

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 8 月 30 日(30.08.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/114570 A1

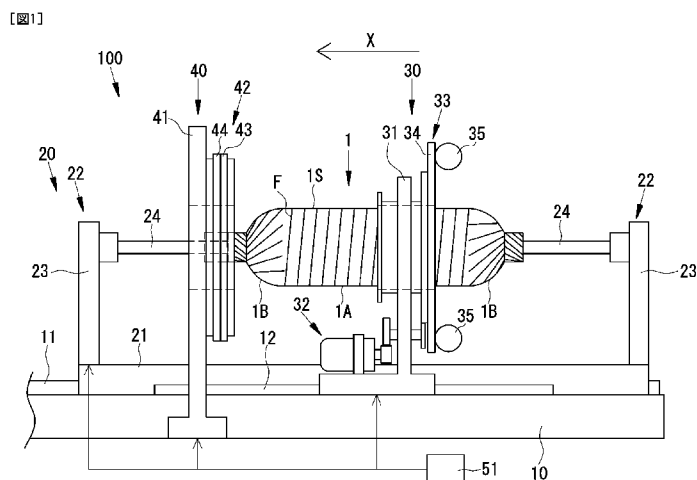
- (51) 国際特許分類:
B29C 70/16 (2006.01) *B29L 22/00* (2006.01)
B29K 105/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/071627
- (22) 国際出願日: 2011 年 9 月 22 日(22.09.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-034878 2011 年 2 月 21 日(21.02.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 村田機械株式会社 (Murata Machinery, Ltd.) [JP/JP]; 〒6018326 京都府京都市南区吉祥院南落合町 3 番地 Kyoto (JP). トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA MOTOR CORPORATION) [JP/JP]; 〒4718572 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 谷川 元洋 (TANIGAWA Motohiro) [JP/JP]; 〒6128686 京都府京都市伏見区竹田向代町 1 3 6 番地 村田機械株式会社内 Kyoto (JP). 八田 健 (HATTA Ken) [JP/JP]; 〒4718572 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 矢野 寿一郎 (YANO Juichiro); 〒5406134 大阪府大阪市中央区城見二丁目 1 番 6 1 号 ツイン 2 1 MID タワー 3 4 階 矢野内外国特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: FILAMENT WINDING DEVICE

(54) 発明の名称: フィラメントワインディング装置



(57) Abstract: To provide a filament winding device configured so that the end position of a fiber layer of the dome section of a liner is easily corrected. A filament winding device for winding a fiber bundle (F) on the surface of a liner (1). The filament winding device is provided with a control section (51) which stores, as winding data comprising steps, a series of operations for winding the fiber bundle (F) on the liner (1) and which, when forming a fiber layer by winding the fiber bundle (F) on the dome section (1B) of the liner (1), controls a fundamental operation which winds the fiber bundle (F) on the basis of the winding data and also controls a correction operation which corrects the end position of the fiber layer on the basis of an actual value and a design value.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/114570 A1

ライナーのドーム部における繊維層の端部位置を、簡易に補正するフィラメントワインディング装置を提供すること。 繊維束Fをライナー1表面に巻き付けるフィラメントワインディング装置であって、ライナー1に繊維束Fを巻き付けるための一連の動作を複数の工程からなる巻きデータとして記憶するとともに、ライナー1のドーム部1Bに繊維束Fを巻き付けて繊維層を形成する場合に、巻きデータに基づいて繊維束Fを巻き付ける基本動作と、繊維層の端部位置を実測値と設計値とに基づいて補正する補正動作と、を制御する制御部51を備える。

明 細 書

発明の名称：フィラメントワインディング装置

技術分野

[0001] 本発明は、フィラメントワインディング装置の技術に関する。

背景技術

[0002] 従来より、樹脂を含浸させた繊維束をライナーの外周面に巻き付けて複数の繊維層を形成するフィラメントワインディング装置が知られている（例えば特許文献1参照）。フィラメントワインディング装置には、ライナーに繊維束を巻き付ける動作を制御する制御部が備えられている。制御部は、ライナーに繊維束を巻き付けるための一連の動作を複数の工程からなる巻きデータとして記憶しており、巻きデータに基づいて繊維束を巻き付ける動作を制御している。具体的に説明すると、制御部にはモーションコントローラが備えられ、巻きデータに基づいてモーションコントローラが工程毎に制御信号を作成することによって、繊維束を巻き付ける一連の動作を実現している。

[0003] ところで、ライナーに形成する繊維層は、設計上、ライナーの両端部のドーム部における端部位置が繊維層毎に決められている。繊維層の端部位置とは、ライナーのドーム部に最大径側から最小径側に向けて繊維束を巻き付けて行った場合の、最も小径側の繊維束の位置（ドーム部における各繊維層の最下点）である。つまり、ライナーのドーム部における繊維層の端部位置は、完成品の強度や寸法等が所定の条件を満たすように繊維層毎に設計上決められている。このため、制御部に記憶されている巻きデータは、各繊維層の端部位置が設計値通りになることを目標にして作成されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-119732号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、フィラメントワインディング装置で実際にライナーに繊維束を巻き付けて繊維層を形成すると、ライナーのドーム部における繊維層の端部位置が設計値通りにならない場合がある。これは繊維束の種類や繊維束に含浸させた樹脂の粘性の差異等が原因になっている場合が多い。このような場合には、ドーム部における繊維層の端部位置が設計値通りになるように、設計値と実測値とを比較して巻きデータを補正し、巻きデータを再作成することが考えられる。しかしながら、巻きデータを再作成するには、多大な時間と労力が必要になるという問題がある。

[0006] 本発明は、このような問題を解決すべくなされたものである。本発明の目的は、ライナーのドーム部における繊維層の端部位置を、簡易に補正するフィラメントワインディング装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段を説明する。

[0008] 即ち、第1の発明は、繊維束をライナー表面に巻き付けるフィラメントワインディング装置であって、ライナーに繊維束を巻き付けるための一連の動作を複数の工程からなる巻きデータとして記憶するとともに、前記ライナーのドーム部に繊維束を巻き付けて繊維層を形成する場合に、前記巻きデータに基づいて繊維束を巻き付ける基本動作と、繊維層の端部位置を実測値と設計値とに基づいて補正する補正動作と、を制御する制御部を備える。

[0009] 第2の発明は、第1の発明であって、前記制御部は、巻きデータの複数の工程のうち、繊維層の端部位置まで繊維束を巻き付ける工程を終了した時点で前記基本動作を中断し、前記補正動作を割り込ませる。

[0010] 第3の発明は、第1又は第2のいずれかの発明であって、繊維層の端部位置を検出する検出部を更に備える。前記補正動作は、基本動作により形成された繊維層の端部位置を前記検出部により検出する動作と、繊維層の端部位置の実測値と繊維層の端部位置の設計値とに基づいて補正值を算出する動作と、前記補正值に基づいて繊維束の巻き付けの増減を行う動作と、を含む。

