメントにおいて、ファイバを捲回したスプールに対し出荷の準備のために種々の作業が実施される。

【０００７】

第１実施の態様によれば、スプールは、一つまたは複数の線引き塔から自動化されたシステムの第１セグメントに移される。スプールは、少なくとも一つの移送装置によって、好ましくは複数の移送装置によって、上記セグメントに移送される。スプールは量産用スプールであっても出荷用スプールであってもよい。次にスプールは、テストセグメントのような第２軌道セグメントに移送されるのが好ましく、そこでファイバに対し１以上のテストを行なうことができる。好ましい実施の形態によれば、テストは捲回されているファイバに対する少なくとも１つ、好ましくは複数の光学的テストを含む。別の実施の形態によれば、引っ張り強度試験が行なわれる。さらに、そのファイバが大型スプールに捲回されている場合には、１つの軌道セグメントステーションにおいて複数の出荷用スプールに巻き直される。

【０００８】

本発明の別の実施の態様によれば、パレットまたはスプールがＲＦチップのようなデータ担持素子を備えている。次に種々の製造工程の間に、スプール、ファイバおよびそれらの処理に関するデータが希望通りに作成され、ダウンロードされ、アップロードされ、移送される。かくして、ファイバおよびその処理に関する情報に対する迅速なアクセスが全工程を通じて直ちに入手できる。

【０００９】

本発明の別の実施の態様によれば、スプールは、自動化された出荷セグメントのような別の軌道セグメントへ別の移送装置によって移送される。出荷セグメントにおいては、収縮包装、スプールに対するカバーの装着、ラベル貼り、および貯蔵のような最終的な作業が出荷用スプールに対して行なわれる。最後に、好ましくは自動的に、ローディング装置がファイバを出荷梱包容器内にロードする。

【発明の効果】

【００１０】

本発明は、かつて達成できなかったスピードの光ファイバの製造を可能にするという利点がある。工程の最初から最後までの時間は劇的に短縮される。さらに、ファイバの品質が高められ、ファイバ線引き工程へのフィードバックがより速やかに得られる。本発明のこれらおよび他の特徴、様相および利点は、添付図面を伴った下記の詳細な説明から、当業者であれば明らかとなるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１１】

ここに、本発明の現時点で好ましいいくつかの実施形態を示す添付図面を参照して本発明をより詳細に説明する。しかしながら、本発明は、種々の態様で実施することが可能であり、ここに説明する例示的実施の形態に限定されるように解釈すべきものではない。むしろ、この開示内容が、発明の様相、構造、動作、相関性、および通常の当業者が適応できる潜在能力を徹底的かつ完全に伝達し得るように、これらの代表的な実施の形態が詳細に記載されている。

【００１２】
図面を参照すると、図１は、本発明による線引き装置９、およびコンベアシステム２９の一部分の線画を示す。線引き装置９は、光ファイバを供給し、このファイバをスプール３０上に自動的に捲回する。従来と同様に、溶融固結（consolidate）されたガラスプリフォーム１１は、線引き炉１２内で所定の温度に加熱され、これによりプリフォーム１１の先端が溶融状態になってそこからファイバが線引きされる。ファイバ１０は、ライン１９に設けられた非接触式ダイアメータセンサ１４を通過し、そこで測定されたファイバ１０の外径が、線引き制御装置１６のメモリに予めプログラムされた設定値に対して照合される。線引き制御装置１６は、プリフォーム１１のダウンフィード速度１７を調節し、かつ線引き引っ張り機構１３（相互動作キャプスタンとして示されている）によって与えられる線引き張力によってファイバ１０の線引き速度を調節する。

【００１３】
上記ダウンフィード速度１７はダウンフィードモータ（図示せず）に送られるダウンフィード信号２１に基づいて設定されて、プリフォーム１１に適切なダウンフィード運動を与え、炉１２内のホットゾーンを通過させる。さらに、線引き制御装置１６は、線引き引っ張り機構１３のモータ（図示せず）の線引き速度を調節する線引き信号をライン３５に発生させる。ファイバ１０に張力を与えてプリフォーム１１から所望の速度で線引きして正確なファイバ径を維持し得るものであれば、いかなる適当な機構（通常はファイバを挟む、相互に作用する２つのキャプスタン）によって線引き張力を与えてもよい。

【００１４】
通常はヘリウムガスのような不活性クーリングガスを収容したチューブである冷却器（単数または複数）１８が設けられ、ここでファイバ１０は、紫外線硬化コーティングのような適当なポリマーからなる第１コーティングを一次コータ１５で施し得るように十分に冷却される。この第１コーティングは、硬化工程２０において１個または複数の紫外線発生装置によって硬化される。第２紫外線硬化ポリマー保護コーティングを施すために図示の二次コータ２２が用いられる。第２コーティングも同様に、１個または複数の硬化装置２３によって硬化される。ダイアメータセンサ３７が用いられて、信号をライン１９を通じて線引き制御装置１６へ送ることによって、施されたコーティングの量をチェックする。もし必要ならば、次にコーティングの厚さが適当に調節されてもよい。

