

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7432403号
(P7432403)

(45)発行日 令和6年2月16日(2024.2.16)

(24)登録日 令和6年2月7日(2024.2.7)

(51)国際特許分類	F I
B 2 9 C 70/54 (2006.01)	B 2 9 C 70/54
B 2 9 C 70/16 (2006.01)	B 2 9 C 70/16
B 2 9 C 70/32 (2006.01)	B 2 9 C 70/32
B 2 9 K 105/08 (2006.01)	B 2 9 K 105:08

請求項の数 8 (全15頁)

(21)出願番号	特願2020-43954(P2020-43954)	(73)特許権者	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(22)出願日	令和2年3月13日(2020.3.13)	(74)代理人	100077665 弁理士 千葉 剛宏
(65)公開番号	特開2021-142720(P2021-142720 A)	(74)代理人	100116676 弁理士 宮寺 利幸
(43)公開日	令和3年9月24日(2021.9.24)	(74)代理人	100191134 弁理士 千馬 隆之
審査請求日	令和4年11月28日(2022.11.28)	(74)代理人	100136548 弁理士 仲宗根 康晴
		(74)代理人	100136641 弁理士 坂井 志郎
		(74)代理人	100180448 弁理士 関口 亨祐

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 フィラメントワインディング装置及びフィラメントワインディング方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

樹脂を含浸させた繊維束を被巻き付け部材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、

前記被巻き付け部材に前記繊維束を巻き付ける巻き付け部と、

前記巻き付け部による前記繊維束の巻き付け張力を検出して巻き付け張力検出値を取得する張力取得部と、

前記巻き付け部による前記繊維束の供給速度を検出して供給速度検出値を取得する供給速度取得部と、

前記巻き付け張力の許容判定範囲を前記供給速度との関係で設定した相関関係情報を記憶する記憶部と、

前記巻き付け張力検出値と前記供給速度検出値とを対応付けた検出情報を、前記相関関係情報と比較して、前記繊維束の巻き付け良否を判定する判定部と、を備え、

前記判定部は、前記供給速度に対して予め決定された巻き付け張力許容範囲内に前記巻き付け張力検出値が含まれるか否かに基づいて、前記繊維束の巻き付け良否を判定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記載のフィラメントワインディング装置において、

前記被巻き付け部材は、高压容器を構成するライナであり、筒状部分とドーム状部分とを有し、

前記供給速度は、前記筒状部分よりも前記ドーム状部分で遅くなる、フィラメントワインディング装置。

【請求項 3】

樹脂を含浸させた繊維束を被巻き付け部材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、

前記被巻き付け部材に前記繊維束を巻き付ける巻き付け部と、

前記巻き付け部による前記繊維束の巻き付け張力を検出して巻き付け張力検出値を取得する張力取得部と、

前記巻き付け部による前記繊維束の巻き付け位置を検出して巻き付け位置検出値を取得する巻き付け位置取得部と、

前記巻き付け張力の許容判定範囲を前記巻き付け位置との関係で設定した相関関係情報を記憶する記憶部と、

前記巻き付け張力検出値と前記巻き付け位置検出値とを対応付けた検出情報を、前記相関関係情報と比較して、前記繊維束の巻き付け良否を判定する判定部と、を備え、

前記判定部は、前記巻き付け位置に対して予め決定された巻き付け張力許容範囲内に前記巻き付け張力検出値が含まれるか否かに基づいて、前記繊維束の巻き付け良否を判定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 記載のフィラメントワインディング装置において、

前記被巻き付け部材は、高圧容器を構成するライナであり、筒状部分とドーム状部分とを有し、

前記巻き付け部は、前記筒状部分と前記ドーム状部分との間で前記巻き付け位置を連続的に変化させながら前記被巻き付け部材に前記繊維束を巻き付ける、フィラメントワインディング装置。

【請求項 5】

樹脂を含浸させた繊維束を被巻き付け部材に巻き付けるフィラメントワインディング方法であって、

前記被巻き付け部材に前記繊維束を巻き付ける巻き付け工程と、

前記巻き付け工程での前記繊維束の巻き付け張力を検出して巻き付け張力検出値を取得するとともに、前記巻き付け工程での前記繊維束の供給速度を検出して供給速度検出値を取得する検出値取得工程と、

前記巻き付け張力の許容判定範囲を前記供給速度との関係で設定した相関関係情報と、前記検出値取得工程で取得した前記巻き付け張力検出値及び前記供給速度検出値を対応付けた検出情報とを比較して、前記繊維束の巻き付け良否を判定する判定工程と、を有し、

前記判定工程では、前記供給速度に対して予め決定された巻き付け張力許容範囲内に前記巻き付け張力検出値が含まれるか否かに基づいて、前記繊維束の巻き付け良否を判定するフィラメントワインディング方法。

【請求項 6】

請求項 5 記載のフィラメントワインディング方法において、

前記被巻き付け部材は、高圧容器を構成するライナであり、筒状部分とドーム状部分とを有し、

前記巻き付け工程では、前記筒状部分よりも前記ドーム状部分に前記繊維束を巻き付けるときの前記供給速度が遅くなる、フィラメントワインディング方法。

【請求項 7】

樹脂を含浸させた繊維束を被巻き付け部材に巻き付けるフィラメントワインディング方法であって、

前記被巻き付け部材に前記繊維束を巻き付ける巻き付け工程と、

前記巻き付け工程での前記繊維束の巻き付け張力を検出して巻き付け張力検出値を取得するとともに、前記巻き付け工程での前記繊維束の巻き付け位置を検出して巻き付け位置検出値を取得する検出値取得工程と、

10

20

30

40

50

前記巻き付け張力の許容判定範囲を前記巻き付け位置との関係で設定した相関関係情報と、前記検出値取得工程で取得した前記巻き付け張力検出値及び前記巻き付け位置検出値を対応付けた検出情報とを比較して、前記繊維束の巻き付け良否を判定する判定工程と、を有し、

前記判定工程では、前記巻き付け位置に対して予め決定された巻き付け張力許容範囲内に前記巻き付け張力検出値が含まれるか否かに基づいて、前記繊維束の巻き付け良否を判定するフィラメントワインディング方法。