[0011] 第4の発明は、第3の発明であって、前記制御部は、前記補正動作のうち、前記補正值に基づいて繊維束の巻き付けの増減を行う動作と、繊維層の端部位置を前記検出部により検出する動作とを交互に行わせるように制御し、繊維層の端部位置の実測値と繊維層の端部位置の設計値との差異が所定値以下となった場合に、前記補正動作により行った繊維束の巻き付けの増減量を真の補正值として記憶する。

[0012] 第5の発明は、第4の発明であって、前記制御部は、巻きデータの複数の工程のうち、繊維層の端部位置まで繊維束を巻き付ける工程を終了した時点で前記基本動作を中断し、前記真の補正值に基づく前記補正動作を割り込ませる。

発明の効果

[0013] 本発明の効果として、以下に示すような効果を奏する。

[0014] 第1の発明によれば、ライナーのドーム部に繊維束を巻き付けて繊維層を形成する場合に、巻きデータに基づいて繊維束を巻き付ける基本動作と、繊維層の端部位置を実測値と設計値とに基づいて補正する補正動作とを行う。このため、ライナーのドーム部における繊維層の端部位置を、簡易に補正することができる。

[0015] 第2の発明によれば、巻きデータの複数の工程のうち、繊維層の端部位置まで繊維束を巻き付ける工程を終了した時点で基本動作を中断し、補正動作を割り込ませる。このため、巻きデータを補正することなく、ライナーのドーム部における繊維層の端部位置を、簡易に補正することができる。

[0016] 第3の発明によれば、基本動作により形成された繊維層の端部位置を検出部により検出する動作と、繊維層の端部位置の実測値と繊維層の端部位置の設計値とに基づいて補正值を算出する動作と、補正值に基づいて繊維束の巻き付けの増減を行う動作とを行う。このため、ライナーのドーム部における繊維層の端部位置を、自動で簡易に補正することができる。

[0017] 第4の発明によれば、補正動作により行った繊維束の巻き付けの増減量を真の補正值として記憶する。このため、ライナーのドーム部における繊維層

の端部位置を補正するための正確な補正值を記憶し、利用することができる。

- [0018] 第5の発明によれば、巻きデータの複数の工程のうち、繊維層の端部位置まで繊維束を巻き付ける工程を終了した時点で基本動作を中断し、真の補正值に基づいて補正動作を割り込ませる。このため、ライナーのドーム部における繊維層の端部位置を補正するための正確な補正值に基づいて迅速に補正動作を行うことができ、生産効率が向上する。

図面の簡単な説明

- [0019] [図1]フィラメントワインディング装置の全体構成を示す側面図。
[図2] (2 A) ヘリカル巻き装置の正面図。(2 B) ヘリカル巻き装置の側面断面図。
[図3]フィラメントワインディング装置の制御システムを示す図。
[図4]繊維束を巻き付ける一連の動作を表した巻きデータの一例を示す図。
[図5] (5 A) ライナー1のドーム部1 Bに繊維束の巻き付けを行っている状態を示す側面図。(5 B) 同じく正面図。

発明を実施するための形態

- [0020] 本発明の一実施形態に係るフィラメントワインディング装置100（以降「FW装置100」）について説明する。
- [0021] 図1は、FW装置100の全体構成を示す。図中に示す矢印Xは、ライナー1の移送方向を示している。ライナー1の移送方向と平行な方向をFW装置100の前後方向とし、ライナー1が移送される方向を前側（本図左側）、前側の反対側を後側（本図右側）と定義する。FW装置100は、ライナー1を前後方向に往復動させるため、ライナー1の移送方向に応じて前側及び後側が定まるものとする。
- [0022] FW装置100は、ライナー1の外周面1 Sに繊維束Fを巻き付けて複数の繊維層を形成する装置である。FW装置100は、主に主基台10と、ライナー移送装置20と、フープ巻き装置30と、ヘリカル巻き装置40と、制御部51と、で構成される。

[0023] ライナー 1 は、例えば高強度アルミニウム材やポリアミド系樹脂等によって形成された略円筒形状の中空容器である。ライナー 1 の中央部は半径一定の筒状部 1 A であり、筒状部 1 A の両端には、ドーム部 1 B が形成されている。ドーム部 1 B は、端部側ほど半径が減少するドーム状の形状である。ライナー 1 は、ライナー 1 の外周面 1 S に繊維束 F が巻き付けられることによって耐圧特性の向上が図られる。つまり、ライナー 1 は、耐圧容器を構成する基材とされる。

[0024] 主基台 1 0 は、FW 装置 1 0 0 の基礎を構成する主たる構造体である。主基台 1 0 の上部には、ライナー移送装置用レール 1 1 が設けられている。ライナー移送装置用レール 1 1 には、ライナー移送装置 2 0 が載置されている。主基台 1 0 の上部には、ライナー移送装置用レール 1 1 に対して平行にフープ巻き装置用レール 1 2 が設けられている。フープ巻き装置用レール 1 2 には、フープ巻き装置 3 0 が載置されている。

[0025] このような構成により、主基台 1 0 は、FW 装置 1 0 0 の基礎を構成するとともに、FW 装置 1 0 0 の前後方向にライナー移送装置 2 0 ならびにフープ巻き装置 3 0 を移動させることを可能としている。

[0026] ライナー移送装置 2 0 は、ライナー 1 を回転させながら移送する装置である。ライナー移送装置 2 0 は、FW 装置 1 0 0 の前後方向を中心軸としてライナー 1 を回転させるとともに、FW 装置 1 0 0 の前後方向にライナー 1 を移送する。ライナー移送装置 2 0 は、主に基台 2 1 と、ライナー支持部 2 2 と、で構成される。

[0027] 基台 2 1 の上部には、一对のライナー支持部 2 2 が設けられている。ライナー支持部 2 2 は、ライナー支持フレーム 2 3 と回転軸 2 4 で構成される。ライナー支持フレーム 2 3 は、基台 2 1 から上方に向けて延設される。回転軸 2 4 は、ライナー支持フレーム 2 3 から前後方向に向けて延設される。ライナー 1 は、回転軸 2 4 に取り付けられ、図示しない動力機構によって一方方向に回転される。

[0028] このような構成により、ライナー移送装置 2 0 は、FW 装置 1 0 0 の前後

方向を中心軸としてライナー１を回転させるとともに、FW装置１００の前後方向にライナー１を移送することを可能としている。

[0029] フープ巻き装置３０は、ライナー１の外周面１Ｓに繊維束Ｆを巻き付けて繊維層を形成する装置である。フープ巻き装置３０は、繊維束Ｆの巻き付け角度がFW装置１００の前後方向に対して略垂直となる、いわゆるフープ巻きを行なう。フープ巻き装置３０は、主に基台３１と、動力機構３２と、フープ巻き掛け装置３３と、で構成される。

