

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第6991898号
(P6991898)

(45)発行日 令和4年2月3日(2022.2.3)

(24)登録日 令和3年12月10日(2021.12.10)

(51)国際特許分類	F I
B 2 9 C 70/38 (2006.01)	B 2 9 C 70/38
B 2 9 C 70/16 (2006.01)	B 2 9 C 70/16
B 2 9 C 70/54 (2006.01)	B 2 9 C 70/54
B 6 4 C 1/00 (2006.01)	B 6 4 C 1/00
B 6 4 F 5/10 (2017.01)	B 6 4 F 5/10

請求項の数 14 (全28頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2018-45834(P2018-45834)	(73)特許権者	000006208
(22)出願日	平成30年3月13日(2018.3.13)		三菱重工業株式会社
(65)公開番号	特開2019-155739(P2019-155739)		東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
	A)	(74)代理人	100149548
(43)公開日	令和1年9月19日(2019.9.19)		弁理士 松沼 泰史
審査請求日	令和2年9月3日(2020.9.3)	(74)代理人	100162868

(74)代理人	弁理士 伊藤 英輔
(74)代理人	100161702
(74)代理人	弁理士 橋本 宏之
(74)代理人	100189348
(74)代理人	弁理士 古都 智
(74)代理人	100196689
(74)代理人	弁理士 鎌田 康一郎
(74)代理人	100210572
	弁理士 長谷川 太一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 複合材積層装置、及び複合材積層方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

金型の外面、または該金型の外面に配置された構造体の外面である積層面に複合材を積層させる複合材積層装置であって、

前記金型の一方の側に配置された前記積層面の一部に前記複合材の一部を積層させる第1のロボットと、

前記金型の他方の側に配置され、前記積層面の残部に前記複合材の残部を積層させる第2のロボットと、

を備え、

前記第1のロボットは、第1のロボットアームと、該第1のロボットアームの先端部に設けられ、前記複合材を供給する第1の複合材供給部と、前記複合材の外面側から該複合材を前記積層面に押し当てる第1のコンパクションローラと、を有し、

前記第1の複合材供給部は、前記複合材が巻回された複合材巻回部材を備え、

前記第2のロボットは、第2のロボットアームと、該第2のロボットアームの先端部に設けられ、前記第1の複合材供給部から前記複合材巻回部材を受け取るとともに、前記複合材を供給する第2の複合材供給部と、前記複合材の外面側から該複合材を前記積層面に押し当てる第2のコンパクションローラと、を有する複合材積層装置。

【請求項2】

前記第1の複合材供給部は、前記複合材巻回部材を回転可能な状態で支持する支持部と、前記積層面に供給される前記複合材を案内するガイド部と、

前記支持部と前記ガイド部との間に設けられ、前記ガイド部に前記複合材を供給する供給用ローラと、

前記供給用ローラと前記ガイド部との間に設けられ、前記複合材を切断する切断部と、
を有する請求項1記載の複合材積層装置。

【請求項3】

金型の外面、または該金型の外面に配置された構造体の外面である積層面に複合材を積層させる複合材積層装置であって、

前記金型の一方の側に配置された前記積層面の一部に前記複合材の一部を積層させる第1のロボットと、

前記金型の他方の側に配置され、前記積層面の残部に前記複合材の残部を積層させる第2のロボットと、

を備え、

前記第1のロボットは、第1のロボットアームと、該第1のロボットアームの先端部に設けられ、前記複合材を供給する第1の複合材供給部と、前記複合材の外面側から該複合材を前記積層面に押し当てる第1のコンパクションローラと、を有し、

前記第2のロボットは、第2のロボットアームと、該第2のロボットアームの先端部に設けられ、前記第1の複合材供給部から供給された前記複合材を前記積層面に供給する第2の複合材供給部と、

前記複合材の外面側から該複合材を前記積層面に押し当てる第2のコンパクションローラと、を有し、

前記第2の複合材供給部は、前記第1の複合材供給部の外側に供給された前記複合材の幅方向に延び、該複合材の幅方向において、該複合材と接触した状態で該複合材を引っ掛ける複合材引掛け部を有する複合材積層装置。

【請求項4】

金型の外面、または該金型の外面に配置された構造体の外面である積層面に複合材を積層させる複合材積層装置であって、

前記金型の一方の側に配置された前記積層面の一部に前記複合材の一部を積層させる第1のロボットと、

前記金型の他方の側に配置され、前記積層面の残部に前記複合材の残部を積層させる第2のロボットと、

を備え、

前記第1のロボットは、先端部に第1のコネクタを有する第1のロボットアームと、該第1のコネクタに対して着脱可能で、かつ該第1のコネクタに装着された状態で該第1のコネクタと電気的に接続される第2のコネクタ、及び前記第1のロボットアームに装着された状態で該第1のロボットアームから露出された第3のコネクタを含み、かつ前記複合材を供給する複合材供給部と、前記複合材の外面側から該複合材を前記積層面に押し当てる第1のコンパクションローラと、を有し、

前記第2のロボットは、前記第3のコネクタに対して着脱可能で、かつ該第3のコネクタが装着された状態で該第3のコネクタと電気的に接続される第4のコネクタが先端部に設けられた第2のロボットアームと、前記複合材の外面側から該複合材を前記積層面に押し当てる第2のコンパクションローラと、

を有する複合材積層装置。

【請求項5】

前記複合材供給部は、前記複合材が巻回された複合材巻回部材を回転可能な状態で支持する支持部と、

前記積層面に供給される前記複合材を案内するガイド部と、

前記支持部と前記ガイド部との間に設けられ、前記ガイド部に前記複合材を供給する供給用ローラと、

前記供給用ローラと前記ガイド部との間に設けられ、前記複合材を切断する切断部と、
を有する請求項4記載の複合材積層装置。

10

20

30

40

50

【請求項 6】

前記金型は、前記金型の一方の側に配置された一方の側面と、前記金型の他方の側に配置された他方の側面と、を有し、

前記金型の外面は、前記一方の側面、及び前記他方の側面を含む請求項 1 から 5 のうち、いずれか一項記載の複合材積層装置。

【請求項 7】

金型の外面、または該金型の外面に配置された構造体の外面である積層面に複合材を積層させる複合材積層方法であって、

前記金型の一方の側に配置された第 1 のロボットを用いて、前記一方の側に位置する積層面に前記複合材の一部を積層させる第 1 の積層工程と、

前記金型の他方の側に配置された第 2 のロボットを用いて、前記積層面の残部に前記複合材の残部を積層させる第 2 の積層工程と、

を備え、

前記第 1 の積層工程では、第 1 のコンパクションローラを用いて前記積層面の一部に前記複合材を圧着させ、

前記第 2 の積層工程では、第 2 のコンパクションローラを用いて前記積層面の残部に前記複合材を圧着させる複合材積層方法。

【請求項 8】

前記第 2 の積層工程では、前記第 1 のロボットが有する前記複合材が巻回された複合材巻回部材を第 2 のロボットが受け取った後、前記複合材巻回部材から前記複合材を供給する請求項 7 記載の複合材積層方法。