【請求項 8】

請求項 7 記載のフィラメントワインディング方法において、

前記被巻き付け部材は、高压容器を構成するライナであり、筒状部分とドーム状部分とを有し、

10

前記巻き付け工程では、前記筒状部分と前記ドーム状部分との間で前記巻き付け位置を連続的に変化させながら前記被巻き付け部材に前記繊維束を巻き付ける、フィラメントワインディング方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、樹脂を含浸させた繊維束を被巻き付け部材に巻き付けるフィラメントワインディング装置及びフィラメントワインディング方法に関する。

【背景技術】

20

【0002】

樹脂を含浸させた繊維束を被巻き付け部材に巻き付けるフィラメントワインディング装置（以下、FW装置ともいう）が知られている。被巻き付け部材の一例としては、高压容器を構成するライナが挙げられる。この場合、FW装置によりライナの外表面に繊維束を巻き付けることで、ライナを被覆して補強する繊維強化樹脂層を形成することができる。

【0003】

この種のFW装置では、被巻き付け部材に供給する繊維束の供給速度や、被巻き付け部材の繊維束の巻き付け位置に応じて、繊維束の巻き付け張力が変化してしまうことがある。この繊維束の巻き付け張力が、上記の供給速度や巻き付け位置ごとに予め設定された許容判定範囲に沿って変化している場合は、繊維束の巻き付けが良好に行われていると判定することができる。

30

【0004】

そこで、例えば、特許文献 1 には、繊維束を被巻き付け部材に巻き付ける際に、繊維束の巻き付け張力を連続的に記録して張力線図（図 7）を作成し、該張力線図に基づいて繊維束の巻き付け良否を判定することが提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開 2007 - 268817 号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記の張力線図に基づいた良否判定をコンピュータ上の判定部等で実行するような場合、例えば、図 7 に示すように、巻き付け張力の上限閾値及び下限閾値を設定し、これらの上限閾値及び下限閾値と張力線図とを比較することが考えられる。この比較により、張力線図に、例えば、図 7 の NG 1 で示すように、上限閾値を上回る箇所又は下限閾値を下回る箇所があると検出された場合には、繊維束の巻き付け不良が生じていると判定することができる。

【0007】

しかしながら、実際の巻き付け張力の許容判定範囲は、繊維束の供給速度や巻き付け位

50

置に応じて変化する。このため、例えば、図7のNG2のように、巻き付け張力が上限閾値及び下限閾値の間にありながら許容判定範囲から外れているような場合を、繊維束の巻き付け不良であると判定することができない。つまり、上記のように巻き付け張力の上限閾値及び下限閾値と張力線図とを比較する判定では、繊維束の巻き付け良否を高精度に判定することができない懸念がある。

【0008】

本発明は上記した課題を考慮してなされたものであり、繊維束の巻き付け良否を高精度に判定することが可能なフィラメントワインディング装置及びフィラメントワインディング方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一実施形態は、樹脂を含浸させた繊維束を被巻き付け部材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、前記被巻き付け部材に前記繊維束を巻き付ける巻き付け部と、前記巻き付け部による前記繊維束の巻き付け張力を検出して巻き付け張力検出値を取得する張力取得部と、前記巻き付け部による前記繊維束の供給速度を検出して供給速度検出値を取得する供給速度取得部と、前記巻き付け張力の許容判定範囲を前記供給速度との関係で設定した相関関係情報を記憶する記憶部と、前記巻き付け張力検出値と前記供給速度検出値とを対応付けた検出情報を、前記相関関係情報と比較して、前記繊維束の巻き付け良否を判定する判定部と、を備え、前記判定部は、前記供給速度に対して予め決定された巻き付け張力許容範囲内に前記巻き付け張力検出値が含まれるか否かに基づいて、前記繊維束の巻き付け良否を判定する。

【0010】

本発明の一実施形態は、樹脂を含浸させた繊維束を被巻き付け部材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、前記被巻き付け部材に前記繊維束を巻き付ける巻き付け部と、前記巻き付け部による前記繊維束の巻き付け張力を検出して巻き付け張力検出値を取得する張力取得部と、前記巻き付け部による前記繊維束の巻き付け位置を検出して巻き付け位置検出値を取得する巻き付け位置取得部と、前記巻き付け張力の許容判定範囲を前記巻き付け位置との関係で設定した相関関係情報を記憶する記憶部と、前記巻き付け張力検出値と前記巻き付け位置検出値とを対応付けた検出情報を、前記相関関係情報と比較して、前記繊維束の巻き付け良否を判定する判定部と、を備え、前記判定部は、前記巻き付け位置に対して予め決定された巻き付け張力許容範囲内に前記巻き付け張力検出値が含まれるか否かに基づいて、前記繊維束の巻き付け良否を判定する。

【0011】

本発明の一実施形態は、樹脂を含浸させた繊維束を被巻き付け部材に巻き付けるフィラメントワインディング方法であって、前記被巻き付け部材に前記繊維束を巻き付ける巻き付け工程と、前記巻き付け工程での前記繊維束の巻き付け張力を検出して巻き付け張力検出値を取得するとともに、前記巻き付け工程での前記繊維束の供給速度を検出して供給速度検出値を取得する検出値取得工程と、前記巻き付け張力の許容判定範囲を前記供給速度との関係で設定した相関関係情報と、前記検出値取得工程で取得した前記巻き付け張力検出値及び前記供給速度検出値を対応付けた検出情報とを比較して、前記繊維束の巻き付け良否を判定する判定工程と、を有し、前記判定工程では、前記供給速度に対して予め決定された巻き付け張力許容範囲内に前記巻き付け張力検出値が含まれるか否かに基づいて、前記繊維束の巻き付け良否を判定する。

【0012】

本発明の一実施形態は、樹脂を含浸させた繊維束を被巻き付け部材に巻き付けるフィラメントワインディング方法であって、前記被巻き付け部材に前記繊維束を巻き付ける巻き付け工程と、前記巻き付け工程での前記繊維束の巻き付け張力を検出して巻き付け張力検出値を取得するとともに、前記巻き付け工程での前記繊維束の巻き付け位置を検出して巻き付け位置検出値を取得する検出値取得工程と、前記巻き付け張力の許容判定範囲を前記巻き付け位置との関係で設定した相関関係情報と、前記検出値取得工程で取得した前記巻

10

20

30

40

50

き付け張力検出値及び前記巻き付け位置検出値を対応付けた検出情報とを比較して、前記繊維束の巻き付け良否を判定する判定工程と、を有し、前記判定工程では、前記巻き付け位置に対して予め決定された巻き付け張力許容範囲内に前記巻き付け張力検出値が含まれるか否かに基づいて、前記繊維束の巻き付け良否を判定する。