[0030] 基台３１には、動力機構３２によって回転されるフープ巻き掛け装置３３が設けられている。フープ巻き掛け装置３３は、巻き掛けテーブル３４とボビン３５で構成され、ライナー１の外周面１Ｓにフープ巻きを行なう。巻き掛けテーブル３４は主にフープ巻きを行なう。ボビン３５は巻き掛けテーブル３４に繊維束Ｆを供給する。繊維束Ｆは、巻き掛けテーブル３４に設けられた繊維束ガイドによってライナー１の外周面１Ｓに導かれ、巻き掛けテーブル３４が回転することでフープ巻きが行なわれる。

[0031] このような構成により、フープ巻き装置３０は、繊維束Ｆの巻き付け角度がFW装置１００の前後方向に対して略垂直となるフープ巻きを主としてライナー１の筒状部１Ａに対して行なう。

[0032] ヘリカル巻き装置４０は、ライナー１の外周面１Ｓに繊維束Ｆを巻き付けて繊維層を形成する装置である。ヘリカル巻き装置４０は、繊維束Ｆの巻き付け角度がFW装置１００の前後方向に対して所定の値となる、いわゆるヘリカル巻きを行なう。ヘリカル巻き装置４０は、主に基台４１と、ヘリカル巻き掛け装置４２と、で構成される。

[0033] 基台４１には、ヘリカル巻き掛け装置４２が設けられている。ヘリカル巻き掛け装置４２は、第１ヘリカルヘッド４３と第２ヘリカルヘッド４４で構成され、ライナー１の外周面１Ｓにヘリカル巻きを行なう。第１ヘリカルヘッド４３に設けられた繊維束ガイド４５（図２参照）と第２ヘリカルヘッド４４に設けられた繊維束ガイド４５（図２参照）によって、それぞれライナー１の外周面１Ｓに繊維束Ｆが導かれ、ライナー１が回転しながら通過する

ことでヘリカル巻きが行なわれる。

[0034] このような構成により、ヘリカル巻き装置40は、繊維束Fの巻き付け角度がFW装置100の前後方向に対して所定の値となるヘリカル巻きをライナー1の筒状部1A及びドーム部1Bに対して行なう。

[0035] 制御部51は、ライナー移送装置20、フープ巻き装置30、ヘリカル巻き装置40等を制御してライナー1の外周面1Sに繊維束Fを巻き付ける一連の動作を制御する装置である。制御部51は、演算部としてのCPUや、記憶部としてのROM、RAM、モーションコントローラ52等を備えている。制御部51のROMには、制御部51が備えるCPU等のハードウェアをFW装置100の制御部として動作させる制御ソフトウェアが記憶されている。

[0036] 制御ソフトウェアは、ライナー1に繊維束Fを巻き付けるための一連の動作を複数の工程からなる巻きデータとして設定する。記憶部は巻きデータを記憶する。モーションコントローラ52は、設定された巻きデータに基づいて制御信号を作成する。巻きデータとは、制御対象であるモータ54A・54B・・・の動作を工程毎に数値で表した動作図である（図4参照）。

[0037] 繊維束Fを巻き付ける一連の動作とは、例えばライナー移送装置20がライナー1を回転させながら移送し、ヘリカル巻き装置40が第2ヘリカルヘッド44を回転させることで繊維束ガイド45の位相を変更して、これらが互いに関連しながら繊維束Fを巻き付けるような動作である。

[0038] ここで、予め設定された巻きデータに基づいて工程毎に制御信号を作成することにより、ライナー1に繊維束Fを巻き付ける動作を基本動作とする。また、ライナー1のドーム部1Bに繊維束Fを巻き付けて繊維層を形成する場合に、繊維層の端部位置を検出し、繊維層の端部位置を実測値と設計値とに基づいて補正する動作を補正動作とする。制御部51は、ライナー1のドーム部1Bに繊維束Fを巻き付けて繊維層を形成する場合には、巻きデータに基づく基本動作を制御するだけでなく、繊維層の端部位置を実測値と設計値とに基づいて補正する補正動作を制御する。

- [0039] FW装置100の制御システムについて詳しく説明する。図3は、制御部51を含む制御システムを示す図である。制御部51は、FW装置100における制御システムの中核をなしている。FW装置100の制御システムは、主に制御部51と、モータドライバ53A・53B・・・と、モータ54A・54B・・・と、検出部55で構成される。
- [0040] 制御部51は、巻きデータに基づいて制御信号を作成する。詳細には、制御部51のモーションコントローラ52は、巻きデータの各数値に応じたパルス数や周波数のパルス信号を作成し、パルス信号をモータドライバ53A・53B・・・を介してモータ54A・54B・・・へ出力する。
- [0041] モータ54A・54B・・・は、パルス入力タイプのステッピングモータやサーボモータである。モータ54A・54B・・・は、モータドライバ53A・53B・・・からのパルス入力を回転動力に変換する。
- [0042] 検出部55は、基本動作及び補正動作により形成された繊維層の端部位置を検出し、繊維層の端部位置に応じた電圧信号を作成し、該電圧信号を制御部51へ出力する（図5参照）。検出部55として例えばカメラを用い、撮像した画像を処理することにより繊維層の端部位置を検出するようにしてもよい。
- [0043] このような構成により、本制御システムは、制御部51が制御信号を作成し、モータドライバ53A・53B・・・を介することによってモータ54A・54B・・・を駆動させる。
- [0044] 次に、巻きデータについて詳しく説明する。図4は、繊維束Fを巻き付ける一連の動作を表した巻きデータの一例を示す図である。本図の横軸は、繊維束Fを巻き付ける一連の動作の工程を示している。本図の縦軸は、制御対象であるモータ54A・54B・・・の動作を数値で示している。尚、図4に示す第N番目の工程が、巻きデータの複数の工程のうち、ある繊維層の端部位置まで繊維束を巻き付ける工程であるとする。
- [0045] 巻きデータC1は、ライナー1の回転動作を表す。制御部51は、巻きデータC1に基づいて制御信号を作成し、ライナー移送装置20を構成する動

力機構のモータ 5 4 A を駆動させる。尚、ライナー 1 の回転方向は常に一定であるため（図 2 B 中、矢印 D 1 参照）、巻きデータ C 1 は、工程毎に数値が増加する発散動作を示している。

[0046] 巻きデータ C 2 は、ライナー 1 の移送動作を表す。制御部 5 1 は、巻きデータ C 2 に基づいて制御信号を作成し、ライナー移送装置 2 0 を構成する動力機構のモータ 5 4 B を駆動させる。尚、ライナー 1 の移送方向は前後方向に変更されるため（図 2 B 中、矢印 D 2 参照）、巻きデータ C 2 は、数値が増加した後に再び減少する反復動作を示している。

[0047] 巻きデータ C 3 は、繊維束ガイド 4 5 の伸縮動作を表す。制御部 5 1 は、巻きデータ C 3 に基づいて制御信号を作成し、ヘリカル巻き装置 4 0 を構成する動力機構のモータ 5 4 C を駆動させる。尚、繊維束ガイド 4 5 の伸縮方向はライナー 1 の外周面 1 S に対して近接又は離間する方向に変更されるため（図 2 B 中、矢印 D 3 参照）、巻きデータ C 3 は、数値が増加した後に再び減少する反復動作を示している。