【請求項 9】

前記第 2 の積層工程では、前記第 1 のロボットの外側に配置された前記複合材を前記第 2 のロボットが引き出しながら前記積層面の残部に前記複合材の残部を供給させる請求項 7 記載の複合材積層方法。

【請求項 10】

金型の外面、または該金型の外面に配置された構造体の外面である積層面に複合材を積層させる複合材積層方法であって、

前記金型の一方の側に配置された第 1 のロボットを用いて、前記一方の側に位置する積層面に前記複合材の一部を積層させる第 1 の積層工程と、

前記金型の他方の側に配置された第 2 のロボットを用いて、前記積層面の残部に前記複合材の残部を積層させる第 2 の積層工程と、

を備え、

前記第 1 の積層工程では、前記第 1 のロボットの第 1 のコネクタと複合材供給部の第 2 のコネクタとを接続させた状態で、前記複合材供給部から前記複合材を供給させ、

前記第 2 の積層工程では、前記第 1 のロボットから取り外された前記複合材供給部を構成する第 3 のコネクタと前記第 2 のロボットの第 4 のコネクタとを接続させた状態で、前記複合材供給部から前記複合材を供給させる複合材積層方法。

【請求項 11】

前記第 1 の積層工程では、前記第 1 のロボットの第 1 のコネクタと複合材供給部の第 2 のコネクタとを接続させた状態で、前記複合材供給部から前記複合材を供給させ、

前記第 2 の積層工程では、前記第 1 のロボットから取り外された前記複合材供給部を構成する第 3 のコネクタと前記第 2 のロボットの第 4 のコネクタとを接続させた状態で、前記複合材供給部から前記複合材を供給させる請求項 7 記載の複合材積層方法。

【請求項 12】

金型の外面、または該金型の外面に配置された構造体の外面である積層面に複合材を積層させる複合材積層方法であって、

前記金型の一方の側に配置された第 1 のロボットを用いて、前記一方の側に位置する積層面に前記複合材の一部を積層させる第 1 の積層工程と、

前記金型の他方の側に配置された第 2 のロボットを用いて、前記積層面の残部に前記複

合材の残部を積層させる第2の積層工程と、
を備え、

前記第1の積層工程では、前記第1のロボットの第1のコネクタと複合材供給部の第2のコネクタとを接続させた状態で、前記複合材供給部から前記複合材を供給させ、

前記第2の積層工程では、前記第1のロボットから取り外された前記複合材供給部を構成する第3のコネクタと前記第2のロボットの第4のコネクタとを接続させた状態で、前記複合材供給部から前記複合材を供給させ、

前記第1の積層工程と前記第2の積層工程との間に、前記第1のロボットから前記第2のロボットに前記複合材供給部を受け渡す受渡工程を有し、

前記受渡工程では、前記第1のコネクタに前記第2のコネクタを接続させた状態で、前記第3のコネクタと前記第4のコネクタとを接続させ、その後、前記第1のコネクタと前記第2のコネクタとの接続を解除することで、前記第1のロボットから前記第2のロボットに前記複合材供給部を受け渡す複合材積層方法。

【請求項13】

前記第1の積層工程と前記第2の積層工程との間に、前記第1のロボットから前記第2のロボットに前記複合材供給部を受け渡す受渡工程を有し、

前記受渡工程では、前記第1のコネクタに前記第2のコネクタを接続させた状態で、前記第3のコネクタと前記第4のコネクタとを接続させ、その後、前記第1のコネクタと前記第2のコネクタとの接続を解除することで、前記第1のロボットから前記第2のロボットに前記複合材供給部を受け渡す請求項11記載の複合材積層方法。

【請求項14】

前記金型は、凸形状とされており、

前記金型の外面は、前記一方の側に配置された一方の側面と、前記他方の側に配置された他方の側面と、を含む請求項7から13のうち、いずれか一項記載の複合材積層方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複合材積層装置、及び複合材積層方法に関する。

【背景技術】

【0002】

航空機の主翼や胴体の外板として、複合材が積層された複合材積層部材が用いられている。複合材積層部材を形成する際には、自動で複合材を積層させる複合材積層装置が使用される（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

複合材積層装置を用いて航空機の主翼や胴体等を製造する場合、凸形状とされ、側面が湾曲またはテーパー形状とされた金型の外面、または該金型上に配置された積層体の外面に複合材を積層させる。

複合材積層装置には、例えば、ガントリー型の複合材積層装置（以下、「ガントリー型積層装置」という）やロボットアーム型の複合材積層装置（以下、「ロボットアーム型積層装置」という）等がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特許第5550851号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ガントリー型積層装置を用いて上記金型の外面に沿う形状とされた複合材積層部材を製造する場合、ガントリー型積層装置のヘッドは、金型の両側面に対応する部分に容易にアクセスすることが可能である。

10

20

30

40

50

しかし、ガントリー型積層装置は、基礎工事費用や装置等のコストが増加するとともに、装置がかなり大型化する可能性があった。

【0006】

一方、ロボットアーム型積層装置は、ガントリー型積層装置よりも小型の装置であるため、基礎工事費用やコストの増加を抑制することが可能となる。

しかし、金型の一方の側面側に設置されたロボットアーム型積層装置を用いる場合、ロボットアーム（複合材上を転がるコンパクションローラも含む）が金型の他方の側面にアクセスすることが難しいという問題があった。

なお、金型が側面を有していない場合であっても、ロボットアームが配置された一方の側から他方の側までの距離が長い場合には、同様な問題が発生する可能性があった。

10

【0007】

そこで、本発明は、装置の大型化を抑制した上で、金型の一方の側から他方の側まで容易にアクセスすることの可能な複合材積層装置、及び複合材積層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】

【0008】

上記課題を解決するため、本発明の一態様に係る複合材積層装置は、金型の外面、または該金型の外面に配置された構造体の外面である積層面に複合材を積層させる複合材積層装置であって、前記金型の一方の側に配置された前記積層面の一部に前記複合材の一部を積層させる第1のロボットと、前記金型の他方の側に配置され、前記積層面の残部に前記複合材の残部を積層させる第2のロボットと、を備え、前記第1のロボットは、第1のロボットアームと、該第1のロボットアームの先端部に設けられ、前記複合材を供給する第1の複合材供給部と、前記複合材の外面側から該複合材を前記積層面に押し当てる第1のコンパクションローラと、を有し、前記第1の複合材供給部は、前記複合材が巻回された複合材巻回部材を備え、前記第2のロボットは、第2のロボットアームと、該第2のロボットアームの先端部に設けられ、前記第1の複合材供給部から前記複合材巻回部材を受け取るとともに、前記複合材を供給する第2の複合材供給部と、前記複合材の外面側から該複合材を前記積層面に押し当てる第2のコンパクションローラと、を有する。