【００１５】
引っ張り機構１３を通過した後、ファイバ１０は引っ張り強度試験機２７を通過する。この引っ張り強度試験機２７は、例えば、引っ張り機構１３のトルクよりも僅かに大きいトルクでキャプスタン２６を回転させる駆動モータ３９を用いて、ファイバ１０に対し予め設定された張力を印加する。印加されるトルクは、ファイバ１０の望ましい強度に基づいて予め決定されている。印加される引っ張り強度試験トルクは、線引き制御装置１６からライン４２（明確にするために２本の矢印で示されている）を通じたモータ３９への駆動入力に基づいている。一端が固定フレームに取り付けられ、他端が回転キャプスタン２４に取り付けられたロードセル２５がキャプスタン２４に加わる力を測定して、ライン４０（明確にするために２本の矢印で示されている）を通じてフィードバック情報を線引き制御装置１６に供給する。かくして、ファイバ１０に加えられる張力負荷、ファイバおよびコーティングの外径、ダウンフィード速度、線引き速度、ファイバ長さ等に関するデータが線引き制御装置１６内に入力され、格納され、かつ発生することを認識すべきである。このデータは、トランスファライン４６を通じて１個または複数のデータベース４５に移送されて格納される。好ましい実施形態において、例えば各線引き塔についてそれぞれ１個ずつの多数の線引き制御装置および共通のマスターデータベース４５が設けられていることを理解すべきである。あるいは、特定のデータのみを格納するいくつかのデータベースを設けてもよい。

【００１６】
一つの実施の形態によれば、ファイバを通過させながら往復運動するフィードヘッド２８の前後運動を制御することによって、ファイバ１０が出荷用スプール３０上に自動的に

捲回される。これによって、スプール３０の口出し線巻き取捲り部３０ａおよび本体部３０ｂの双方にファイバが順次捲回される。口出し線巻取り部３０ａは一般に、スプール３０の一方のフランジに取り付けられた独立したスプールを備え、後にテストのために用いられる短いファイバ部分がそこに捲回される。本体部３０ｂ上のファイバは、顧客のよって利用され、捲回されたファイバの大部分を構成する。ファイバは、顧客への直接出荷が可能なスプール３０に直接捲回されるのが好ましいことを認識すべきである。所望の長さのファイバ１０がスプール３０に捲回されたこと、またはファイバが破断したことを線引き制御装置１６が認定するや否や、駆動モータ（図示せず）を備えた旋回式スプール交換機構４１が新たなスプール３０′を巻取り位置に旋回させ（矢印ａで示されているように）、そのスプール３０′への巻取りが直ちに開始される。新たなスプール３０′は、スプールサプライ４７（図２）からの個々の新たなスプール３０′の連続的な供給によって、スプール交換機構４１に予め自動的に取り付けられるのが好ましい。ファイバの長さに関するデータ、および破断したか否かは、ライン４６，４９を通じて線引き制御装置１６またはデータベース４５に送られる。

【００１７】

スプール交換機構４１の第１の端部４１ａに新たなスプールを装着する前に、巻取り終わったスプールを取り外す必要がある。適正な長さのファイバ１０がスプールに捲回されたことによる正常なコースにおける巻取りが終了すると、スプール３０の口出し線巻取り部３０ａと捲回されたばかりのスプール３０′との間のファイバ１０′が切断される。この切断は、自動化された鋏機構のような適当な切断機構によって行なうことができる。次にスプール３０′は、ロボットまたはその他の適当な自動化された機構によってスプール交換機構４１から取り外され、かつ押出されて、さもなければ矢印ｂに示すように、破線４３ａに沿って中間プラットフォーム３１に移動される。この中間プラットフォーム３１への移動は、同じロボットまたは空のスプールをロードするのに用いられる別の自動化された機構を用いて行なわれるのが好ましい。

【００１８】

中間プラットフォーム３１は、巻取り済みのスプール３０′を破線４３ｂに沿って上方のプラットフォーム位置ｃ（破線で示されている）に移動させるエレベーター装置４４の一部分である。次にスプール３０′は、破線４３ｃに沿って待機パレット３２へ移される。ここで区別するために３０″で示されたスプールは、上述した適当な手段によって、例えばロボットまたは機械化されたプッシャー機構によって、位置ｃにおける中間プラットフォームからパレット３２へ移動される。かくして、本発明の一つの様相によれば、出荷用スプールに光ファイバを捲回する方法が提供され、次に、かかる捲回済みのスプールのアンローディングおよびこれらを本発明による自動化されたコンベアシステム２９にローディングする方法および装置が提供される。線引き装置９は、ファイバを出荷スプールに捲回する以前に引っ張り強度試験を行なうオンライン引っ張り審査機構を備えているのが好ましい。かかる引っ張り審査は、後述するように、オフラインで行なってもよい。

【００１９】

好ましい一つの実施の形態によれば、自動化されたコンベアシステム２９の軌道は、他の製造作業の邪魔にならないように避けて、かつ工場内の作業員の動きを妨げないように、工場内の頭上に配置される。エレベーターシステム４４は、ファイバスプールをスプール巻取り装置のレベルからコンベアシステム２９のレベルまで上昇させる機能を有する。本発明により利用される好ましいコンベア軌道は、ノースカロライナ州シャーロット所在のMontrack LLC によって製造される。

【００２０】

再び図１を参照すると、パレット３２は、自動化されたコンベアシステム２９の軌道セグメント３６ａ（そのセグメントの一部が示されている）上に乗っている。コンベアシステム２９のパレット３２上に取り付けられて示されているのは、先にファイバを捲回済みのスプール３０″である。このスプール３０″は、製造工程の次のステップ、すなわちファイバーテストのために自動的に移送されるように準備されている。軌道セグメント３６

ａは、ファイバを捲回したスプールを多連線引き装置（図２）から供給する巡回路の一部であることを認識すべきである。用いられるパレットはいかなる形状にも作成されるが、スプールを収容しかつその移動を制限する凹部を備えていることが好ましい。随意的に、緩衝手段を備えていてもよい。さらに軌道セグメントは、設備のある場所およびに施設の境界に適応するために、いかなる形状であってもよい。