[0048] 巻きデータ C 4 は、繊維束ガイド 4 5 の回転動作を表す。制御部 5 1 は、巻きデータ C 4 に基づいて制御信号を作成し、ヘリカル巻き装置 4 0 を構成する動力機構のモータ 5 4 D を駆動させる。尚、繊維束ガイド 4 5 の回転方向は正回転又は逆回転方向に変更されるため（図 2 A 中、矢印 D 4 参照）、巻きデータ C 3 は、数値が増加した後に再び減少する反復動作を示している。

[0049] 巻きデータ C 5 は、第 2 ヘリカルヘッド 4 4 の回転動作を表す。制御部 5 1 は、巻きデータ C 5 に基づいて制御信号を作成し、ヘリカル巻き装置 4 0 を構成する動力機構のモータ 5 4 E を駆動させる。尚、第 2 ヘリカルヘッド 4 4 の回転方向は正回転又は逆回転方向に変更されるため（図 2 A 中、矢印 D 5 参照）、巻きデータ C 3 は、数値が増加した後に再び減少する反復動作を示している。

[0050] 次に、ライナー 1 のドーム部 1 B に繊維束 F を巻き付けて繊維層を形成する場合における、補正動作の制御について説明する。前述のように、図 4 に

示す第N番目の工程が、巻きデータの複数の工程のうち、ある繊維層の端部位置まで繊維束を巻き付ける工程であるとする。図5 A、図5 Bは、巻きデータによる基本動作の第N番目の工程が終了し、繊維束の巻き付けがドーム部における繊維層の端部位置まで到達している状態を示す図である。実際に形成された繊維層の端部位置は実線で示す位置である。一方、この繊維層の設計上の端部位置は、2点鎖線で示す位置に設定されていたとする。巻きデータは、基本動作の第N番目の工程が終了した時点で、繊維層の端部位置が設計値通りになることを目標にして作成されている。しかしながら、実際には、基本動作の第N番目の工程が終了した時点で、繊維層の端部位置は設計値に到達していない。このように繊維層の端部位置の実測値と設計値に差異がある場合、制御部51は巻きデータの第N工程が終了した時点で基本動作を中断し、補正動作を割り込ませる制御を行う。

[0051] 尚、図5は、基本動作の第N番目の工程が終了した時点で、繊維層の端部位置は設計値に到達していない場合である。すなわち、設計値に対して実際の巻き付けが不足している場合である。この場合、以下に説明する補正動作では、巻き付け量を追加する制御を行う。反対に、基本動作の第N番目の工程が終了した時点で、繊維層の端部位置が設計値を超えている場合もある。すなわち、設計値に対して実際の巻き付けが過剰である場合である。この場合、以下に説明する補正動作では、巻き付け量を減少させる制御を行う。

[0052] 補正動作では、まず基本動作により形成された繊維層の端部位置を検出部55により検出する。本実施例では、図5 Bに示すように、検出部55により繊維層をライナー1の軸心方向から撮像し、撮像した画像を処理することにより繊維層の端部位置の実測値を検出している。

[0053] 次に、制御部51は、繊維層の端部位置の実測値と設計値とに基づいて補正值を算出する。本実施例では、補正值はライナー1の回転方向及び回転角度とする。尚、本実施例の補正動作においてはライナー1の移送動作、繊維束ガイド45の伸縮動作、繊維束ガイド45の回転動作、第2ヘリカルヘッド44の回転動作の制御は行わない。これらは基本動作の第N番目の工程が

終了した時点の状態に保ったまま補正動作を行うものとする。

[0054] 回転方向の補正值は、図5Bに示すように、繊維層の端部位置の実測値が設計値に対して不足している場合、すなわち、（繊維層の端部位置の半径の実測値 R_1 ）－（繊維層の端部位置の半径の設計値 R_2 ） >0 （プラス）の場合、回転方向は巻き付け量を追加する方向（正転：図5AのD1方向）である。反対に、繊維層の端部位置の実測値が設計値に対して過剰である場合、すなわち、（繊維層の端部位置の半径の実測値 R_1 ）－（繊維層の端部位置の半径の設計値 R_2 ） <0 （マイナス）の場合、回転方向は巻き付け量を減らす方向（逆転：図5AのD1方向とは反対の方向）である。

[0055] 図5Bに示すように、回転角度の補正值 θ_1 は、ライナー1の半径を R 、繊維層の端部位置の半径の実測値を R_1 、繊維層の端部位置の半径の設計値を R_2 とすると、以下の数1で算出される。

[0056] [数1]

$$\theta_1 = \left| \arcsin(R_1 / R) - \arcsin(R_2 / R) \right| \times 2$$

[0057] 次に制御部51は、モータ54Aの駆動を制御して、補正動作のうち、補正值に基づいて繊維束の巻き付けの増減を行う動作と、繊維層の端部位置を検出部により検出する動作とを交互に行うように制御する。本実施例では、第1回目の巻き付けの動作は、ライナー回転角度は、算出された補正值 θ_1 （100%）とし、回転方向は正転とする。第1回目の巻き付け動作を終えると、繊維層の端部位置を検出部により検出し、（繊維層の端部位置の半径の実測値 R_1 ）と（繊維層の端部位置の半径の設計値 R_2 ）とを比較する。

R_1

$> R_2$ のままであれば、 $R_1 < R_2$ になるまで補正值 θ_1 （100%）でライナー1を正転する動作、及び繊維層の端部位置を検出部により検出する動作を交互に繰り返す。

[0058] $R_1 < R_2$ になれば、ライナー回転角度を補正值 θ_1 の25%とし、回転方向を逆転とする。 $R_1 > R_2$ になるまで補正值 θ_1 の25%でライナー1

を逆転する動作、及び繊維層の端部位置を検出部により検出する動作を交互に繰り返す。

[0059] $R_1 > R_2$ になれば、ライナー回転角度を補正值 θ_1 の 6% とし、回転方向を正転とする。 $R_1 < R_2$ になるまで補正值 θ_1 の 6% でライナー 1 を正転する動作、及び繊維層の端部位置を検出部により検出する動作を交互に繰り返す。

[0060] $R_1 < R_2$ になれば、ライナー回転角度を補正值 θ_1 の 1.5% とし、回転方向を逆転とする。 $R_1 > R_2$ になるまで補正值 θ_1 の 1.5% でライナー 1 を逆転する動作、及び繊維層の端部位置を検出部により検出する動作を交互に繰り返す。

[0061] $R_1 > R_2$ になれば、その時点で補正動作を終了する。換言すると、繊維層の端部位置の実測値と設計値との差異が、ライナー 1 の回転角度にして補正值 θ_1 の 1.5% 以下になった時点で、補正動作を終了することとなる。補正動作が終了した後、制御部 51 は、巻きデータの第 $N+1$ 工程から基本動作を再開する。