20

【0009】

本発明によれば、金型の一方の側面側に配置された積層面の一部に複合材の一部を積層させる第1のロボットと、金型の他方の側面側に配置され、積層面の残部に複合材を積層させる第2のロボットと、を備えることで、第1のロボットがアクセスすることの困難な金型の他方の側に配置された積層面に第2のロボットがアクセスすることが可能になるとともに、第2のロボットがアクセスすることの困難な金型の一方の側に配置された積層面に第1のロボットがアクセスすることが可能になる。

30

これにより、第1及び第2のロボットを用いて、装置の大型化を抑制した上で、金型の一方の側から他方の側まで容易にアクセスすることができる。

また、このように、複合材巻回部材を有する第1の複合材供給部と、第1の複合材供給部から複合材巻回部材を受け取るとともに、該複合材巻回部材から複合材を供給する第2の複合材供給部とを、備えることで、金型の一方の側から他方の側（または、金型の他方の側から一方の側）に向かう方向に複合材を連続供給して、積層面に複合材を積層させることができる。

40

また、第1及び第2のコンパクションローラを有することで、第1及び第2のコンパクションローラを用いて、積層面に積層される複合材の外面全体を押圧することができる、積層面に対して複合材を精度良く圧着させることができる。

【0012】

また、上記本発明の一態様に係る複合材積層装置において、前記第1の複合材供給部は、前記複合材巻回部材を回転可能な状態で支持する支持部と、前記積層面に供給される前記複合材を案内するガイド部と、前記支持部と前記ガイド部との間に設けられ、前記ガイド部に前記複合材を供給する供給用ローラと、前記供給用ローラと前記ガイド部との間に設

50

けられ、前記複合材を切断する切断部と、を有してもよい。

【0013】

このように、上記支持部、ガイド部、及び供給用ローラを有することで、複合材をガイド部から積層面に供給することができる。また、切断部を有することで、複合材を所望の長さで切断することができる。

【0014】

また、上記本発明の一態様に係る複合材積層装置は、金型の外面、または該金型の外面に配置された構造体の外面である積層面に複合材を積層させる複合材積層装置であって、前記金型の一方の側に配置された前記積層面の一部に前記複合材の一部を積層させる第1のロボットと、前記金型の他方の側に配置され、前記積層面の残部に前記複合材の残部を積層させる第2のロボットと、を備え、前記第1のロボットは、第1のロボットアームと、該第1のロボットアームの先端部に設けられ、前記複合材を供給する第1の複合材供給部と、前記複合材の外面側から該複合材を前記積層面に押し当てる第1のコンパクションローラと、を有し、前記第2のロボットは、第2のロボットアームと、該第2のロボットアームの先端部に設けられ、前記第1の複合材供給部から供給された前記複合材を前記積層面に供給する第2の複合材供給部と、前記複合材の外面側から該複合材を前記積層面に押し当てる第2のコンパクションローラと、を有し、前記第2の複合材供給部は、前記第1の複合材供給部の外側に供給された前記複合材の幅方向に延び、該複合材の幅方向において、該複合材と接触した状態で該複合材を引っ掛ける複合材引掛部を有する。

10

【0015】

本発明によれば、金型の一方の側面側に配置された積層面の一部に複合材の一部を積層させる第1のロボットと、金型の他方の側面側に配置され、積層面の残部に複合材を積層させる第2のロボットと、を備えることで、第1のロボットがアクセスすることの困難な金型の他方の側に配置された積層面に第2のロボットがアクセスすることが可能になるととともに、第2のロボットがアクセスすることの困難な金型の一方の側に配置された積層面に第1のロボットがアクセスすることが可能になる。

20

これにより、第1及び第2のロボットを用いて、装置の大型化を抑制した上で、金型の一方の側から他方の側まで容易にアクセスすることができる。

また、このように、複合材の幅方向において複合材と接触した状態で該複合材を引っ掛ける複合材引掛部を有することで、第1の複合材供給部から第2の複合材供給部へ複合材巻回部材を受け渡すことなく、第2の複合材供給部を用いて、複合材を引き出しながら積層面の残部に複合材を積層させることができる。

30

また、第1の複合材供給部から第2の複合材供給部へ複合材巻回部材を受け渡す場合と比較して、第2の複合材供給部の構成を簡略化させることができる。

【0016】

また、上記本発明の一態様に係る複合材積層装置は、金型の外面、または該金型の外面に配置された構造体の外面である積層面に複合材を積層させる複合材積層装置であって、前記金型の一方の側に配置された前記積層面の一部に前記複合材の一部を積層させる第1のロボットと、前記金型の他方の側に配置され、前記積層面の残部に前記複合材の残部を積層させる第2のロボットと、を備え、前記第1のロボットは、先端部に第1のコネクタを有する第1のロボットアームと、該第1のコネクタに対して着脱可能で、かつ該第1のコネクタに装着された状態で該第1のコネクタと電気的に接続される第2のコネクタ、及び前記第1のロボットアームに装着された状態で該第1のロボットアームから露出された第3のコネクタを含み、かつ前記複合材を供給する複合材供給部と、前記複合材の外面側から該複合材を前記積層面に押し当てる第1のコンパクションローラと、を有し、前記第2のロボットは、前記第3のコネクタに対して着脱可能で、かつ該第3のコネクタが装着された状態で該第3のコネクタと電気的に接続される第4のコネクタが先端部に設けられた第2のロボットアームと、前記複合材の外面側から該複合材を前記積層面に押し当てる第2のコンパクションローラと、を有する。

40

【0017】

50

本発明によれば、金型の一方の側面側に配置された積層面の一部に複合材の一部を積層させる第1のロボットと、金型の他方の側面側に配置され、積層面の残部に複合材を積層させる第2のロボットと、を備えることで、第1のロボットがアクセスすることの困難な金型の他方の側に配置された積層面に第2のロボットがアクセスすることが可能になるととともに、第2のロボットがアクセスすることの困難な金型の一方の側に配置された積層面に第1のロボットがアクセスすることが可能になる。

これにより、第1及び第2のロボットを用いて、装置の大型化を抑制した上で、金型の一方の側から他方の側まで容易にアクセスすることができる。

また、このように、上記構成とされた第1のコネクタ、第2のコネクタ、第3のコネクタ、及び第4のコネクタを有することで、1つの複合材供給部を第1及び第2のロボットアームに装着して使用することが可能となる。

これにより、第1及び第2のロボットアームに対してそれぞれ複合材供給部を設ける必要がなくなるため、複合材供給部の数の削減により、複合材積層装置のコストを低減することができる。

【0018】

また、上記本発明の一態様に係る複合材積層装置において、前記複合材供給部は、前記複合材巻回部材を回転可能な状態で支持する支持部と、前記積層面上に供給される前記複合材を案内するガイド部と、前記支持部と前記ガイド部との間に設けられ、前記ガイド部に前記複合材を供給する供給用ローラと、前記供給用ローラと前記ガイド部との間に設けられ、前記複合材を切断する切断部と、を有してもよい。