【００２１】

軌道３４の移動、したがって自動化されたコンベアシステム２９上のパレット３２およびスプールの移動を制御するために、搬送制御装置５１が用いられるのが好ましい。移動制御は、軌道セグメント（例えばセグメント３６ａ）上に取り付けられたストリップ３８に提供される種々の制御信号５２によって行なわれる。コンベアシシステム２９内のすべてのパレットを制御するためには共通制御システムを用いるのがよい。矢印５２ｂ，５２ｃ，５２ｄは、制御装置５１がすべての軌道セグメント３６ａ，３６ｂ，３６ｃおよび４７を制御することを示している。随意的に、他の軌道セグメント（例えば３６ｂ，３６ｃおよび４７）におけるパレットの流れを制御するために、独立した搬送制御装置を用いてもよい。

【００２２】

製造工程の或る時点で、好ましくはスプール旋回機構４１ａからスプールを下ろすときとパレット３２上に乗せるときとの間の時点で、各スプールには、追跡および識別の目的で、追跡識別コード（番号またはアルファベットなど）が割り当てられる。各ファイバを捲回したスプールに関し、さらなるデータが線引き制御装置１６からダウンロードされ、さもなければ発生され、インタラクションライン４６を通じてスプールデータベース４５に移される。例えば、各ファイバを捲回したスプールに関し、データベース４５にダウンロードされるデータは、例えば、識別データ、指示データおよび／または特性データ、ならびに上記スプールに関する下記のようなデータである。

【００２３】

ａ）スプール識別コード、
ｂ）スプールの形式、
ｃ）スプールの仕向け先、
ｄ）日時、
ｅ）ファイバの形式、
ｆ）線引き終了時間、
ｇ）線引き番号、
ｈ）事象コード、
ｉ）スプール上のファイバの長さ、
ｊ）ファイバ欠陥疑惑長、
ｋ）スプール上のファイバの要繰出し長、
ｌ）平均外径、
ｍ）最大および最小外径、
ｎ）外径における統計的変動、
ｏ）意図された受取り顧客名、
ｐ）スプール上のファイバに加えられた張力、および／または
ｑ）製造した線引き塔。

【００２４】

各スプールを表すデータは、製造工程で訪れる種々のステーションにおいて、データベース４５からのダウンロード、目視、印刷および／または編集することが可能である。データの或るものは、所望のデータを高周波（ＲＦ）チップのようなデータ担持素子３３に転送する送信トランスデューサ４８によって、線引き後ダウンロードされる。データ担持素子３３は、好ましくはパレット３２が備えており、かつパレット３２に取り付けられて、多くの情報をディジタル形式で収容し、格納するのに適していることが好ましい。あるいは、ＲＦチップ３３ａが、スプール３０″のフランジのような都合のよい部分に取り付

けられていてもよい。この場合、所望のデータがデータベースからトランスデューサ４８ａを介してダウンロードされる。別の実施の形態においては、ＲＦチップが軌道３４あるいはスプールとともに移動する他のシステム装置上に設けられる。ＲＦチップは、非接触状態で作動するため、所望の情報をダウンロードするのに人手を必要としない。データ担持素子３３，３３ａに近接した送信ユニットがすべて必要になる。しかしながら、いかなる形式の電子的または磁気的データ担持素子をも利用可能であることを認識すべきである。したがって、本発明の実施の形態によれば、適切なデータが、個々のスプールに組み込まれたデータ担持素子内に存在し、かつスプールが製造工程を進むのに伴ってスプールとともに移動することになる。別のデータは、マスタースプールデータベース４５内に格納され、必要に応じてダウンロードされ、観察され、プリントされ、移送され、さもなければ製造工程のあらゆる箇所で利用される。

【００２５】

自動化された製造工程内の複数の線引き塔9_1，9_2，9_3，・・・，9_Nのそれぞれからのファイバファイバを捲回したスプールの相互動作および流れが図２に最も良く示されている。さらに、複数の軌道セグメント３６ａ，３６ｂ，３６ｃの向きおよび関係が示されている。図２に見られるように、各セグメント４７，３６ａ，３６ｂ，３６ｃはパレット（それぞれ六角形、三角形、四角形、および円で表示）を備えている。各パレットは、それが動作する特定のセグメント用に設計されている。本発明において軌道間で移送されるのはスプールである。このことは、必要に応じて（例えば出荷セグメント３６ｃにおいては）、パレットの構造を簡単にすることができ、要求されるセグメントにおいては（例えばテストセグメント３６ｂにおいては）、より精巧なものにすることができる。

【００２６】

スプールサプライ４７からの各線引き塔9_1，9_2，9_3，・・・，9_Nのそれぞれへの供給がなされると、スプール倉庫５０からの新らしいまたは再度条件を整えられたスプールが連続的または間歇的に供給される。図示のように、スプール搬送パレット（六角形で表示）は、サプライループ４７を巡って連続的または間歇的に移動する。例えば、搬送パレット４７ａは、空の出荷用スプール（六角形の内部に白丸で表示）がスプール倉庫５０から搬送パレット上にロードされる位置にある。搬送パレット４７ｂは、空の出荷用スプールが例えば線引き塔３に丁度アンロードされた位置にある。したがって、スプールサプライ４７は、各線引き塔に空のスプールを提供するものであることを認識すべきである。各線引き塔9_1，9_2，9_3，・・・，9_Nにおいては、複数の過供給された空のスプール（白丸で表示）を各線引き塔に貯えておいて何時でも使用できるようにする待機状態にしておくことが好ましい。過供給によって、スプールは、好ましくは自動的にスプール旋回機構４１（図１）に必要なだけロードされる。随意的に、線引き塔へ供給されるすべてのスプールに対して中央待機領域を設けてもよいし、あるいは必要に応じてスプールがスプール倉庫から供給されるようにしてもよい。スプール倉庫５０には、新しいまたは再度条件を整えられたスプールが空スプール流入路５３を通じて定期的に補充される。