[0062] 尚、制御部 51 は、補正動作を終了した時点で、補正動作により行った繊維束の巻き付けの増減量を真の補正值として記憶してもよい。本実施例の補正動作において、例えば、「補正值 θ_1 (100%)、正転」、「補正值 θ_1 の 25%、逆転」、「補正值 θ_1 の 6%、正転」、「補正值 θ_1 の 1.5%、逆転」をそれぞれ 1 回ずつ行ったとすると、真の補正值 θ_2 は、ライナー回転角度が「補正值 θ_1 の 79.5%」、回転方向が「正転」となる。

[0063] また、制御部 51 は、上記のように真の補正值を記憶した後、次のライナー 1 に繊維束を巻き付けて繊維層を巻き付ける場合には、巻きデータの第 N 工程が終了した時点で基本動作を中断し、真の補正值に基づく補正動作を割り込ませるようにしてもよい。

[0064] 以上説明した本実施例に係る FW 装置 100 によれば、次のような効果を有する。

[0065] ライナー 1 のドーム部 1B に繊維束 F を巻き付けて繊維層を形成する場合

に、巻きデータに基づいて繊維束Fを巻き付ける基本動作と、繊維層の端部位置を実測値と設計値とに基づいて補正する補正動作とを行う。このため、ライナー1のドーム部1Bにおける繊維層の端部位置を、簡易に補正することができる。

[0066] 巻きデータの複数の工程のうち、繊維層の端部位置まで繊維束Fを巻き付ける工程を終了した時点で基本動作を中断し、補正動作を割り込ませる。このため、巻きデータを補正することなく、ライナー1のドーム部1Bにおける繊維層の端部位置を、簡易に補正することができる。

[0067] 基本動作により形成された繊維層の端部位置を検出部55により検出する動作と、繊維層の端部位置の実測値と繊維層の端部位置の設計値とに基づいて補正値を算出する動作と、補正値に基づいて繊維束Fの巻き付けの増減を行う動作とを行う。このため、ライナー1のドーム部1Bにおける繊維層の端部位置を、自動で簡易に補正することができる。

[0068] 補正動作により行った繊維束Fの巻き付けの増減量を真の補正値として記憶する。このため、ライナー1のドーム部1Bにおける繊維層の端部位置を補正するための正確な補正値を記憶し、利用することができる。

[0069] 巻きデータの複数の工程のうち、繊維層の端部位置まで繊維束Fを巻き付ける工程を終了した時点で基本動作を中断し、真の補正値に基づいて補正動作を割り込ませる。このため、ライナー1のドーム部1Bにおける繊維層の端部位置を補正するための正確な補正値に基づいて迅速に補正動作を行うことができ、生産効率が向上する。

[0070] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、様々な変更が可能である。例えば、ある繊維層の端部位置まで繊維束を巻き付ける工程の後、必ずしも補正動作を行わなくてもよい。繊維層の端部位置の検出だけ行い、繊維層の端部位置の実測値と設計値との差異がある場合のみ補正動作を割り込ませるようにしてもよい。

[0071] また、補正動作では、基本動作により形成された繊維層の端部位置を検出部55により検出したが、オペレータが手動で繊維層の端部位置を計測し、

計測した実測値に基づいて補正動作を行うようにしてもよい。

産業上の利用可能性

[0072] 本発明のフィラメントワインディング装置は、ライナーのドーム部における繊維層の端部位置を、簡易に補正することができるため、産業上有用である。

符号の説明

[0073]	1	ライナー
	1 0	主基台
	2 0	ライナー移送装置
	3 0	フープ巻き装置
	4 0	ヘリカル巻き装置
	4 3	固定ヘリカルヘッド
	4 4	可動ヘリカルヘッド
	4 5	繊維束ガイド
	5 1	制御部
	5 2	モーションコントローラ
	5 3 A	モータドライバ
	5 4 A	モータ
	5 5	検出部
	F	繊維束

請求の範囲

[請求項1] 繊維束をライナー表面に巻き付けるフィラメントワインディング装置であって、

ライナーに繊維束を巻き付けるための一連の動作を複数の工程からなる巻きデータとして記憶するとともに、前記ライナーのドーム部に繊維束を巻き付けて繊維層を形成する場合に、前記巻きデータに基づいて繊維束を巻き付ける基本動作と、繊維層の端部位置を実測値と設計値とに基づいて補正する補正動作と、を制御する制御部を備えたことを特徴とするフィラメントワインディング装置。

[請求項2] 請求項1に記載のフィラメントワインディング装置であって、

前記制御部は、巻きデータの複数の工程のうち、繊維層の端部位置まで繊維束を巻き付ける工程を終了した時点で前記基本動作を中断し、前記補正動作を割り込ませることを特徴とするフィラメントワインディング装置。

[請求項3] 請求項1又は2のいずれか1項に記載のフィラメントワインディング装置であって、

繊維層の端部位置を検出する検出部を更に備え、

前記補正動作は、

基本動作により形成された繊維層の端部位置を前記検出部により検出する動作と、

繊維層の端部位置の実測値と繊維層の端部位置の設計値とに基づいて補正值を算出する動作と、

前記補正值に基づいて繊維束の巻き付けの増減を行う動作と、

を含むことを特徴とするフィラメントワインディング装置。

[請求項4] 請求項3に記載のフィラメントワインディング装置であって、

前記制御部は、前記補正動作のうち、前記補正值に基づいて繊維束の巻き付けの増減を行う動作と、繊維層の端部位置を前記検出部により検出する動作とを交互に行わせるように制御し、繊維層の端部位置