【0019】

このように、上記支持部、ガイド部、及び供給用ローラを有することで、複合材を供給する方向をガイド部で案内しながら複合材を供給することができる。また、切断部を有することで、複合材を所望の長さで切断することができる。

【0020】

また、上記本発明の一態様に係る複合材積層装置において、前記金型は、前記金型の一方の側に配置された一方の側面と、前記金型の他方の側に配置された他方の側面と、を有し、前記金型の外面は、前記一方の側面、及び前記他方の側面を含んでもよい。

【0021】

このように、金型の外面が一方の側面及び他方の側面を含む場合でも、装置の大型化を抑制した上で、金型の一方の側面から他方の側面まで容易にアクセスすることができる。

【0022】

上記課題を解決するため、本発明の一態様に係る複合材積層方法は、金型の外面、または該金型の外面に配置された構造体の外面である積層面に複合材を積層させる複合材積層方法であって、前記金型の一方の側に配置された第1のロボットを用いて、前記一方の側に位置する積層面の一部に前記複合材の一部を積層させる第1の積層工程と、前記金型の他方の側に配置された第2のロボットを用いて、前記積層面の残部に前記複合材の残部を積層させる第2の積層工程と、を備え、前記第1の積層工程では、第1のコンパクションローラを用いて前記積層面の一部に前記複合材を圧着させ、前記第2の積層工程では、第2のコンパクションローラを用いて前記積層面の残部に前記複合材を圧着させる。

【0023】

本発明によれば、金型の一方の側に配置された第1のロボットを用いて、一方の側に位置する積層面に複合材の一部を積層させる第1の積層工程と、金型の他方の側に配置された第2のロボットを用いて、積層面の残部に複合材を積層させる第2の積層工程と、を備えることで、第1のロボットがアクセスすることの困難な金型の他方の側に配置された積層面に第2のロボットがアクセスすることが可能になるととともに、第2のロボットがアクセスすることの困難な金型の一方の側に配置された積層面に第1のロボットがアクセスすることが可能になる。

これにより、第1及び第2のロボットを用いて、装置の大型化を抑制した上で、金型の一方の側から他方の側まで容易にアクセスすることができる。

10

20

30

40

50

また、このように、第1の積層工程において、第1のコンパクションローラを用いて、一方の側に位置する積層面の一部に配置された複合材の外面全体に所定の荷重を加えることで、積層面の一部と複合材とを精度良く圧着させることができる。

また、第2の積層工程において、第2のコンパクションローラを用いて、他方の側に位置する積層面の残部に配置された複合材の外面全体に所定の荷重を加えることで、積層面の残部と複合材とを精度良く圧着させることができる。

【0026】

また、上記本発明の一態様に係る複合材積層方法において、前記第2の積層工程では、前記第1のロボットが有する前記複合材が巻回された複合材巻回部材を第2のロボットが受け取った後、前記複合材巻回部材から前記複合材を供給してもよい。

10

【0027】

このように、第1のロボットが有する複合材が巻回された複合材巻回部材を第2のロボットが受け取った後、複合材巻回部材から複合材を供給することで、第1のロボットから第2のロボットに向かう方向に複合材を連続供給して、積層面に複合材を積層させることができる。

【0028】

また、上記本発明の一態様に係る複合材積層方法において、前記第2の積層工程では、前記第1のロボットの外側に配置された前記複合材を前記第2のロボットが引き出しながら前記積層面の残部に前記複合材の残部を供給してもよい。

【0029】

このように、第2のロボットが第1のロボットから複合材を引き出しながら積層面に複合材を供給することで、第1のロボットから第2のロボットに複合材巻回部材を受け渡す必要がなくなるため、第2のロボットの構成を簡略化して、複合材積層装置の小型化を図ることができる。

20

また、本発明の一態様に係る複合材積層方法は、金型の外面、または該金型の外面に配置された構造体の外面である積層面に複合材を積層させる複合材積層方法であって、前記金型の一方の側に配置された第1のロボットを用いて、前記一方の側に位置する積層面の一部に前記複合材の一部を積層させる第1の積層工程と、前記金型の他方の側に配置された第2のロボットを用いて、前記積層面の残部に前記複合材の残部を積層させる第2の積層工程と、を備え、前記第1の積層工程では、前記第1のロボットの第1のコネクタと複合材供給部の第2のコネクタとを接続させた状態で、前記複合材供給部から前記複合材を供給させ、前記第2の積層工程では、前記第1のロボットから取り外された前記複合材供給部を構成する第3のコネクタと前記第2のロボットの第4のコネクタとを接続させた状態で、前記複合材供給部から前記複合材を供給させる。

30

本発明によれば、金型の一方の側に配置された第1のロボットを用いて、一方の側に位置する積層面に複合材の一部を積層させる第1の積層工程と、金型の他方の側に配置された第2のロボットを用いて、積層面の残部に複合材を積層させる第2の積層工程と、を備えることで、第1のロボットがアクセスすることの困難な金型の他方の側に配置された積層面に第2のロボットがアクセスすることが可能になるととともに、第2のロボットがアクセスすることの困難な金型の一方の側に配置された積層面に第1のロボットがアクセスすることが可能になる。

40

これにより、第1及び第2のロボットを用いて、装置の大型化を抑制した上で、金型の一方の側から他方の側まで容易にアクセスすることができる。

また、このように、第1及び第2のロボットに対して電気的に接続することの可能な複合材供給部を用いて、積層面に複合材を積層させることで、2つの複合材供給部を設ける必要がないため、複合材積層装置の小型化を図ることができる。

【0030】

また、上記本発明の一態様に係る複合材積層方法において、前記第1の積層工程では、前記第1のロボットの第1のコネクタと複合材供給部の第2のコネクタとを接続させた状態で、前記複合材供給部から前記複合材を供給させ、前記第2の積層工程では、前記第1の

50

ロボットから取り外された前記複合材供給部を構成する第3のコネクタと前記第2のロボットの第4のコネクタとを接続させた状態で、前記複合材供給部から前記複合材を供給させてもよい。

【0031】

このように、第1及び第2のロボットに対して電気的に接続することの可能な複合材供給部を用いて、積層面に複合材を積層させることで、2つの複合材供給部を設ける必要がないため、複合材積層装置の小型化を図ることができる。