【発明の効果】

【0013】

本発明では、巻き付け張力の許容判定範囲を、被巻き付け部材に対する繊維束の供給速度又は巻き付け位置との関係で設定した相関関係情報が予め求められている。また、被巻き付け部材に繊維束を実際に巻き付ける際に得られる巻き付け張力検出値と、供給速度検出値又は巻き付け位置検出値とを対応付けることで検出情報を取得する。そして、検出情報を相関関係情報と比較して、繊維束の巻き付け良否を判定する。

10

【0014】

これによって、繊維束の供給速度又は巻き付け位置に応じた許容判定範囲に巻き付け張力が含まれているか否かを判定することができる。このため、例えば、巻き付け張力の上限閾値及び下限閾値と、繊維束の巻き付け張力を連続的に記録した張力線図とを比較するような場合に比して、繊維束の巻き付け良否を高精度に判定することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の第1実施形態に係るフィラメントワインディング装置の概略全体説明図である。

20

【図2】図1のフィラメントワインディング装置により被巻き付け部材に繊維束を巻き付けることで得られる高压容器の概略断面図である。

【図3】図1のフィラメントワインディング装置の検出部で取得した検出情報と、予め設定された相関関係情報とを示すグラフである。

【図4】本発明のフィラメントワインディング方法を説明するフローチャートである。

【図5】本発明の第2実施形態に係るフィラメントワインディング装置の概略全体説明図である。

【図6】図5のフィラメントワインディング装置の検出部で取得した検出情報と、予め設定された相関関係情報とを示すグラフである。

【図7】繊維束の巻き付け張力を連続的に記録した張力線図と、巻き付け張力の上限閾値及び下限閾値とを示すグラフである。

30

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明に係るフィラメントワインディング装置及びフィラメントワインディング方法について好適な実施形態を挙げ、添付の図面を参照しながら詳細に説明する。なお、以下の図において、同一又は同様の機能及び効果を奏する構成要素に対しては同一の参照符号を付し、繰り返しの説明を省略する場合がある。

【0017】

以下では、図1に示す本発明の第1実施形態に係るフィラメントワインディング装置（以下、FW装置ともいう）10について、図2の高压容器12を構成するライナ14を被巻き付け部材16とする例を説明する。高压容器12は、例えば、何れも不図示ではあるが、燃料電池とともに自動車車体に搭載され、燃料電池に供給するための水素ガスが高压で充填される。

40

【0018】

図2に示すように、高压容器12は、ライナ14と、該ライナ14を覆う繊維強化樹脂層18とを有する。ライナ14は、軸方向に略等径の筒状部分20と、筒状部分20の軸方向の両側にそれぞれ設けられたドーム状部分22とを有する。ライナ14の好適な材料としては、高密度ポリエチレン等の水素バリア性を有する熱可塑性樹脂等が挙げられる。ライナ14の両端には開口がそれぞれ設けられ、これら開口には口金24が取り付けられている。

50

【 0 0 1 9 】

繊維強化樹脂層 1 8 は、図 1 の樹脂を含浸させた帯状の繊維束 2 6 (トウプリプレグ) を所定の層数となるようにライナ 1 4 の外表面に巻き付けた後、該繊維束 2 6 に含まれる樹脂を硬化させることで形成される。本実施形態に係る F W 装置 1 0 は、高圧容器 1 2 の繊維強化樹脂層 1 8 を得るべく、ライナ 1 4 の外表面に繊維束 2 6 を巻き付ける。しかしながら、F W 装置 1 0 は、ライナ 1 4 以外の被巻き付け部材 1 6 に対して繊維束 2 6 を巻き付ける用途で用いることも可能である。

【 0 0 2 0 】

繊維束 2 6 を構成する繊維の一例としては、カーボン繊維、ガラス繊維、アラミド繊維等を挙げることができる。繊維束 2 6 を構成する樹脂の一例としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂や、不飽和ポリエステル樹脂等を挙げることができる。

10

【 0 0 2 1 】

F W 装置 1 0 は、巻き付け部 2 8 と、検出部 3 0 と、制御部 3 2 とを主に備える。巻き付け部 2 8 は、巻き出し機構 3 4 と、張力調整機構 3 6 と、巻き付けヘッド 3 8 と、回転支持機構 4 0 とを有する。

【 0 0 2 2 】

巻き出し機構 3 4 は、繊維束 2 6 をライナ 1 4 に向かって供給する。このような巻き出し機構 3 4 としては、公知の構成を採用することができる。このため、詳細は図示しないが、巻き出し機構 3 4 は、例えば、繊維束 2 6 が予め巻回されたボビンを支持するクリールや、ボビンからの繊維束 2 6 を搬送方向の下流側に巻き出す巻き出しローラ等から構成することができる。

20

【 0 0 2 3 】

張力調整機構 3 6 は、巻き出し機構 3 4 から巻き出された繊維束 2 6 の搬送方向の張力を調整することで、ライナ 1 4 への繊維束 2 6 の巻き付け張力を所定の設定値に設定する。張力調整機構 3 6 としては、公知の構成を採用することができる。このため、詳細は図示しないが、張力調整機構 3 6 は、繊維束 2 6 に搬送方向と交差する方向から当接するダンサロールや、ダンサロールを繊維束 2 6 に押し付けて繊維束 2 6 に所定の張力を付与するシリンダ等から構成することができる。なお、張力調整機構 3 6 は、上記のダンサロールやシリンダを備える構成に限定されるものではない。

【 0 0 2 4 】

巻き付けヘッド 3 8 は、巻き出し機構 3 4 から巻き出された繊維束 2 6 をライナ 1 4 に案内する。巻き付けヘッド 3 8 は、例えば、ライナ 1 4 の軸方向、該軸方向に直交する水平方向及び上下方向に沿って移動可能に不図示の支持レールに支持される。また、巻き付けヘッド 3 8 は、ライナ 1 4 に巻き付けられる繊維束 2 6 の延在方向を軸として回転可能であってもよい。