【００２７】

移送ステーション54_1，54_2，54_3，・・・，54_Nは、移送軌道セグメント３６ａを巡るパレット（三角形で表示）に対し複数の線引き塔9_1，9_2，9_3，・・・，9_Nの一つから、ファイバを捲回したスプール（三角形内の黒丸で表示）を移送する機能を有する。移送セグメント３６ａは複数の線引き塔からファイバを捲回したスプールを受け取る。より大きい四角形（或るものはＴＳと表示されている）で示されている移送ステーション54_1，54_2，54_3，・・・，54_Nは、数々の機能を有することが好ましい。例えば移送ステーションにおいては、ファイバを捲回したスプールを各線引き塔から排出させるスプール排出機能を有する。さらにエレベーター機能（利用する場合）が作動して、ファイバを捲回したスプールを移送軌道セグメント３６ａの高さに持ち上げる機能を有する。さらに、配置されたパレットにファイバを捲回したスプールをロードする機能も有する。かくして、本発明の実施の形態の一つにおいては、ファイバを捲回したスプールが各線引き塔から移送軌道セグメント３６ａへ自動的に移送される。移送軌道セグメン

トは、ファイバを捲回したスプールをファイバテストのような他の製造工程に移送する機能を有する。

【００２８】

移送軌道セグメント３６ａ内では、供給されたパレットは中間準備領域５５ａで待機しているのが好ましく、必要なときに搬送制御装置５１によって放出される。移送ステーション54_2は、ファイバを捲回したスプールをパレット３２ａに受け取ったばかりの状態を示し、移送ステーション54_Nは、ファイバを捲回したスプールをパレット３２ｂに受け取る準備ができた状態を示す。各移送ステーション54_1，54_2，54_3，・・・，54_Nには、すでにパレットに占有されているステーションでは、パレットをバイパスさせるようにバイパス軌道が設けられている。パレット３２ｃは、ファイバを捲回したスプールを乗せて巡回路を回って排出ステーション（符号ＯＳが付されている）に向って搬送している状態を示している。排出ステーションは、ファイバを捲回したスプールを移送軌道セグメント３６ａから、テスト送軌道セグメント３６ｂを巡るテストパレット５８へ排出する主な機能を有する。例えば、排出ステーション５６においては、パレット３２ｄ上のファイバを捲回したスプールが、適当な移送手段によってパレット５８上へ移送される。ロボットまたは他の自動化された装置がスプールを掴んで移送を行なうことが好ましい。

【００２９】

移送ステーション５６においては、スプールにバーコードラベルを貼り付けるようなさらなる作業が行なわれ、ここでラベルは例えばスプールフランジに接着される。バーコードはテスト軌道セグメント３６ｂを通して（可能ならば後の出荷軌道セグメント３６ｃにおいても）用いられてスプールを識別する。テスト軌道セグメント３６ｂを巡る間に発生したいかなるデータもスプールデータベース４５にダウンロードされ、バーコードによって示されたスプール識別コードと相関される。別の実施の形態においては、パレット３２ｄ上のデータ素子３３が、後の使用のために排出ステーション５６において上記データベースにダウンロードされる。別の実施の形態においては、軌道セグメント３６ｂを巡るパレットが，前記したデータ担持素子をも備え、或るデータはテストステーションＴＥＳＴ１，ＴＥＳＴ２，ＴＥＳＵＴ３，・・・，ＴＥＳＴ　Ｎの一つまたは複数のデータ担持素子にダウンロードされる。さらに本発明の別の実施の形態によれば、移送軌道セグメント３６ａの一つのパレット３２ｄ上のデータ担持素子から、テスト軌道セグメント３６ｂ内のパレット５８上の類似のデータ担持素子にデータが転送される。テストセグメントの形状は、いかなる望ましい形も採り得ることを認識すべきである。さらに、採用されるテストの数は、ここで説明するものよりも多くても少なくてもよい。さらに、テストは各スプールについて行なわなくともよい。さらに、多数のテストセグメント３６ｂを設けて、各セグメントにおいてはある種のテストのみを行なうようにしてもよい。

【００３０】

図２に示されたテストセグメント３６ｂ内においては、自動化されたコンベアシステム２９によって搬送されたファイバに対し、少なくとも一つ、より好ましくは複数のテストが実施される。これらのテストは、光学的時間領域反射率（ＯＴＤＲ）、或る波長における、例えば１５３０～１５６０ｎｍにおける分散、分散スロープ、遮断波長、コア／クラッド同心性のようなガラスの寸法、ファイバおよびコーティングの外径、モードフィールド径、ファイバの曲がり偏位（bow-deflection）、寸法および曲がり、偏光モード分散（ＰＭＤ），および／または減衰を含む。さらに、テストパレット５８に対する光ファイバの両端のマニュアルなローディング、バーコードの読取り、コーティング剥し、切断および洗浄作業、試験装置の検定、さらなるラベル貼り、保守、再加工、および／またはスプールに捲回されたファイバの最終検査のような機能的作業も行なわれる。テストセグメント３６ｂ内では、「光ファイバの試験および測定の自動化方法および装置」と題して１９９９年１１月１７日付けで出願された米国仮出願第６０／１６８,１１１ 号に記載されているような複数の特製パレットが、搬送制御装置５１の指令通りに巡回路を回って連続的または間歇的に移動する。