また、本発明の一態様に係る複合材積層方法は、金型の外面、または該金型の外面に配置された構造体の外面である積層面に複合材を積層させる複合材積層方法であって、前記金型の一方の側に配置された第1のロボットを用いて、前記一方の側に位置する積層面の一部に前記複合材の一部を積層させる第1の積層工程と、前記金型の他方の側に配置された第2のロボットを用いて、前記積層面の残部に前記複合材の残部を積層させる第2の積層工程と、を備え、前記第1の積層工程では、前記第1のロボットの第1のコネクタと複合材供給部の第2のコネクタとを接続させた状態で、前記複合材供給部から前記複合材を供給させ、前記第2の積層工程では、前記第1のロボットから取り外された前記複合材供給部を構成する第3のコネクタと前記第2のロボットの第4のコネクタとを接続させた状態で、前記複合材供給部から前記複合材を供給させ、前記第1の積層工程と前記第2の積層工程との間に、前記第1のロボットから前記第2のロボットに前記複合材供給部を受け渡す受渡工程を有し、前記受渡工程では、前記第1のコネクタに前記第2のコネクタを接続させた状態で、前記第3のコネクタと前記第4のコネクタとを接続させ、その後、前記第1のコネクタと前記第2のコネクタとの接続を解除することで、前記第1のロボットから前記第2のロボットに前記複合材供給部を受け渡す。

本発明によれば、金型の一方の側に配置された第1のロボットを用いて、一方の側に位置する積層面に複合材の一部を積層させる第1の積層工程と、金型の他方の側に配置された第2のロボットを用いて、積層面の残部に複合材を積層させる第2の積層工程と、を備えることで、第1のロボットがアクセスすることの困難な金型の他方の側に配置された積層面に第2のロボットがアクセスすることが可能になるととともに、第2のロボットがアクセスすることの困難な金型の一方の側に配置された積層面に第1のロボットがアクセスすることが可能になる。

これにより、第1及び第2のロボットを用いて、装置の大型化を抑制した上で、金型の一方の側から他方の側まで容易にアクセスすることができる。

また、このように、第1及び第2のロボットに対して電気的に接続することの可能な複合材供給部を用いて、積層面に複合材を積層させることで、2つの複合材供給部を設ける必要がないため、複合材積層装置の小型化を図ることができる。

また、このような方法を用いて、第1のロボットから第2のロボットに複合材供給部を受け渡すことで、別途、複合材供給部を受け渡すための機構を設ける必要がないため、複合材積層装置の小型化を図ることができる。

【0032】

また、上記本発明の一態様に係る複合材積層方法において、前記第1の積層工程と前記第2の積層工程との間に、前記第1のロボットから前記第2のロボットに前記複合材供給部を受け渡す受渡工程を有し、前記受渡工程では、前記第1のコネクタに前記第2のコネクタを接続させた状態で、前記第3のコネクタと前記第4のコネクタとを接続させ、その後、前記第1のコネクタと前記第2のコネクタとの接続を解除することで、前記第1のロボットから前記第2のロボットに前記複合材供給部を受け渡してもよい。

【0033】

このような方法を用いて、第1のロボットから第2のロボットに複合材供給部を受け渡すことで、別途、複合材供給部を受け渡すための機構を設ける必要がないため、複合材積層装置の小型化を図ることができる。

【0034】

また、上記本発明の一態様に係る複合材積層方法において、前記金型は、凸形状とされて

おり、前記金型の外面は、前記一方の側に配置された一方の側面と、前記他方の側に配置された他方の側面と、を含んでもよい。

【0035】

このように、金型の外面が一方の側面及び他方の側面を含む場合でも、装置の大型化を抑制した上で、金型の一方の側面から他方の側面まで容易にアクセスすることができる。

【発明の効果】

【0036】

本発明によれば、装置の大型化を抑制した上で、ロボットアームが金型の一方の側から他方の側まで容易にアクセスすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る複合材積層装置を模式的に示す平面図である。

【図2】図1に示す第1及び第2の複合材供給部の内部構成を説明するための平面図である。

【図3】図2に示す金型及び第1のロボットアームをA方向から覗た側面図である。

【図4】第1のロボットから第2のロボットに複合材巻回部材が受け渡された状態を模式的に示す平面図である。

【図5】第2のロボットが金型の平面の上方に配置された積層面に複合材を積層させている状態を模式的に示す側面図である。

【図6】第2のロボットが金型の他方の側面の上方に配置された積層面への複合材の積層を完了させた状態を模式的に示す側面図である。

【図7】本発明の第1の実施形態に係る複合材積層方法を説明するためのフローチャートである。

【図8】本発明の第2の実施形態に係る複合材積層装置を模式的に示す側面図である。

【図9】本発明の第3の実施形態に係る複合材積層装置を模式的に示す側面図（その1）であり、第1のロボットアームのみに複合材供給部が装着された状態を示す図である。

【図10】本発明の第3の実施形態に係る複合材積層装置を模式的に示す側面図（その2）であり、第1及び第2のロボットアームに複合材供給部が装着された状態を示す図である。

【図11】本発明の第3の実施形態に係る複合材積層装置を模式的に示す側面図（その3）であり、第2のロボットアームのみに複合材供給部が装着された状態を示す図である。

【図12】本発明の第3の実施形態に係る複合材積層方法を説明するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0038】

以下、図面を参照して本発明を適用した実施形態について詳細に説明する。

【0039】

（第1の実施形態）

図1～図6を参照して、第1の実施形態の複合材積層装置10について説明する。図1～図6では、説明の便宜上、複合材積層装置10の構成要素ではない金型1を図示する。また、図1では、図2に示す第1及び第2のコンパクションローラ21, 51の図示を省略する。図3では、図2に示す鍔部27Aの図示を省略する。

図1～図6において、X方向は、金型1の外面1aを構成する平面1a bの長さ方向を示している。図1、図2、及び図4において、Y方向は、Y方向に対して直交する金型1の幅方向（複合材22の幅方向もある）を示している。図3、図5、及び図6において、Z方向は、X方向及びY方向に対して直交する金型1及び複合材積層装置10の高さ方向を示している。

図1～図6において、同一構成部分には、同一符号を付す。

なお、第1の実施形態では、一例として、金型1の外面1aに配置された構造体2（例えば、複合材料が積層された積層構造体）の外面2aに複合材22を積層させる場合を例に

10

20

30

40

50

挙げて以下の説明を行う。

【0040】

複合材積層装置10は、第1のロボット11と、第2のロボット12と、を有する。

第1のロボット11は、金型1の一方の側面1aa側に配置されている。

ここで、第1のロボット11の具体的な構成について説明する前に、金型1と、金型1上に配置される構造体2と、について順次説明する。

金型1は、凸形状とされている。金型1は、側面視した状態において、台形とされている。金型1は、複合材22が積層される構造体2が配置される外面1aを有する。外面1aは、X方向に配置された一方の側面1aa、平面1ab、及び他方の側面1acを有する。

【0041】

一方の側面1aaは、平面1abに対して傾斜する面である。

平面1abは、一方の側面1aaと他方の側面1acとの間に配置されている。平面1abは、X方向に配置された一方の端が一方の側面1aaと接続されており、X方向に配置された他方の端部が他方の側面1acと接続されている。