30

【 0 0 2 5 】

ライナ 1 4 に対する巻き付けヘッド 3 8 の相対位置が制御部 3 2 の制御に基づいて調整されることで、ライナ 1 4 の繊維束 2 6 を巻き付ける巻き付け位置 (以下、単に巻き付け位置ともいう) が制御される。巻き付けヘッド 3 8 には、例えば、ライナ 1 4 に対する巻き付けヘッド 3 8 の相対位置を測定することで、巻き付け位置検出値を得る巻き付け位置取得部 4 2 が設けられている。なお、第 1 実施形態に係る F W 装置 1 0 では、巻き付け位置取得部 4 2 は必須の構成要件ではない。

40

【 0 0 2 6 】

回転支持機構 4 0 は、ライナ 1 4 をその軸心周りに回転自在に支持する不図示の支持部と、該ライナ 1 4 を回転させる回転駆動部 4 4 とを有する。回転支持機構 4 0 により回転駆動されるライナ 1 4 に対して、巻き付けヘッド 3 8 を移動させながら巻き出し機構 3 4 により繊維束 2 6 を繰り出すことで、巻き付け位置を変化させながらライナ 1 4 の外表面に繊維束 2 6 を巻き付けることができる。

【 0 0 2 7 】

巻き付け部 2 8 では、巻き出し機構の上記の巻き出しローラの回転数や、回転駆動部 4 4

50

によるライナ 1 4 の回転数等が制御部 3 2 により調整されて、ライナ 1 4 への繊維束 2 6 の供給速度（以下、単に供給速度ともいう）が設定される。

【 0 0 2 8 】

本実施形態のように筒状部分 2 0 及びドーム状部分 2 2 を有するライナ 1 4 を被巻き付け部材 1 6 とする場合、例えば、筒状部分 2 0 よりもドーム状部分 2 2 に繊維束 2 6 を巻き付けるときの供給速度が遅くなる。

【 0 0 2 9 】

検出部 3 0 は、巻き付け部 2 8 による実際の巻き付け張力を検出した巻き付け張力検出値と、巻き付け部 2 8 による実際の供給速度を検出した供給速度検出値とを対応付けた検出情報を取得する。具体的には、検出部 3 0 は、張力取得部 4 6 と、供給速度取得部 4 8 と、処理部 5 0 とを有する。

10

【 0 0 3 0 】

張力取得部 4 6 は、張力調整機構 3 6 を通過した後の実際の繊維束 2 6 の巻き付け張力を測定して巻き付け張力検出値を得る。張力取得部 4 6 は、例えば、搬送方向に間隔を置いて配置された一組のガイドローラ 5 2 と、これらのガイドローラ 5 2 間の繊維束 2 6 に搬送方向と交差する方向から押圧力を加える押圧ローラ 5 4 と、繊維束 2 6 から押圧ローラ 5 4 に作用する力に基づき巻き付け張力検出値を得る張力センサ 5 6 とを有する。張力センサ 5 6 で得られた巻き付け張力検出値は、制御部 3 2 に設けられた処理部 5 0 に送られる。なお、張力取得部 4 6 は、上記の構成に限定されず、巻き付け張力を測定可能な種々の構成とすることができる。

20

【 0 0 3 1 】

供給速度取得部 4 8 は、例えば、張力取得部 4 6 の近傍に設けられ、実際の繊維束 2 6 の供給速度を測定して供給速度検出値を得る。供給速度取得部 4 8 は、例えば、搬送中の繊維束 2 6 に接触して回転する回転ローラ 5 8 と、回転ローラ 5 8 の回転数から供給速度検出値を得る速度センサ 6 0 とを有する。速度センサ 6 0 で得られた供給速度検出値は、制御部 3 2 の処理部 5 0 に送られる。なお、供給速度取得部 4 8 は、上記の構成に限定されず、供給速度を測定可能な種々の構成とすることができる。例えば、供給速度取得部 4 8 の速度センサ 6 0 は、回転ローラ 5 8 に代えて、張力取得部 4 6 のガイドローラ 5 2 の何れか一方の回転数から供給速度検出値を得てもよい。

【 0 0 3 2 】

処理部 5 0 は、巻き付け張力検出値と、該巻き付け張力検出値の測定時の供給速度検出値とを対応付けて検出情報（図 3 の黒丸）を取得する。また、検出部 3 0 は、処理部 5 0 によって複数の巻き付け張力検出値と、複数の供給速度検出値とをそれぞれ対応付けることで、図 3 に複数の黒丸によって示される、供給速度検出値と巻き付け張力検出値との相関関係（以下、検出相関関係ともいう）を取得してもよい。

30

【 0 0 3 3 】

制御部 3 2 は、上記の処理部 5 0 の他に、記憶部 6 2 と、判定部 6 4 とを有する。制御部 3 2 は、不図示の CPU やメモリ等を備えたコンピュータとして構成されている。CPU は、制御プログラムに従って所定の演算を実行し、FW 装置 1 0 に関する種々の処理や制御を行う。すなわち、制御部 3 2 は、FW 装置 1 0 が備える各種センサからの検出信号を受信するとともに、各部に対して駆動信号を出力する。

40

【 0 0 3 4 】

本実施形態では、制御部 3 2 のメモリを記憶部 6 2 として機能させることができる。また、CPU がメモリに記憶された制御プログラムを読み出して実行することで、制御プログラムが CPU 等のハードウェアを処理部 5 0 や判定部 6 4 として機能させることができる。なお、制御部 3 2 の機能は、ソフトウェア的に実現される他、制御部 3 2 が備える回路構成に基づいてハードウェア的に実現されてもよい。

【 0 0 3 5 】

記憶部 6 2 は、巻き付け張力の許容判定範囲を供給速度との関係で設定した相関関係情報を記憶する。本実施形態では、図 3 に破線 L 1 で示す楕円形状により相関関係情報が示

50

され、該破線 L 1 で囲まれた内部が許容判定範囲となる。すなわち、供給速度が V 1 であるときの巻き付け張力の許容判定範囲は R V 1 となる。また、供給速度が V 2 であるときの巻き付け張力の許容判定範囲は R V 2 となる。

【 0 0 3 6 】

許容判定範囲が示す巻き付け張力は、供給速度が小さいとき小さくなり、供給速度が大きいたるとき大きくなる。つまり、被巻き付け部材 1 6 の筒状部分 2 0 及びドーム状部分 2 2 への繊維束 2 6 の巻き付けに応じて供給速度が変化することに伴って、巻き付け張力の許容判定範囲も変化する。