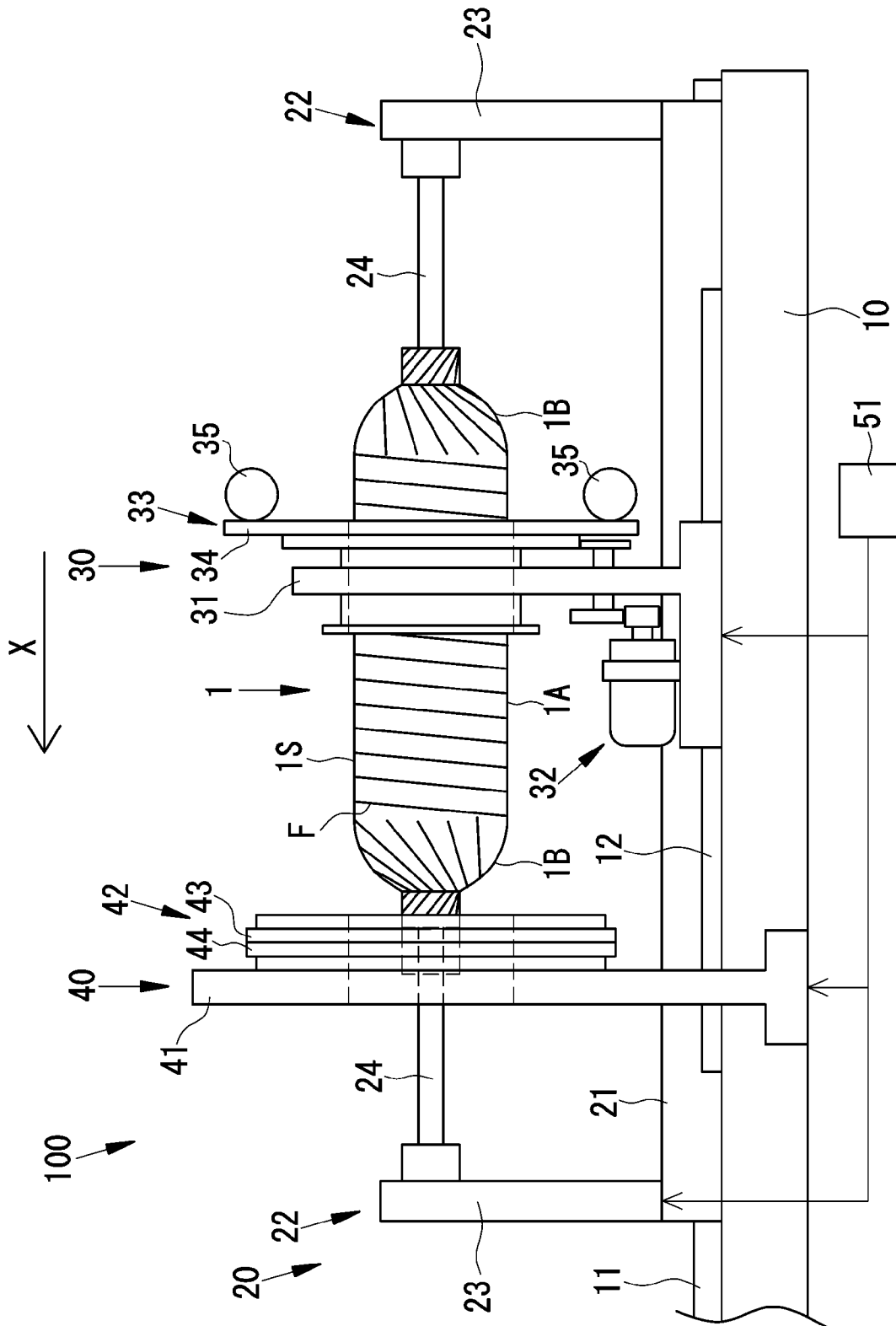
の実測値と繊維層の端部位置の設計値との差異が所定値以下となった場合に、前記補正動作により行った繊維束の巻き付けの増減量を真の補正值として記憶することを特徴とするフィラメントワインディング装置。

[請求項5]

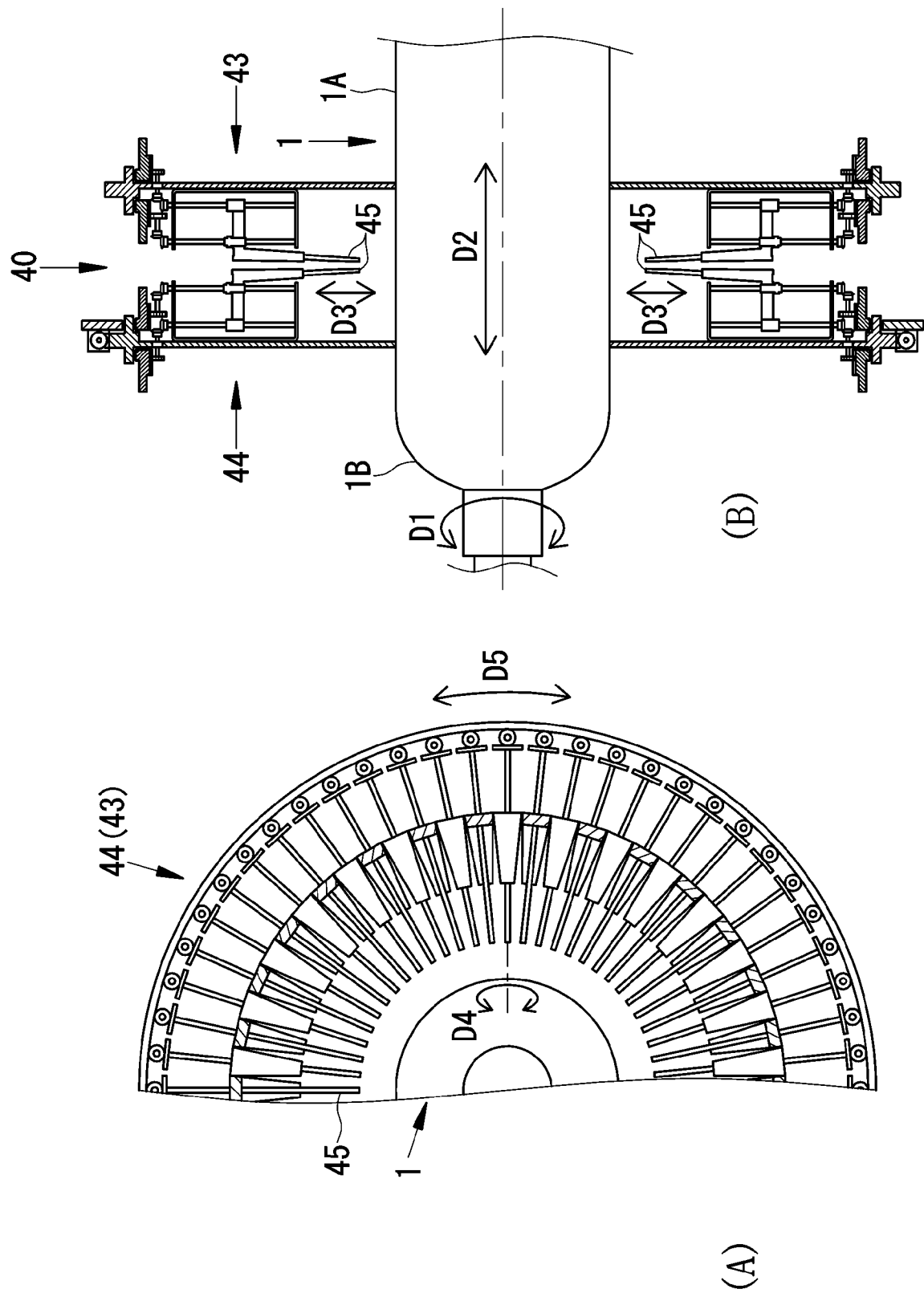
請求項4に記載のフィラメントワインディング装置であって、

前記制御部は、巻きデータの複数の工程のうち、繊維層の端部位置まで繊維束を巻き付ける工程を終了した時点で前記基本動作を中断し、前記真の補正值に基づく前記補正動作を割り込ませることを特徴とするフィラメントワインディング装置。