他方の側面1acは、平面1abに対して傾斜する面である。

【0042】

なお、第1の実施形態では、一例として、一方の側面1aa及び他方の側面1acが傾斜する平面である場合を例に挙げて以下の説明を行うが、一方の側面1aa及び他方の側面1acの形状は、これに限定されない。例えば、一方の側面1aa及び他方の側面1acは、湾曲した湾曲面であってもよい。

【0043】

また、一方の側面1aa及び他方の側面1acと平面1abとの境界部分の形状が丸みを帯びた形状であってもよい。さらに、平面1abが湾曲した形状であってもよい。

金型1の外面1aは、目的とする複合部材の形状に応じて、適宜設定することが可能である。

【0044】

構造体2は、金型1の外面1aに配置されている。構造体2は、一方の側面1aa、平面1ab、及び他方の側面1ac(外面1a)に沿って配置されている。

構造体2は、外面1aと接觸する面とは反対側に配置された外面2aを有する。外面2aは、複合材積層装置10から供給される複合材22が積層される積層面3として機能する。

構造体2は、例えば、航空機の主翼や胴体等の一部となる部材であり、構造体2の外面2aに複数の複合材を積層することで、航空機の主翼や胴体等が製造される。

【0045】

次に、第1のロボット11の構成について説明する。

第1のロボット11は、第1の支持機構15と、第1のロボットアーム17と、アーム駆動部(図示せず)と、第1の複合材供給部19と、第1のコンパクションローラ21と、ローラ駆動部(図示せず)と、を有する。

【0046】

第1の支持機構15は、金型1の一方の側面1aa側に配置されている。第1の支持機構15は、第1のロボットアーム17の基端部を支持するとともに、第1のロボットアーム17をY方向にスライドさせる機構を有する。

【0047】

第1のロボットアーム17は、アーム駆動部(図示せず)によりX方向、Y方向、及びZ方向に移動可能な構成とされている。第1のロボット11は、金型1の一方の側面1aaから金型1の一方の側面1aa側に位置する平面1abまでアクセス可能な構成とされている。

【0048】

第1の複合材供給部19は、筐体25と、支持部27と、複合材巻回部材29と、引き出し用ローラ32と、供給用ローラ35, 36と、ローラ制御部(図示せず)と、ガイド部38と、切断部41と、を有する。

10

20

30

40

50

【0049】

筐体25は、第1のロボットアーム17の先端部に設けられている。筐体25は、Y方向に延びる筒状の部材であり、Y方向に位置する両端が開放端とされている。筐体25は、筐体25の上端から下端に向かうにつれて、X方向の幅が狭くなる形状とされている。筐体25内には、収容空間25Aが区画されている。

筐体25の下端には、Y方向に延びる溝部25Bが形成されている。溝部25Bは、収容空間25Aと連通している。

【0050】

上記構成とされた筐体25は、支持部27、複合材巻回部材29、引き出し用ローラ32、供給用ローラ35, 36、ローラ駆動部(図示せず)、ガイド部38、及び切断部41を収容している。つまり、支持部27、複合材巻回部材29、引き出し用ローラ32、供給用ローラ35, 36、ガイド部38、及び切断部41は、収容空間25Aに配置されている。

10

【0051】

なお、第1の実施形態では、Y方向に位置する筐体25の両端が開放端の場合を例に挙げて説明したが、例えば、Y方向に位置する筐体25の両端に開閉可能な扉を設けてもよい。

【0052】

支持部27は、収容空間25Aのうち、金型1の他方の側面1a c側に配置されている。支持部27は、支持部本体27Aと、鍔部27Bと、を有する。

20

【0053】

支持部本体27Aは、Y方向に延びる棒状の部材であり、筐体25により支持されている。第1のロボット11が積層面3に複合材22を積層させる際、支持部本体27Aは、複合材巻回部材29の中心部に形成された中空部に挿入される。

支持部本体27Aは、複合材22が巻回された複合材巻回部材29が回転可能な状態で、複合材巻回部材29を支持する。支持部本体27Aの径は、複合材巻回部材29の中空部の径よりも小さくなるように構成されている。支持部本体27Aは、支持部本体27Aの先端側から複合材巻回部材29の中空部に挿入される。

【0054】

鍔部27Bは、支持部本体27Aの基端部側に設けられている。鍔部27Bは、支持部本体27Aの径方向外側に突出したリング状の部材である。鍔部27Bは、Y方向に配置された複合材巻回部材29の一方の端が当接される部分である。鍔部27Bは、Y方向における複合材巻回部材29の位置を規制するための部材である。

30

上記構成とされた支持部27は、複合材巻回部材29を着脱することが可能な構成とされている。

【0055】

複合材巻回部材29は、複合材22がロール状に巻回された部材であり、中央部にY方向に延びる中空部が形成されている。

【0056】

引き出し用ローラ32は、収容空間25Aの上部で、かつ支持部27よりも第1のロボットアーム17側に配置されている。

40

引き出し用ローラ32は、軸部32Aと、ローラ本体32Bと、を有する。軸部32Aは、Y方向に延びている。軸部32Aは、ローラ本体32Bが回転可能な状態でローラ本体32Bを支持している。軸部32Aは、回転可能な状態で筐体25に支持されている。

【0057】

ローラ本体32Bは、Y方向に延びる円柱形状とされたローラである。ローラ本体32Bは、支持部27から引き出し用ローラ32に向かう方向(X方向)に、複合材巻回部材29に巻回された複合材22を引き出す。複合材巻回部材29から引き出された複合材22は、ローラ本体32Bの外面32Baと接触している。

【0058】

供給用ローラ35は、引き出し用ローラ32の下方に配置されている。供給用ローラ35

50

は、Y方向に延びている。

供給用ローラ35は、軸部35Aと、ローラ本体35Bと、を有する。軸部35Aは、Y方向に延びている。軸部35Aは、ローラ本体35Bが回転可能な状態でローラ本体35Bを支持している。軸部35Aは、回転可能な状態で筐体25に支持されている。

ローラ本体35Bは、円柱形状とされた部材であり、複合材22と接触する外面35Baを有する。

【0059】

供給用ローラ36は、軸部36Aと、ローラ本体36Bと、を有する。軸部36Aは、Y方向に延びている。軸部36Aは、X方向において、軸部35Aと対向している。

軸部36Aは、ローラ本体36Bが回転可能な状態でローラ本体36Bを支持している。

軸部36Aは、回転可能な状態で筐体25に支持されている。

【0060】

ローラ本体36Bは、円柱形状とされた部材であり、複合材22と接触する外面36Baを有する。ローラ本体36Bは、X方向に延びている。ローラ本体36Bは、X方向において、複合材22を挟んで、ローラ本体36Bと対向している。

【0061】

上記構成とされた供給用ローラ35, 36は、ローラ駆動部(図示せず)により、図3に示す矢印方向に回転させられることで、複合材巻回部材29から複合材22を引き出し、ガイド部38に複合材22を供給する。