【 0 0 3 7 】

判定部 6 4 は、記憶部 6 2 に記憶された相関関係情報と、検出部 3 0 で得られた検出情報とを比較して、繊維束 2 6 の巻き付け良否を判定する。具体的には、判定部 6 4 は、検出情報における巻き付け張力検出値が、該巻き付け張力検出値に対応付けられた供給速度（供給速度検出値）での相関関係情報の許容判定範囲に含まれるか否かを判定する。判定部 6 4 は、記憶部 6 2 に記憶された相関関係情報と、検出部 3 0 で得られた検出相関関係とを比較して、繊維束 2 6 の巻き付け良否を判定してもよい。

10

【 0 0 3 8 】

判定部 6 4 は、例えば、図 3 において黒丸で示す複数の検出情報から選択された 1 個又は複数個が破線 L 1 で囲まれた設定許容範囲内にあるか否かを判定してもよいし、図 3 において黒丸で示す検出情報の全てが又は所定の割合以上が破線 L 1 で囲まれた設定許容範囲内にあるか否かを判定してもよい。

20

【 0 0 3 9 】

判定部 6 4 では、図 3 に D O K で示すように、破線 L 1 で囲まれた設定許容範囲内にある検出情報については、供給速度に対応する許容判定範囲内の巻き付け張力で繊維束 2 6 の巻き付けが行われているため、巻き付けが良好に行われていると判定する。一方、図 3 に D N G 1、D N G 2 で示すように、破線 L 1 で囲まれた設定許容範囲外にある検出情報については、供給速度に対応する許容判定範囲を下回る又は上回る巻き付け張力で繊維束 2 6 の巻き付けが行われているため、巻き付けが不良となっていると判定する。

【 0 0 4 0 】

本実施形態に係る F W 装置 1 0 は、基本的には上記のように構成される。本実施形態に係るフィラメントワインディング方法（以下、F W 方法ともいう）について、以下、図 1 ~ 図 4 を参照しつつ、F W 装置 1 0 を用いてライナ 1 4 を被巻き付け部材 1 6 とする場合を例に挙げて説明する。

30

【 0 0 4 1 】

この F W 方法では、ライナ 1 4 に繊維束 2 6 を巻き付ける巻き付け工程（図 4 の S 1 ）を行う。巻き付け工程では、巻き出し機構 3 4 の巻き出しローラを回転させて繊維束 2 6 をライナ 1 4 に向かって巻き出すとともに、回転支持機構 4 0 の回転駆動部 4 4 によってライナ 1 4 を回転させてライナ 1 4 に繊維束 2 6 を巻き付ける。この際、制御部 3 2 は、巻き付けヘッド 3 8 を移動させて巻き付け位置を変化させることで、ライナ 1 4 に対して、例えば、フープ巻きやヘリカル巻きを行う。

【 0 0 4 2 】

例えば、巻き付け位置が筒状部分 2 0 の軸方向の略中心にあるとき、供給速度が最も速くなる（最大速度となる）。また、巻き付け位置がドーム状部分 2 2 の軸方向における口金 2 4 側の端部近傍にあるとき、供給速度が最も遅くなる（最小速度となる）。これらの最大速度と最小速度との間で、巻き付け位置の変化に合わせて供給速度が連続的に変化する。

40

【 0 0 4 3 】

上記のように巻き付け位置の変化に合わせて供給速度が変化することで、巻き付け工程における実際の巻き付け張力も張力調整機構 3 6 で設定された設定値から変化してしまう。本実施形態では、供給速度が速くなる時巻き付け張力は大きくなり易く、供給速度が遅くなる時巻き付け張力は小さくなり易い。

50

【 0 0 4 4 】

次に、巻き付け工程での実際の巻き付け張力を検出して巻き付け張力検出値を取得するとともに、巻き付け工程での実際の供給速度を検出して供給速度検出値を取得する検出値取得工程（図4のS2）を行う。そして、検出値取得工程で取得した巻き付け張力検出値及び供給速度検出値を対応付けて検出情報を取得する。

【 0 0 4 5 】

次に、相関関係情報と検出情報とを比較して、繊維束26の巻き付け良否を判定する判定工程（図4のS3）を行う。判定工程では、検出情報の巻き付け張力検出値が、該巻き付け張力検出値に対応付けられた供給速度（供給速度検出値）での許容判定範囲に含まれるか否かを判定する。

10

【 0 0 4 6 】

検出情報における巻き付け張力検出値が、上記の許容判定範囲（対応許容判定範囲）に含まれると判定した場合（図4のS3：YES）、巻き付けは良好に行われたと判定する（図4のS4）。一方、検出情報における巻き付け張力検出値が、対応許容判定範囲に含まれないと判定した場合（図4のS3：NO）、巻き付け不良が生じていると判定する（図4のS5）。

【 0 0 4 7 】

なお、巻き付け工程を行いながら判定工程を行って繊維束26の巻き付け良否を判定してもよいし、巻き付け工程を完了した後に判定工程を行って繊維束26の巻き付け良否を判定してもよい。

20

【 0 0 4 8 】

すなわち、ライナ14の外表面に巻き付けられた繊維束26が、繊維強化樹脂層18を形成するために必要な厚さ（積層数）に達すると、巻き付け工程を完了する。巻き付け工程を完了した後に判定工程を行う場合には、検出値取得工程で取得される複数の供給速度検出値及び複数の巻き付け張力検出値をそれぞれ対応付けた複数の検出情報を記録しておく。これによって得られる検出相関関係を、相関関係情報と比較することで巻き付け良否を判定してもよい。

【 0 0 4 9 】

以上から、第1実施形態に係るFW装置10及びFW方法では、巻き付け張力の許容判定範囲を供給速度との関係で設定した相関関係情報が予め求められている。また、ライナ14に繊維束26を実際に巻き付ける際に得られる巻き付け張力検出値及び供給速度検出値を対応付けることで検出情報を取得する。そして、検出情報と相関関係情報とを比較して、繊維束26の巻き付け良否を判定する。

30

【 0 0 5 0 】

例えば、図3のDOKのように、相関関係情報を示す破線L1によって囲まれた許容判定範囲内に検出情報がある場合には、巻き付けが良好に行われていると判定することができる。また、図3のDNG1、DNG2のように、相関関係情報を示す破線L1によって囲まれた許容判定範囲の外側に検出情報がある場合には、巻き付けが不良であると判定することができる。