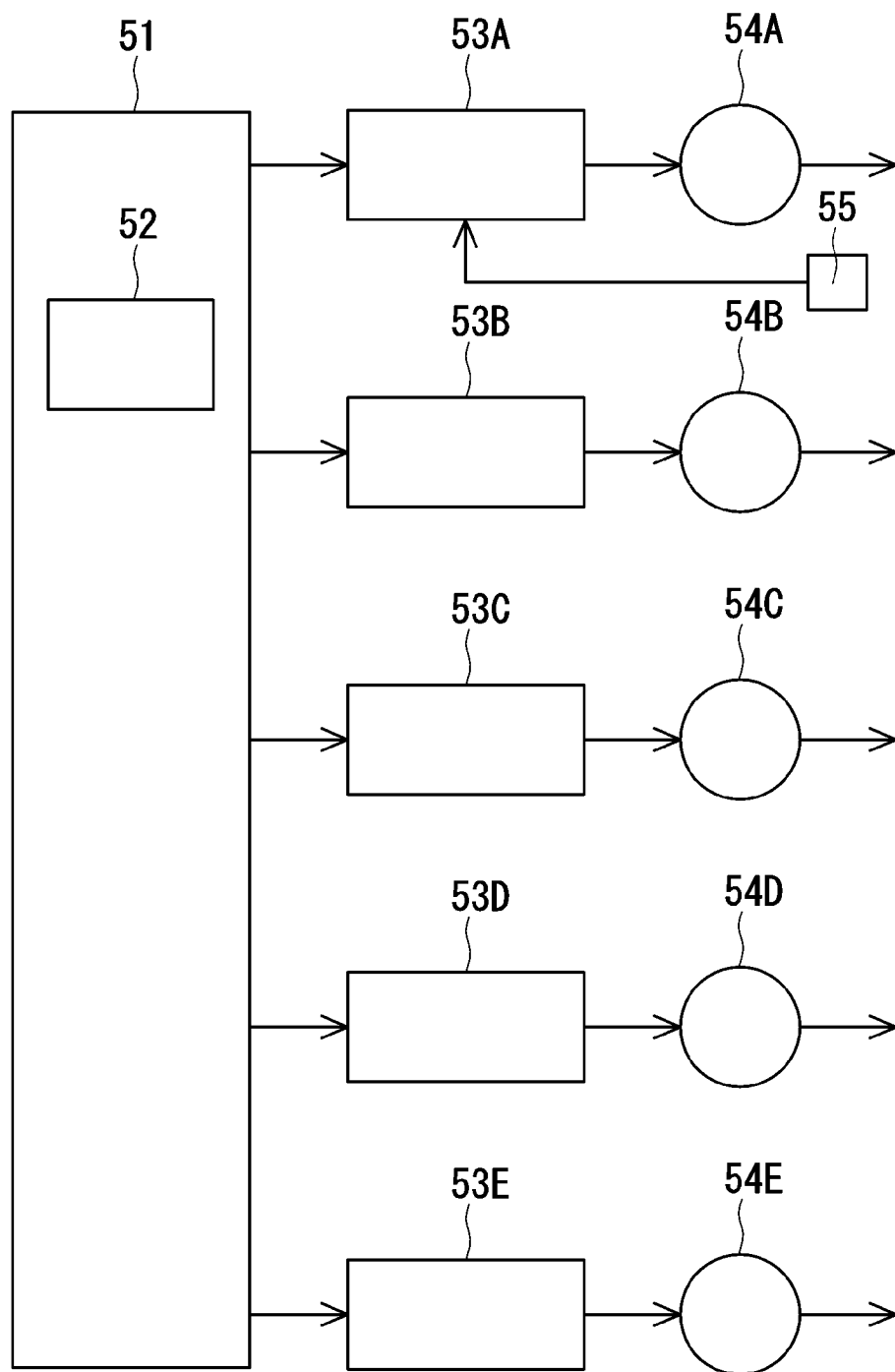
[図1]



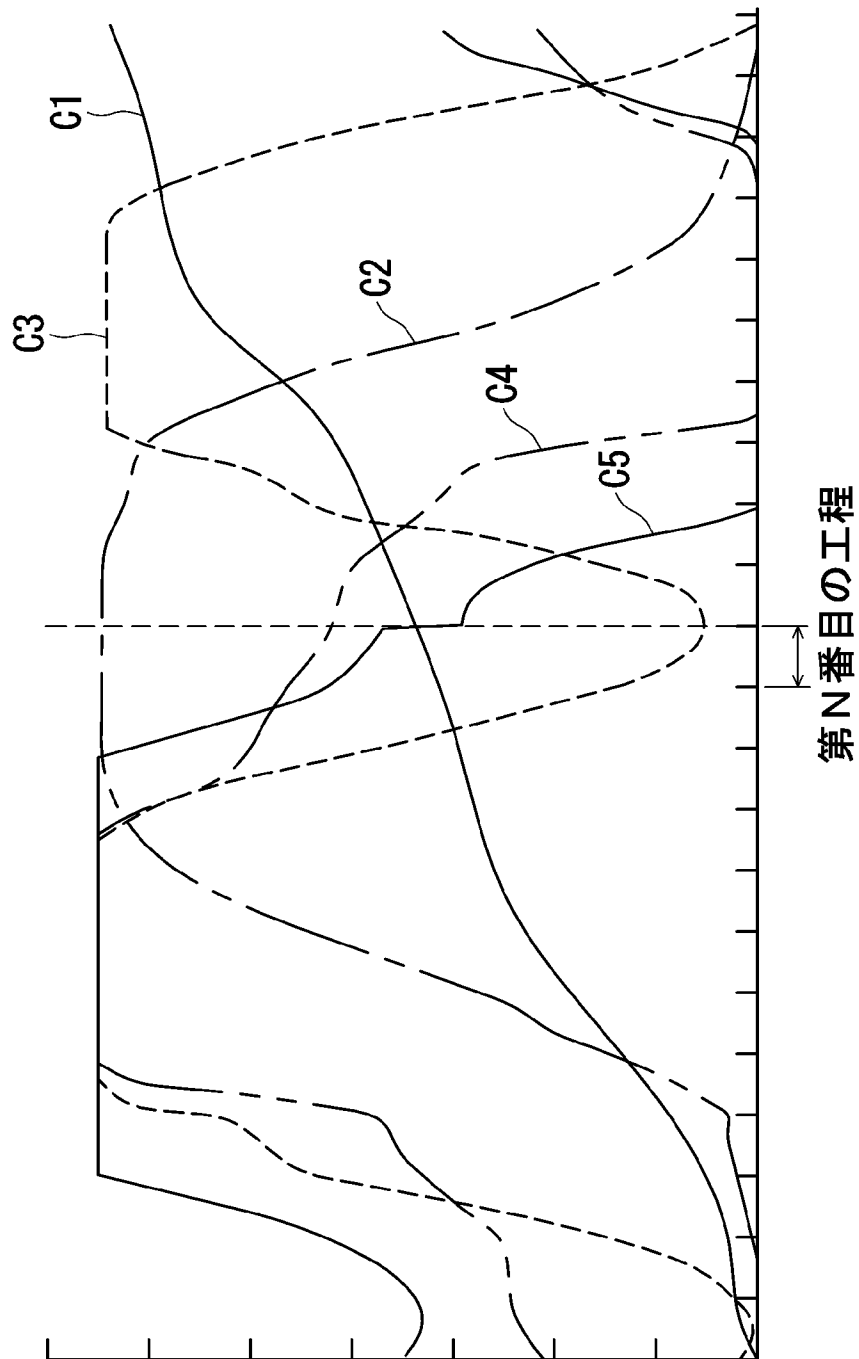
[図2]