【００３１】
例えば図２に示されているように、ファイバを巻き取ったスプールは、指示されたテストステーションにパレット５８ａによって運ばれる。パレット５８ｂ，５８ｃによって運ばれるファイバを巻き取ったスプールは、テストステーションＴＥＳＴ１およびＴＥＳＴＮにおいてテストされている。パレット５８ｄは較正ステーション（符号ＣＡＬが付されている）６１内にある。パレット５８ｄは、１度または数度の試験をされて特性が良く知られているファイバを捲回したスプールを備えている。パレット５８ｄ上の較正されたファイバスプールは、搬送制御装置５１からの指令によりテスト軌道セグメント３６ｂを周期的に回り、このテストセグメント内で行なわれる種々のテストのうちの一つまたは複数、好ましくはすべてを受ける。次にテスト（単数または複数）結果が、データベース４５のような記憶装置に格納されている既知の記録値と比較される。この上述のような較正シーケンスは、例えば１時間に一回、または１日に１回行なわれる。もしテスト値が指示された所定の範囲を超えている場合には、そのテストステーションの自動的な閉鎖が指令され、これによりそのテストステーションはテストを受け付けないことになる。本発明の一つの実施の形態によれば、テストステーションでのテストが受けられなくなったスプールは、同様のテストを行なうバックアップステーションに向うように搬送制御装置５１によって指令される。同じテストを行なう複数のテストステーションが存在することは、処理量を最大にすることができ、かつテストセグメント全体を閉鎖することなしに保守を行なうことができる。例えばテストステーションＴＥＳＴ１および２はＯＴＤＲテストと分散テストの双方を行なうことができる。すべてのテストステーションが二重に設けられていることが好ましい。

【００３２】
図示のパレット５８ｆは、スプールをすでに出荷軌道セグメント３６ｃに排出して、待機領域５５ｂに戻りつつある。待機領域５５ｂには複数のパレットが並んでいて、搬送制御装置５１からの指令があったときに排出ステーション５６に向うことが好ましい。所定のテストが申し分なく完了すると、パレット５８ｅ上のスプールのようなスプールに捲回されたファイバは、受払い（ＲＴＳ）移送ステーション６０において、出荷軌道セグメント３６ｃを回るパレット６８に対し移送される。

【００３３】
図３は、本発明が適用されるテスト軌道セグメント３６ｂの好ましいレイアウトを示す。ステーション５６においてテストセグメント３６ｂへ排出されたパレット５８上のスプールに捲回されたファイバの両端は、「光ファイバの試験および測定の自動化方法および装置」と題して１９９９年１１月１７日付けで出願された米国仮出願第６０／１６８，１１１ 号に記載されているような特製テストパレット５８に作業員７０ａの手によってスプールからロードされる。排出ステーション５６において施されたバーコードも作業員７０ａによって読み取られる。次にパレット５８は切断／皮剥ぎ／洗浄ステーション７２へ移動し、そこでファイバの両端がコーティングを剥され、裂かれ、洗浄される。次にパレットはＯＴＤＲ／分散ステーション７４へ移動する。ＯＴＤＲ（光学的時間領域反射率）テストおよび分散テストは、スプール上のファイバに対して自動的に行なわれる。ＯＴＤＲテストは、選択された波長範囲に亘る光ファイバのファイバ減衰の測定値を提供する。分散テストは、光信号が光ファイバを伝播するときの光信号の歪みの測定値を提供する。次にパレット５８およびスプールは、遮断波長テストとガラステストのための遮断／ガラスステーション７６へ移動する。遮断テストは、ＬＰ１１モードがファイバ内をもはや殆ど伝播せず、ファイバがＬＰ０１モードのみを伝播させる遮断波長を測定する。ガラステストは、例えばクラッドの外径およびコア／クラッドの偏り、クラッドの非円形性のようなファイバの断面寸法を検査する。ここでパレット５８は、曲がり／寸法テストステーション７８へ移動して、曲がりテストと寸法テストとが自動的に行なわれる。曲がりテストは、ファイバ内に閉じ込められた曲がりまたは捩れの測定であり、通常は所定の長さのファイバを水平面から片持ち式に支持した状態で測定される。寸法テストは、内側の一次コーティングの外径、二次コーティングの外径、一次と二次のコーティングの偏り、および

各コーティングの厚さ等のようなファイバのコーティング寸法の測定である。ファイバの両端は、曲がり／寸法テストに先立って再びコーティングを剥がされ、切断され、洗浄される。次にＰＭＤステーション８０でＰＭＤテストが行なわれる。最終検査は検査員７０ｂの手によっておこなわれる。前述したように、既知の特性を有するファイバが較正待機領域８２から周期的に放出されて、種々のテストステーションでのテストおよびその他の作業が正しく行なわれたか否かを確認する。テストセグメント３６ｂ内でスプールは、１）合格、２）修復、３）保留、４）廃棄の４通りに処置される。合格したスプールは、出荷軌道セグメント３６ｃに送られる。もし何等かの点で欠陥があるとされたスプールは、搬送制御装置５１によって欠陥領域８１に送られる。この領域では、例えば欠陥部分を取り除けば修復可能か否かが判定され、例えば欠陥部分を取り除かれたファイバは、移送ステーション６０に向けられ、移送ステーション６０よって移送される。例えば特性不良のために回収不能なスプールは廃棄される。その他のスプールは、作業員によって保留の処置が取られる。テストセグメント３６ｂ内には保守ループ８３も設けられている。このループ８３には、保守を要するパレットおよび軌道が必要に応じて出入する。