【 0 0 5 1 】

ここで、例えば、図3に一点鎖線で示す巻き付け張力の上限閾値H1及び下限閾値H2と、検出情報とを比較する場合、DNG1で示す検出情報に基づいて巻き付け不良が生じていることが判定できるのみである。すなわち、DNG2で示す検出情報に基づいては、巻き付け不良が生じていると判定することができない。

40

【 0 0 5 2 】

これに対して、第1実施形態に係るFW装置10及びFW方法では、上記の通り、DNG1で示す検出情報のみではなく、上限閾値H1及び下限閾値H2との間のDNG2で示す検出情報に基づいて、巻き付け不良が生じていると判定することができる。このようにして、繊維束26の供給速度に応じて変化する許容判定範囲に巻き付け張力検出値が含まれているか否かを判定することができるため、繊維束26の巻き付け良否を高精度に判定

50

することが可能になる。

【 0 0 5 3 】

上記の第 1 実施形態に係る F W 装置 1 0 では、被巻き付け部材 1 6 は、高圧容器 1 2 を構成するライナ 1 4 であり、筒状部分 2 0 とドーム状部分 2 2 とを有し、供給速度は、筒状部分 2 0 よりもドーム状部分 2 2 で遅くなることとした。また、上記の第 1 実施形態に係る F W 方法では、被巻き付け部材 1 6 は、高圧容器 1 2 を構成するライナ 1 4 であり、筒状部分 2 0 とドーム状部分 2 2 とを有し、巻き付け工程では、筒状部分 2 0 よりもドーム状部分 2 2 で供給速度が遅くなることとした。このようなライナ 1 4 を被巻き付け部材 1 6 として、繊維束 2 6 の供給速度が変化する場合に、特に効果的に巻き付け良否を高精度に判定することが可能となる。

10

【 0 0 5 4 】

図 5 及び図 6 を参照しつつ、第 2 実施形態に係る F W 装置 7 0 及び F W 方法について説明する。図 5 に示す第 2 実施形態に係る F W 装置 7 0 は、巻き付け部 7 2 と、検出部 7 4 と、制御部 7 6 とを主に備える。

【 0 0 5 5 】

図 5 の巻き付け部 7 2 は、制御部 7 6 の制御により、筒状部分 2 0 とドーム状部分 2 2 との間で繊維束 2 6 を巻き付ける巻き付け位置を連続的に変化させながらライナ 1 4 に繊維束 2 6 を巻き付ける。

【 0 0 5 6 】

図 5 の検出部 7 4 は、制御部 7 6 の制御により、巻き付け部 7 2 による実際の巻き付け張力を検出した巻き付け張力検出値と、巻き付け部 7 2 による実際の巻き付け位置を検出した巻き付け位置検出値とを対応付けた検出情報を取得する点を除いて、図 1 の検出部 3 0 と略同様構成することができる。すなわち、検出部 7 4 は、供給速度取得部 4 8 に代えて、巻き付け位置取得部 4 2 を有する。また、検出部 7 4 の処理部 7 8 は、張力取得部 4 6 及び巻き付け位置取得部 4 2 の測定結果の対応付けを行う。

20

【 0 0 5 7 】

具体的には、処理部 7 8 は、巻き付け張力検出値に、該巻き付け張力検出値の測定時の巻き付け位置検出値とを対応付けることで検出情報（図 6 の実線）を取得する。また、検出部 7 4 は、処理部 7 8 によって複数の巻き付け張力検出値と、複数の巻き付け位置検出値とをそれぞれ対応付けることで、図 6 に連続的な実線によって示される、巻き付け位置検出値と巻き付け張力検出値との相関関係（検出相関関係）を取得してもよい。

30

【 0 0 5 8 】

制御部 7 6 の記憶部 8 0 は、巻き付け張力の許容判定範囲を巻き付け位置との関係で設定した相関関係情報を記憶する。本実施形態では、図 6 の 2 本の破線 L 2、L 3 により相関関係情報が示され、これらの破線 L 2、L 3 同士の間が許容判定範囲となる。すなわち、巻き付け位置が P 1 であるときの巻き付け張力の許容判定範囲は R P 1 となる。また、巻き付け位置が P 2 であるときの巻き付け張力の許容判定範囲は R P 2 となる。

【 0 0 5 9 】

許容判定範囲が示す巻き付け張力は、巻き付け位置がドーム状部分 2 2 にあるとき小さくなり、巻き付け位置が筒状部分 2 0 にあるとき大きくなる。つまり、巻き付け位置を変化させることに伴って、巻き付け張力の許容判定範囲も変化する。図 6 では、波形状の検出相関関係及び相関関係情報の波数は、ライナ 1 4 の外表面に繊維束 2 6 が巻き付けられることで形成される繊維束 2 6 の層数に対応している。

40

【 0 0 6 0 】

制御部 7 6 の判定部 8 2 は、記憶部 8 0 に記憶された相関関係情報と、検出部 7 4 で得られた検出情報とを比較して、繊維束 2 6 の巻き付け良否を判定する。具体的には、判定部 8 2 は、検出情報における巻き付け張力検出値が、該巻き付け張力検出値に対応付けられた巻き付け位置（巻き付け位置検出値）での相関関係情報の許容判定範囲に含まれるか否かを判定する。判定部 8 2 は、記憶部 8 0 に記憶された相関関係情報と、検出部 7 4 で得られた検出相関関係とを比較して、繊維束 2 6 の巻き付け良否を判定してもよい。

50

【 0 0 6 1 】

判定部 8 2 は、例えば、図 6 に実線で示す検出情報について、部分的に破線 L 2、L 3 の間の設定許容範囲内にあるか否かを判定してもよいし、検出情報の全てが又は所定の割合以上が破線 L 2、L 3 の間の設定許容範囲内にあるか否かを判定してもよい。

【 0 0 6 2 】

例えば、上記のように構成される F W 装置 7 0 を用いて行うことが可能な第 2 実施形態に係る F W 方法では、ライナ 1 4 に繊維束 2 6 を巻き付ける巻き付け工程（図 4 の S 1）を行う。巻き付け工程では、巻き出し機構 3 4 の巻き出しローラを回転させて繊維束 2 6 をライナ 1 4 に向かって巻き出すとともに、回転支持機構 4 0 の回転駆動部 4 4 によってライナ 1 4 を回転させてライナ 1 4 に繊維束 2 6 を巻き付ける。この際、制御部 7 6 は、巻き付けヘッド 3 8 を移動させて巻き付け位置を変化させることで、ライナ 1 4 に対して、例えば、フープ巻きやヘリカル巻きを行う。