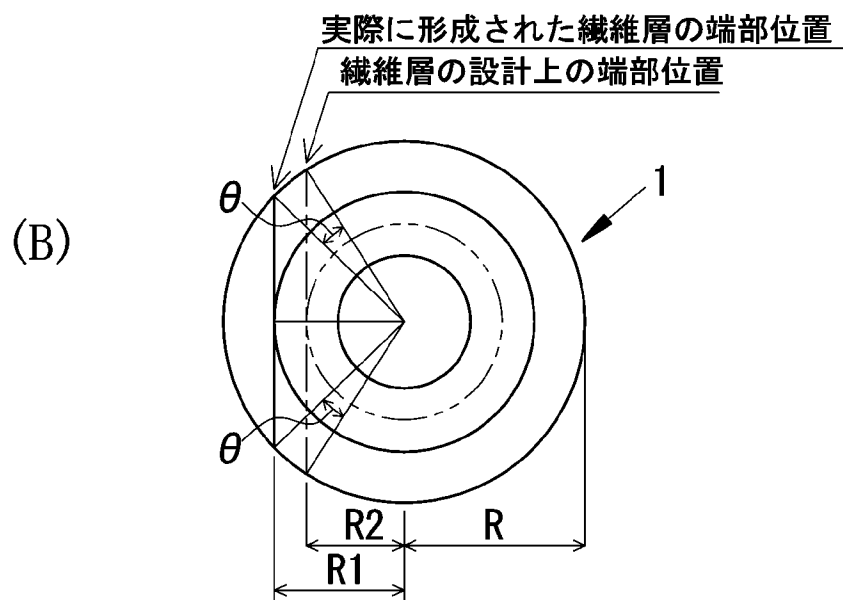
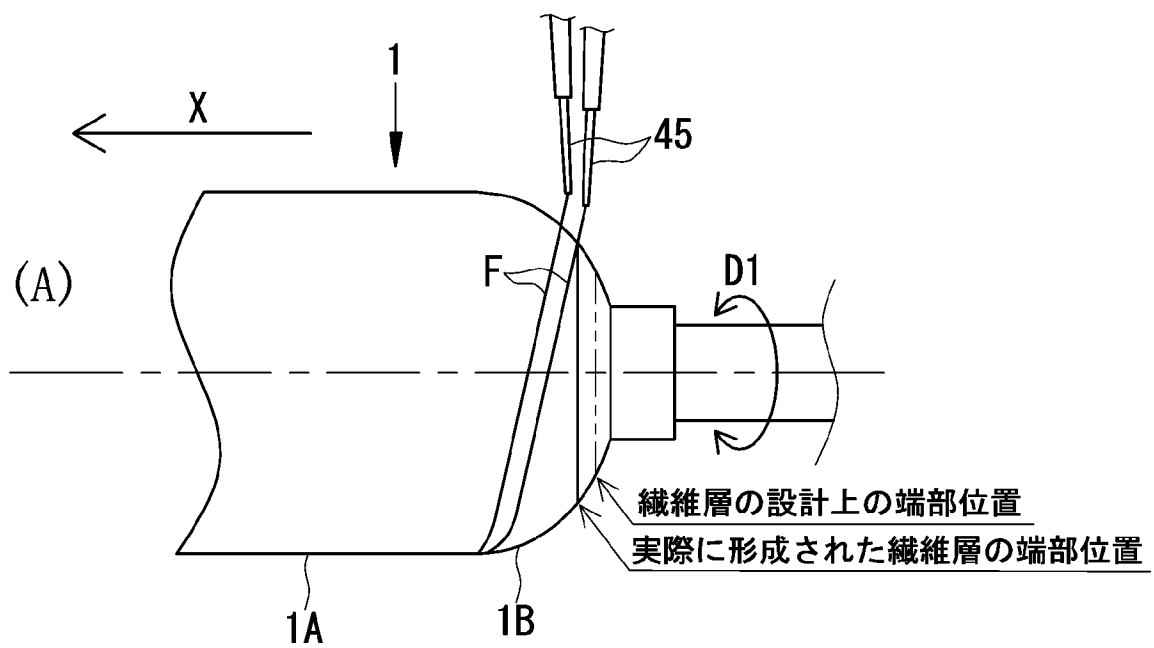
[図3]



[図4]



[図5]



$$\theta = \arcsin(R1/R) - \arcsin(R2/R)$$

$$\theta 1 = |\theta| \times 2$$

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/071627

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C70/16(2006.01) i, B29K105/08(2006.01) n, B29L22/00(2006.01) n

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)

B29C70/16, B29K105/08, B29L22/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-253789 A (Toyota Motor Corp.), 11 November 2010 (11.11.2010), entire text (Family: none)	1-5
A	JP 2005-255359 A (Toyota Motor Corp.), 22 September 2005 (22.09.2005), entire text (Family: none)	1-5
A	JP 2009-119732 A (Murata Machinery Ltd.), 04 June 2009 (04.06.2009), entire text & US 2009/0127373 A1 & EP 2060384 A1	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
31 October, 2011 (31.10.11)

Date of mailing of the international search report
08 November, 2011 (08.11.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/071627

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-132746 A (Toyota Industries Corp.), 25 May 2006 (25.05.2006), entire text & US 2006/0096993 A1 & DE 102005053245 A & CA 2525171 A1	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B29C70/16(2006.01)i, B29K105/08(2006.01)n, B29L22/00(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B29C70/16, B29K105/08, B29L22/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-253789 A（トヨタ自動車株式会社）2010.11.11, 文献全体 （ファミリーなし）	1-5
A	JP 2005-255359 A（トヨタ自動車株式会社）2005.09.22, 文献全体 （ファミリーなし）	1-5
A	JP 2009-119732 A（村田機械株式会社）2009.06.04, 文献全体 & US 2009/0127373 A1 & EP 2060384 A1	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

3 1 . 1 0 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 8 . 1 1 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

鏡 宣宏

4 F

9 3 4 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 3 0

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-132746 A (株式会社豊田自動織機) 2006.05.25, 文献全体 & US 2006/0096993 A1 & DE 102005053245 A & CA 2525171 A1	1-5