【００３４】

再び図２を参照すると、出荷軌道セグメント３６ｃの内部では、包装、ラベル貼り、カバー取付け等のような最終製造工程がステーション１，２，・・・，Ｎで行なわれる。パレット（小さな円で表されている）は、スプールに捲回されたファイバを出荷セグメント３６ｃを巡って運ぶ。仕分け領域６２において、スプールは、製品形式、ファイバ長さおよびファイバ特性値（減衰、モードフィールド径、寸法、遮断波長等）のような特性によって仕分けされ、６２ａ～６２ｄと符号が付された種々のレーンに分配される。必要に応じてこれよりも多いまたは少ないレーンが用いられることを理解すべきである。この仕分けは、類似の特性を有するファイバスプールを一緒に包装することを容易にする。さらに、生産された多量のファイバの中から或る所望の特性を有するファイバまたは極上品を選び抜き、特定の顧客に出荷することを容易にする。搬送制御装置５１による指令に従って、ファイバを捲回したスプールが１個ずつロードステーション６４に接近し、そこでスプールはロボットまたは類似のローディング機構によって容器６５内に配置される。容器６５は約８個のスプールを収容する出荷梱包容器である。勿論、これよりも多いまたは少ないスプールの梱包容器を用いてもよい。ここで用いられている「梱包容器」とは、梱包および出荷のために１個または複数のスプールが収容される容器のことである。梱包容器６５は梱包容器倉庫から６７から必要に応じて供給される。梱包容器６５の閉鎖後、ファイバは最終仕向け地に出荷される。空のパレットは待機領域に戻される。データ担持素子がスプールに取り付けられている実施の形態においては、顧客が提供されたデータを上述したデータシステムを用いて読み、プリントし、表示し、あるいはデータ処理を行うことができる。このことは、スプールに捲回されたファイバに付して送る必要がある書類の量を減らすことができる。

【００３５】

図４に示された実施の形態は、出荷セグメント３６ｃの一つの形態である。パレット（円で示されている）は移送ステーション６０から２基のエレベーター８４ａ，８４ｂの一つに移動して、工場の床の高さに降ろされる。次にパレットは、フィルムラップステーション８５ａ、判定とラベル付けステーション８５ｂのような種々の最終作業ステーションに移動する。もしスプールが製造基準に適合しない場合には、そのスプールを乗せたパレットは，修復または廃棄のために再びマニュアルアンロードステーションに送られる。多くのパレット上のスプールは仕分けレーン６２に移動する。パレットが進入する特定レーンは、そのパレットに乗っているファイバの特性によって決まる。製造要求によって決定されているような特定の予め決定された特性を備えたファイバは、仕分け領域の一つまたは複数のレーンから放出されてロードステーション６４に移動するように搬送制御装置５１（図２）によって指令される。スプールは１個ずつロボット９２によってパレットから持ち上げられ、所望の量のスプールがロードされるまで出荷用梱包容器６５内に収容され、その後この梱包容器は満杯梱包容器コンベア８８上に乗せられる。空の梱包容器コンベ

ア９０からの空の梱包容器は、取り除かれた満杯梱包容器と交替し、再びロボット９２によって所望の量のスプールで満たされる。この工程は何度も反復される。６８ａ，６８ｂのような空のパレットは巡回路を回り、移送ステーションの直前にある待機領域で停止する。

【００３６】

図５は、光ファイバの自動化された製造方法および装置の別の実施の形態を示す。本実施の形態においては、独立した多数の軌道セグメントを備えている。スプール倉庫１５０から、またスプール倉庫１５０へと巡回路を移動するパレット上に空のスプール（白丸で示されている）を好ましくは自動的に供給するスプールサプライ１４７が前記したように用いられている。但し、この場合に用いられるスプールは、約３００ｍ以上のファイバが捲回される量産用の大型スプールである。量産用スプールは、適当な場所において各線引き塔１０９にロードされる（大型矢印Ａで示されているように）。かくして各線引き塔には、必要な量のスプールがスプールサプライ１４７から供給される。線引き塔は量産用スプールにファイバを捲回し始める。大量のファイバが捲回されると（黒丸で示されている）、量産用スプールは自動化されたコンベアシステム１２９の移送軌道セグメント１３６ａ上に移送される。矢印Ｂは、前記したように、移送セグメント１３６ａへの移送点が多数あることを示している。前記と同様に、パレットまたはスプールが、量産用スプール上のファイバ等に関する選択されたデータを担持するデータ担持素子を備えていることが好ましい。

【００３７】

ファイバを捲回した量産用スプールは、セグメント１３６ａの巡回路の一部分を回り、ステーション１５６において巻直しセグメント１３６ｄである第２独立軌道セグメントに排出される。このセグメント１３６ｄ内では、パレット（菱形で示されている）上の量産用スプール上のファイバが複数の巻直しステーション１５９の一つに進入する。巻直しステーション１５９において、量産用スプール上のファイバが、約２５ｍと５０ｍとの間の長さのファイバを捲回するのに適した小型の出荷用スプールに捲回される。かくして、各量産用スプールから多数の出荷用スプールがもたらされることを認識すべきである。巻直しステーション１５９に対する出荷用スプールの連続的な供給が矢印ｄに示すように行なわれる。巻直し工程中に、出荷用スプールに捲回されているファイバに対し適当な張力負荷を与えることによって、引っ張り強度試験を行なうことができる。これにより、出荷されるファイバの引っ張り強度が保証される。空になった量産用スプールは、セグメント１３６ｄの巡回路を回り続け、空のスプール（白丸で示されている）がステーション１９４において排出されて、量産用スプール倉庫１５０に戻る。引っ張り強度試験に合格した各ステーションからの出荷用スプールは、テストセグメント１３６ｂの巡回路を回って移動する好ましくはより小型のパレット（小さい正方形で示されている）上に、好ましくはロボット１５７によるなど、自動的にロードされる。