10

【 0 0 6 3 】

巻き付け工程における実際の巻き付け張力は、上記のようにして巻き付け位置を変化させることに応じて、張力調整機構 3 6 で設定された設定値から変化してしまうことがある。本実施形態では、巻き付け位置が筒状部分 2 0 にあるとき巻き付け張力が大きくなり易く、巻き付け位置がドーム状部分 2 2 にあるとき巻き付け張力が小さくなり易い。

【 0 0 6 4 】

次に、巻き付け工程での巻き付け張力を検出して巻き付け張力検出値を取得するとともに、巻き付け工程での巻き付け位置を検出して巻き付け位置検出値を取得する検出値取得工程（図 4 の S 2）を行う。そして、検出値取得工程で取得した巻き付け張力検出値及び巻き付け位置検出値を対応付けて検出情報を取得する。

20

【 0 0 6 5 】

次に、相関関係情報と検出情報とを比較して、繊維束 2 6 の巻き付け良否を判定する判定工程（図 4 の S 3）を行う。判定工程では、検出情報の巻き付け張力検出値が、該巻き付け張力検出値に対応付けられた巻き付け位置（巻き付け位置検出値）での許容判定範囲に含まれるか否かを判定する。

【 0 0 6 6 】

検出情報における巻き付け張力検出値が、上記の許容判定範囲（対応許容判定範囲）に含まれると判定した場合（図 4 の S 3：YES）、巻き付けは良好に行われたと判定する（図 4 の S 4）。一方、検出情報における巻き付け張力検出値が、対応許容判定範囲に含まれないと判定した場合（図 4 の S 3：NO）、巻き付け不良が生じていると判定する（図 4 の S 5）。

30

【 0 0 6 7 】

なお、巻き付け工程を行いながら判定工程を行って繊維束 2 6 の巻き付け良否を判定してもよいし、巻き付け工程を完了した後に判定工程を行って繊維束 2 6 の巻き付け良否を判定してもよい。巻き付け工程を完了した後に判定工程を行う場合には、検出値取得工程で取得される複数の巻き付け位置検出値及び複数の巻き付け張力検出値をそれぞれ対応付けた複数の検出情報を記録しておく。これによって得られる検出相関関係を、相関関係情報と比較することで巻き付け良否を判定してもよい。

40

【 0 0 6 8 】

以上から、第 2 実施形態に係る F W 装置 7 0 及び F W 方法では、巻き付け張力の許容判定範囲を巻き付け位置との関係で設定した相関関係情報が予め求められている。また、ライナ 1 4 に繊維束 2 6 を実際に巻き付ける際に得られる巻き付け張力検出値及び巻き付け位置検出値を対応付けることで検出情報を取得する。そして、検出情報と相関関係情報とを比較して、繊維束 2 6 の巻き付け良否を判定する。

【 0 0 6 9 】

例えば、図 6 の D O K のように、相関関係情報を示す破線 L 2、L 3 の間の許容判定範囲内に検出情報がある場合には、巻き付けが良好に行われていると判定することができる。また、図 6 の D N G 1、D N G 2 のように、相関関係情報を示す破線 L 2、L 3 の間の

50

許容判定範囲の外側にある検出情報がある場合には、巻き付けが不良であると判定することができる。

【0070】

ここで、例えば、図6に一点鎖線で示す巻き付け張力の上限閾値H1及び下限閾値H2と、図6に実線で示す検出情報とを比較する場合、DNG1で示す検出情報に基づいて巻き付け不良が生じていることが判定できるのみである。すなわち、DNG2で示す検出情報に基づいては、巻き付け不良が生じていると判定することができない。

【0071】

これに対して、第2実施形態に係るFW装置70及びFW方法では、上記の通り、DNG1で示す検出情報のみではなく、上限閾値H1及び下限閾値H2との間のDNG2で示す検出情報に基づいて、巻き付け不良が生じていると判定することができる。このようにして、繊維束26の巻き付け位置に応じて変化する許容判定範囲に巻き付け張力検出値が含まれているか否かを判定することができることで、繊維束26の巻き付け良否を高精度に判定することが可能になる。

10

【0072】

上記の第2実施形態に係るFW装置70では、被巻き付け部材16は、高压容器12を構成するライナ14であり、筒状部分20とドーム状部分22とを有し、巻き付け部72は、筒状部分20とドーム状部分22との間で巻き付け位置を連続的に変化させながら被巻き付け部材16に繊維束26を巻き付けることとした。また、上記の第2実施形態に係るFW方法では、被巻き付け部材16は、高压容器12を構成するライナ14であり、筒状部分20とドーム状部分22とを有し、巻き付け工程では、筒状部分20とドーム状部分22との間で巻き付け位置を連続的に変化させながら被巻き付け部材16に繊維束26を巻き付けることとした。このようなライナ14を被巻き付け部材16として、繊維束26の巻き付け位置を連続的に変化させる場合に、特に効果的に巻き付け良否を高精度に判定することが可能となる。

20

【0073】

本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、種々の改変が可能である。

【符号の説明】

【0074】

- 10、70...フィラメントワインディング装置
- 16...被巻き付け部材
- 20...筒状部分
- 22...ドーム状部分
- 26...繊維束
- 28、72...巻き付け部
- 30、74...検出部
- 32、76...制御部
- 62、80...記憶部
- 64、82...判定部