【0062】

ガイド部38は、第1の板部38Aと、第2の板部38Bと、溝38Cと、を有する。第1及び第2の板部38A, 38Bは、X方向において対向するように、筐体25の溝25Bに設けられている。

溝38Cは、第1の板部38Aと第2の板部38Bとの間に形成されている。Y方向における溝38Cの両端は、開放端とされている。X方向における溝38Cの幅は、複合材22を通過させることができ大きさとされている。

上記構成とされたガイド部38は、積層面3に複合材22を案内する。

【0063】

上述したように、Y方向における筐体25の両端、及びY方向におけるガイド部38の両端は、開放端とされている。これにより、第1のロボット11は、複合材巻回部材29を除いた第1の複合材供給部19の構成をY方向にスライドさせることで、筐体25の外側に、一部の複合材22が積層面3に積層された複合材巻回部材29を移動させることができ構成とされている。

【0064】

切断部41は、供給用ローラ35, 36とガイド部38との間に設けられており、筐体25により支持されている。切断部41は、複合材22を挟み込むように配置されている。切断部41は、必要に応じて複合材22を切断する。

【0065】

第1のコンパクションローラ21は、第1の複合材供給部19の外側に設けられている。

第1のコンパクションローラ21は、回転可能なローラ本体21Aを有する。

積層面3への複合材22の積層時において、ローラ本体21Aは、複合材22の外面22aに当接された状態で、外面22aを転がりながら移動することで、所定の圧力を複合材22に加え、積層面3に複合材22を圧着させる。

【0066】

ローラ制御部(図示せず)は、第1のコンパクションローラ21の位置やローラ本体21Aに加える荷重等の制御を行う。

【0067】

第2のロボット12は、金型1の他方の側面1a c側に配置されている。

第2のロボット12は、第2の支持機構45と、第2のロボットアーム47と、アーム駆動部(図示せず)と、第2の複合材供給部49と、第2のコンパクションローラ51と、

10

20

30

40

50

ローラ駆動部（図示せず）と、を有する。

【0068】

第2の支持機構45は、金型1の他方の側面1a c側に配置されている。第2の支持機構45は、第2のロボットアーム47の基端部を支持するとともに、第2のロボットアーム47をY方向にスライドさせる機構を有する。

【0069】

第2のロボットアーム47は、アーム駆動部（図示せず）によりX方向、Y方向、及びZ方向に移動可能な構成とされている。第2のロボットアーム47は、第2のロボットアーム47及び第2の複合材供給部49が第1のロボットアーム17及び第1の複合材供給部19と衝突しない位置に移動している。

例えば、第1のロボット11が積層面3に複合材22を積層させている段階において、第2のロボットアーム47及び第2の複合材供給部49は、Y方向に退避している（図1参照）。

第2のロボット12は、第1のロボット11がアクセス可能な金型1の平面1a b上の位置から他方の側面1a cまでアクセス可能な構成とされている。

【0070】

第2の複合材供給部49は、筐体55と、支持部57と、引き出し用ローラ62と、供給用ローラ65, 66と、ローラ制御部（図示せず）と、ガイド部68と、複合材22が配置される切断空間71Aを形成する切断部71と、を有する。

第2の複合材供給部49は、複合材22を積層途中の第1の複合材供給部19から複合材巻回部材29を受け取り、複合材22を供給させながら残りの積層面3に複合材を積層させる。

【0071】

筐体55は、第2のロボットアーム47の先端部に設けられている。筐体55は、Y方向に延びる筒状の部材であり、Y方向に位置する両端が開放端とされている。筐体55は、筐体55の上端から下端に向かうにつれて、X方向の幅が狭くなる形状とされている。筐体55内には、収容空間55Aが区画されている。

筐体55の下端には、Y方向に延びる溝部55Bが形成されている。溝部55Bは、収容空間55Aと連通している。

【0072】

上記構成とされた筐体55は、第1のロボット11が複合材22を積層させている状態（図1及び図2に示す状態）において、支持部57、引き出し用ローラ62、供給用ローラ65, 66、ローラ駆動部（図示せず）、ガイド部68、及び切断部71を収容している。つまり、この状態において、収容空間55Aには、支持部57、引き出し用ローラ62、供給用ローラ65, 66、ローラ駆動部（図示せず）、ガイド部68、及び切断部71が配置されている。

【0073】

そして、第2のロボット12が複合材を積層させる際（図4～図6に示す状態）、筐体55は、上記構成の他に、第1の複合材供給部19から受け取った複合材巻回部材29をさらに収容する。つまり、この段階では、収容空間55Aに複合材巻回部材29が配置される。

【0074】

支持部57は、収容空間55Aのうち、金型1の他方の側面1a c側に配置されている。支持部57は、支持部本体57Aと、鍔部57Bと、を有する。

【0075】

支持部本体57Aは、Y方向に延びる棒状の部材であり、筐体55により支持されている。第2のロボット12が積層面3に複合材22を積層させる際、支持部本体57Aは、複合材巻回部材29の中心部に形成された中空部に挿入される。

【0076】

支持部本体57Aは、複合材22が巻回された複合材巻回部材29が回転可能な状態で、

10

20

30

40

50

複合材巻回部材 2 9 を支持する。支持部本体 5 7 A の径は、複合材巻回部材 2 9 の中空部の径よりも小さくなるように構成されている。支持部本体 5 7 A の径は、例えば、支持部本体 2 7 A の径と同じ大きさにすることが可能である。支持部本体 5 7 A は、支持部本体 5 7 A の先端側から複合材巻回部材 2 9 の中空部に挿入される。

【 0 0 7 7 】

鍔部 5 7 B は、支持部本体 5 7 A の基礎部側に設けられている。鍔部 5 7 B は、支持部本体 5 7 A の径方向外側に突出したリング状の部材である。鍔部 5 7 B は、Y 方向に配置された複合材巻回部材 2 9 の一方の端が当接される部分である。鍔部 5 7 B は、Y 方向における複合材巻回部材 2 9 の位置を規制するための部材である。

上記構成とされた支持部 5 7 は、複合材巻回部材 2 9 を着脱することが可能な構成とされている。

10

【 0 0 7 8 】

筐体 2 5 と筐体 5 5 とが Y 方向において向かい合った状態（図 1、図 2、及び図 4 に示す状態）において、支持部本体 5 7 A の先端は、支持部本体 2 7 A の先端と対向している。また、支持部本体 5 7 A の先端は、Y 方向において支持部本体 2 7 A の先端と対向している。また、支持部本体 5 7 A の軸線は、支持部本体 2 7 A の軸線の延長線上に配置されている。

【 0 0 7 9 】

引き出し用ローラ 6 2 は、収容空間 5 5 A の上部で、かつ支持部 5 7 よりも金型 1 の一方の側面 1 a a 側に配置されている。

20

引き出し用ローラ 6 2 は、軸部 6 2 A と、ローラ本体 6 2 B と、を有する。軸部 6 2 A は、Y 方向に延びている。軸部 6 2 A は、ローラ本体 6 2 B が回転可能な状態でローラ本体 6 2 B を支持している。軸部 6 2 A は、回転可能な状態で筐体 5 5 に支持されている。