【００３８】

テスト軌道セグメント１３６ｂ内では、スプールに捲回されたファイバが、図３を参照して説明したようなさまざまのテストステーションにおいて、少なくとも一つの、好ましくは一連のテスト１～Ｎを受ける。テスト１～Ｎを行なう測定器の較正は、較正ステーション１９６ａに収容されている、またはテストセグメントを連続的に回っているパレット１９６上の較正用ファイバに対して間歇的または周期的に行なわれる。特定のファイバスプールに対する所望のテストが完了すると、前述と同様に、そのテスト結果がマスターデータベースにダウンロードされるか、あるいはパレットまたはスプールに取り付けられたデータ担持素子にダウンロードされる。テストが済んだスプールは移送ステーション１６０において出荷セグメント１３６ｃに移送される。収縮包装、カバーの取付けおよびラベル貼り等の最終作業が作業ステーションOP_1，OP_2，OP_3，・・・，OP_Nにおいて行なわれる。最終作業が完了すると、図２を参照して説明したように、ファイバスプールが出荷セグメント１３６ｃの仕分け領域で仕分けされる。各梱包容器１６５に対する要求に従って、仕分け領域の一つ以上のレーンからファイバスプールが搬送制御装置によっ

て放出されてローディングステーション１６４に移動し、そこで梱包容器１６５にロードされる。梱包容器が満杯になると顧客に対して出荷される。梱包容器が満杯になると、梱包容器倉庫からの新たな梱包容器と交替する。このサイクルは何度も何度も反復される。パレットは、空になると待機領域に戻る。

【００３９】

本発明においては、本発明の範囲を逸脱することなく本種々の変更が可能であることは当業者にとって明らかであろう。したがって、本発明は、添付の特許請求の範囲およびそれらの均等物の範囲内でなされた本発明の変形、変更をも網羅するものである。

【図面の簡単な説明】

【００４０】

【図１】本発明による自動化された線引きおよび自動化されたコンベアシステムの一部を示す線図である。

【図２】本発明による自動化されたコンベアシステムを示す線図である。

【図３】本発明によるテストセグメントを示すより詳細な線図である。

【図４】本発明による出荷セグメントを示す線図である。

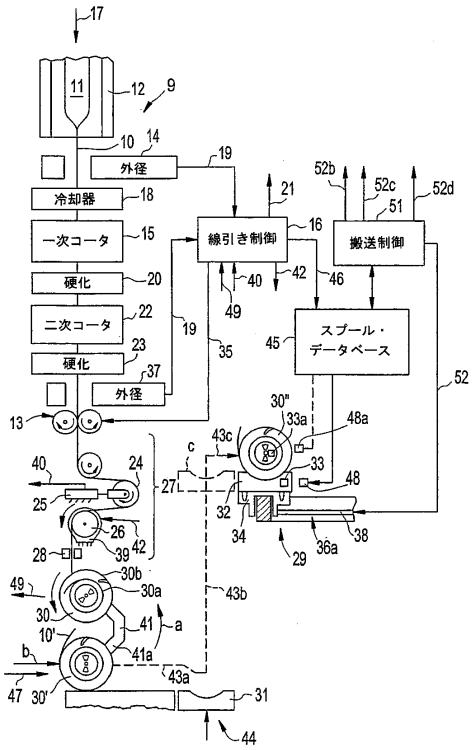
【図５】本発明による自動化されたコンベアシステムの他の実施の形態を示す線図である。

【符号の説明】

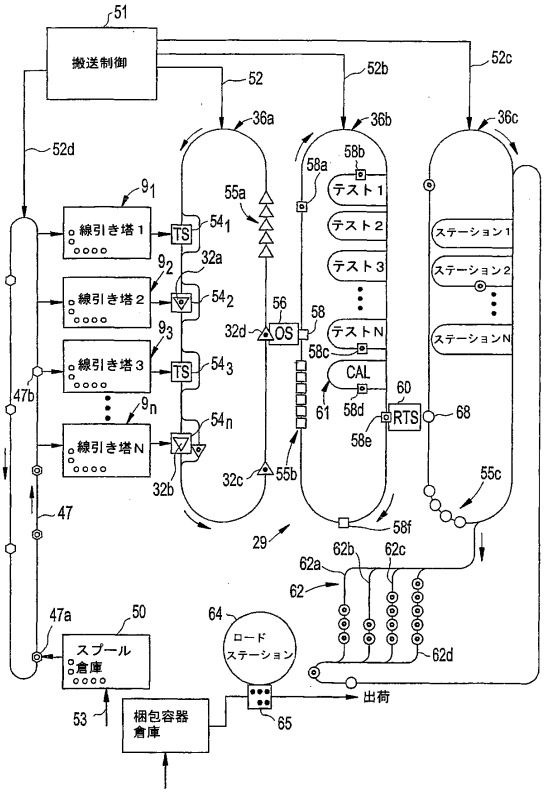
【００４１】

９　　線引き塔
１０　　光ファイバ
１２　　線引き炉
１６　　線引き制御装置
２９　　自動化されたコンベアシステム
３２，５８，６８　　パレット
３６ａ，３６ｂ，３６ｃ　　軌道セグメント
４５　　スプールデータベース
５１　　搬送制御装置
６２　　仕分け領域