30

40

50

【図面】
【図 1】

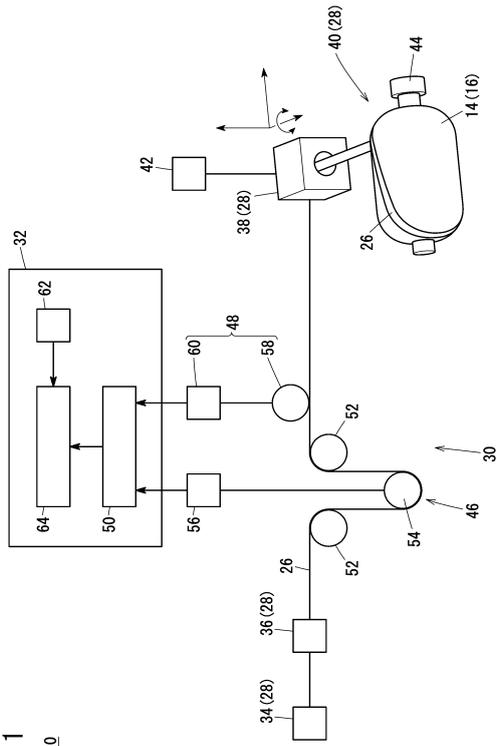


FIG. 1
10

【図 2】

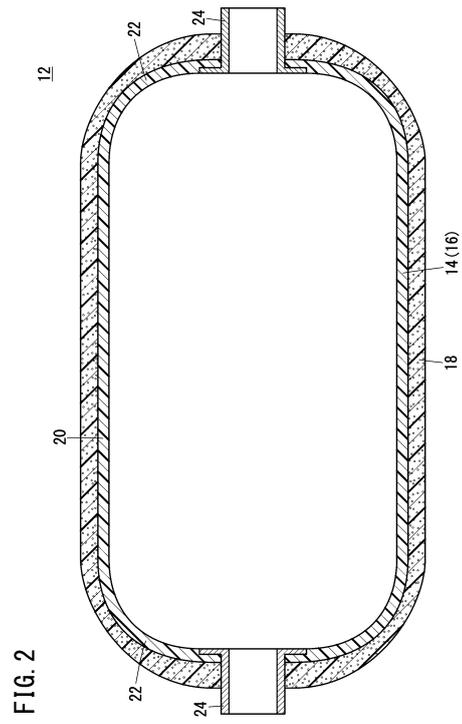


FIG. 2

10

20

【図 3】

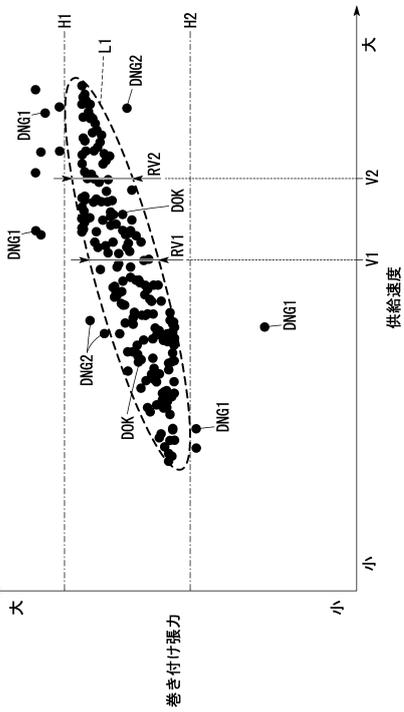


FIG. 3

【図 4】

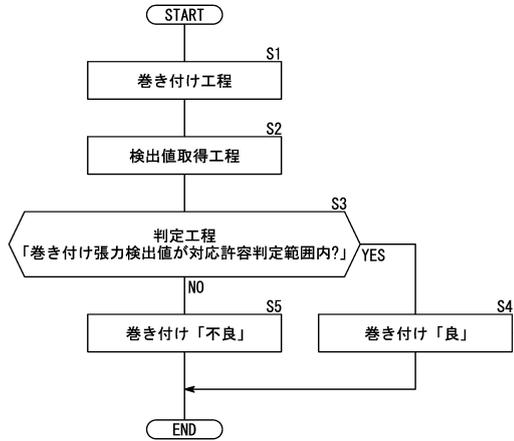


FIG. 4

30

40

50

【図 5】

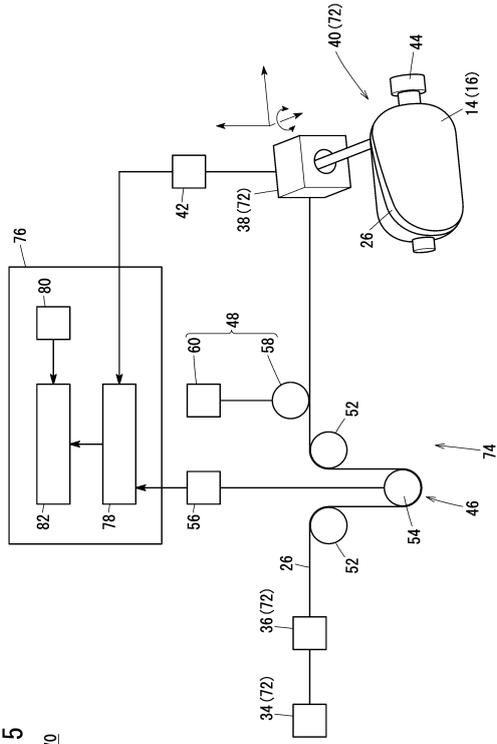


FIG. 5
70

【図 7】

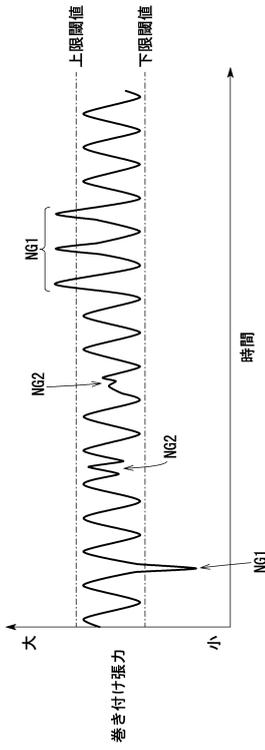


FIG. 7

【図 6】

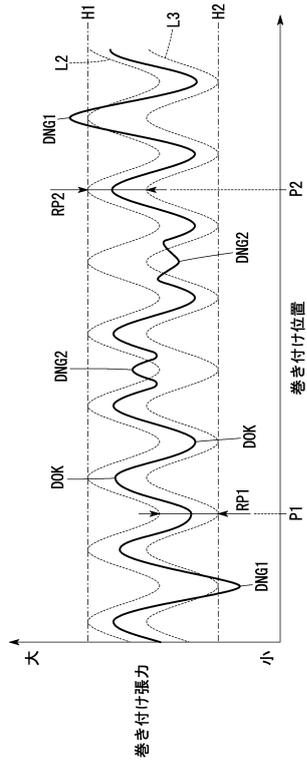


FIG. 6

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 辰島 宏亮
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 野地 洋平
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 梅津 健太
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- 審査官 関口 貴夫
- (56)参考文献 特開2010-023481(JP,A)
特開2015-214051(JP,A)
特開2015-039853(JP,A)
特開2015-107574(JP,A)
特開2007-268817(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B29C 70/00 - 70/88