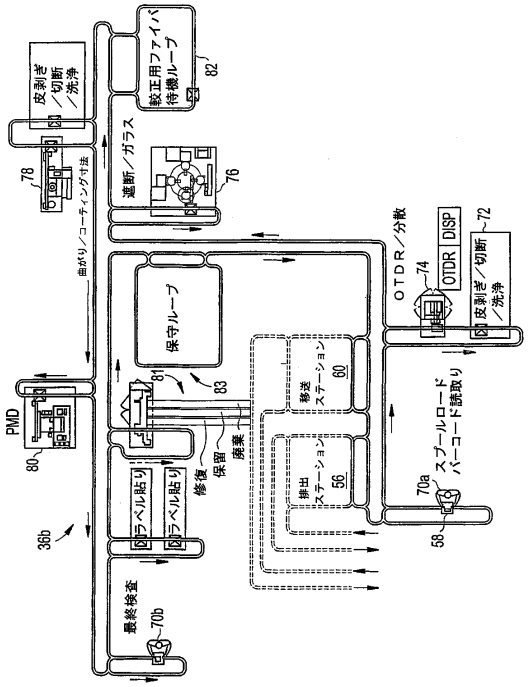
【図１】


外径
冷却器
一次コータ
硬化
二次コータ
硬化
外径
線引き制御
搬送制御
スプール・データベース

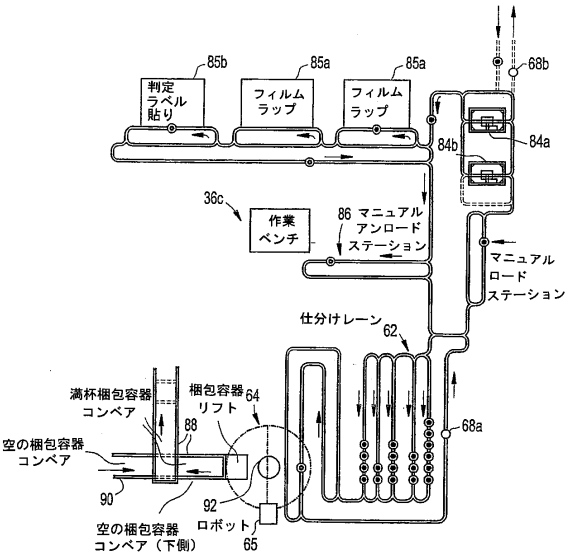
【図２】


搬送制御
線引き塔１
線引き塔２
線引き塔３
線引き塔Ｎ
テスト１
テスト２
テスト３
テストＮ
CAL
ステーション１
ステーション２
ステーションＮ
OS
RTS
スプール倉庫
ロードステーション
梱包容器倉庫
出荷

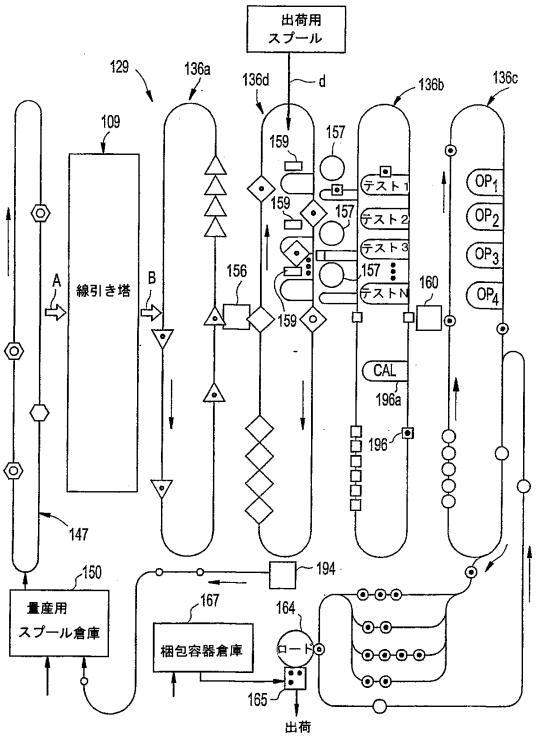
【図３】


皮剥ぎ／切断／洗浄
較正用ファイバ待機ループ
遮断／ガラス
保守ループ
OTDR／分散
OTDR
DISP
皮剥ぎ／切断／洗浄
スプールロード／バーコード読取り
PMD
ラベル貼り
ラベル貼り
修復
保留
廃棄
最終検査

【図４】


判定ラベル貼り
フィルムラップ
フィルムラップ
作業ベンチ
マニュアルアンロードステーション
マニュアルロードステーション
仕分けレーン
満杯梱包容器コンベア
空の梱包容器コンベア
梱包容器リフト
空の梱包容器コンベア（下側）
ロボット

【図５】


出荷用
スプール
129
136a
136d
d
136b
136c
109
159
157
テスト1
テスト2
テスト3
テストN
OP1
OP2
OP3
OP4
A
線引き塔
B
156
160
CAL
196a
196
147
150
194
量産用
スプール倉庫
167
梱包容器倉庫
164
ロード
165
出荷

フロントページの続き

(72)発明者 ヘンダーソン，パティ エイ
アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 ２８４０９ ウィルミントン マリーナ クラブ ドライヴ ５４３３
(72)発明者 キッシュ，ウィリアム ジェイ
アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 ２８４１１ ウィルミントン クリーク リッジ ロード ６８０８
(72)発明者 ミリオティス，エマニュエル
アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 ２８４１２ ウィルミントン フォックスヘイヴン コート ４５０６
(72)発明者 レディング，ブルース ダブリュ
アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 ２８４０９ ウィルミントン ヨークシアー レイン ２１３

審査官 田邉 英治

(56)参考文献 特開平０４－１４０２７８（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１６５２３３（ＪＰ，Ａ）
特表２００３－５１５１４３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G01M 11/00 -11/08
G02B 6/00
C03B 37/00 -37/16
G05B 19/418