【 0 0 8 0 】

筐体 2 5 と筐体 5 5 とが Y 方向において向かい合った状態（図 1、図 2、及び図 4 に示す状態）において、軸部 6 2 A の端は、軸部 3 2 A の端と対向している。また、軸部 6 2 A の軸線は、軸部 3 2 A の軸線の延長線上に配置されている。

【 0 0 8 1 】

ローラ本体 6 2 B は、Y 方向に延びる円柱形状とされたローラである。ローラ本体 6 2 B は、支持部 5 7 から引き出し用ローラ 6 2 に向かう方向（X 方向）に、複合材巻回部材 2 9 に巻回された複合材 2 2 を引き出す。複合材巻回部材 2 9 から引き出された複合材 2 2 は、ローラ本体 6 2 B の外面 6 2 B a と接触している。

30

【 0 0 8 2 】

筐体 2 5 と筐体 5 5 とが Y 方向において向かい合った状態（図 1、図 2、及び図 4 に示す状態）において、ローラ本体 6 2 B の端は、ローラ本体 3 2 B の端と対向している。また、ローラ本体 6 2 B の軸線は、ローラ本体 3 2 B の軸線の延長線上に配置されている。

ローラ本体 6 2 B の外径は、ローラ本体 3 2 B の外径と等しくなるように構成されている。

【 0 0 8 3 】

供給用ローラ 6 5 は、引き出し用ローラ 6 2 の下方に配置されている。供給用ローラ 6 5 は、Y 方向に延びている。

40

供給用ローラ 6 5 は、軸部 6 5 A と、ローラ本体 6 5 B と、を有する。軸部 6 5 A は、Y 方向に延びている。軸部 6 5 A は、ローラ本体 6 5 B が回転可能な状態でローラ本体 6 5 B を支持している。軸部 6 5 A は、回転可能な状態で筐体 5 5 に支持されている。

ローラ本体 6 5 B は、円柱形状とされた部材であり、複合材 2 2 と接触する外面 6 5 B a を有する。

【 0 0 8 4 】

筐体 2 5 と筐体 5 5 とが Y 方向において向かい合った状態（図 1、図 2、及び図 4 に示す状態）において、軸部 6 5 A の端は、軸部 3 5 A の端と対向している。また、軸部 6 5 A の軸線は、軸部 3 5 A の軸線の延長線上に配置されている。

また、筐体 2 5 と筐体 5 5 とが Y 方向において向かい合った状態において、ローラ本体 6

50

5 B の端は、ローラ本体 3 5 B の端と対向している。また、ローラ本体 6 5 B の軸線は、ローラ本体 3 5 B の軸線の延長線上に配置されている。

ローラ本体 6 5 B の外径は、ローラ本体 3 5 B の外径と等しくなるように構成されている。

【 0 0 8 5 】

供給用ローラ 6 6 は、軸部 6 6 A と、ローラ本体 6 6 B と、を有する。軸部 6 6 A は、Y 方向に伸びている。軸部 6 6 A は、X 方向において、軸部 6 5 A と対向している。

軸部 6 6 A は、ローラ本体 6 6 B が回転可能な状態でローラ本体 6 6 B を支持している。

軸部 6 6 A は、回転可能な状態で筐体 5 5 に支持されている。

【 0 0 8 6 】

ローラ本体 6 6 B は、複合材 2 2 と接触する外面 6 6 B a を有する。ローラ本体 6 6 B は、Y 方向に伸びている。ローラ本体 6 6 B は、X 方向において、複合材 2 2 を挟んで、ローラ本体 6 6 B と対向している。

ローラ本体 6 6 B は、円柱形状とされた部材であり、複合材 2 2 と接触する外面 6 6 B a を有する。

【 0 0 8 7 】

筐体 2 5 と筐体 5 5 とが Y 方向において向かい合った状態（図 1、図 2、及び図 4 に示す状態）において、軸部 6 6 A の端は、軸部 3 6 A の端と対向している。また、軸部 6 6 A の軸線は、軸部 3 6 A の軸線の延長線上に配置されている。

また、筐体 2 5 と筐体 5 5 とが Y 方向において向かい合った状態において、ローラ本体 6 6 B の端は、ローラ本体 3 6 B の端と対向している。また、ローラ本体 6 6 B の軸線は、ローラ本体 3 6 B の軸線の延長線上に配置されている。

ローラ本体 6 6 B の外径は、ローラ本体 3 6 B の外径と等しくなるように構成されている。

【 0 0 8 8 】

上記構成とされた供給用ローラ 6 5 , 6 6 は、ローラ駆動部（図示せず）により、図 5 に示す矢印方向に回転させられることで、複合材巻回部材 2 9 から複合材 2 2 を引き出し、ガイド部 6 8 に複合材 2 2 を供給する。

【 0 0 8 9 】

ガイド部 6 8 は、第 1 の板部 6 8 A と、第 2 の板部 6 8 B と、溝 6 8 C と、を有する。

第 1 及び第 2 の板部 6 8 A , 6 8 B は、X 方向において対向するように、筐体 5 5 の溝部 5 5 B 設けられている。

【 0 0 9 0 】

溝 6 8 C は、第 1 の板部 6 8 A と第 2 の板部 6 8 B との間に形成されている。Y 方向における溝 6 8 C の両端は、開放端とされている。X 方向における溝 6 8 C の幅は、複合材 2 2 を通過させることができるとされている。上記構成とされたガイド部 6 8 は、積層面 3 に複合材 2 2 を案内する。

【 0 0 9 1 】

筐体 2 5 と筐体 5 5 とが Y 方向において向かい合った状態（図 1、図 2、及び図 4 に示す状態）において、第 1 の板部 6 8 A の端面は、Y 方向において第 1 の板部 3 8 A の端面と対向しており、第 2 の板部 6 8 B の端面は、Y 方向において第 2 の板部 3 8 B の端面と対向している。

溝 6 8 C は、Y 方向において溝 3 8 C と対向している。X 方向における溝 6 8 C の幅は、溝 3 8 C の幅と等しくなるように構成されている。

【 0 0 9 2 】

切断部 7 1 は、供給用ローラ 6 5 , 6 6 とガイド部 6 8 との間に設けられており、筐体 5 5 により支持されている。切断部 7 1 は、複合材 2 2 を挟み込むように配置されている。切断部 7 1 は、必要に応じて切断空間 7 1 A に配置された複合材 2 2 を切断する。

【 0 0 9 3 】

第 2 のコンパクションローラ 5 1 は、第 2 の複合材供給部 4 9 の外側に設けられている。

第 2 のコンパクションローラ 5 1 は、回転可能なローラ本体 5 1 A を有する。

積層面 3 への複合材 2 2 の積層時において、ローラ本体 5 1 A は、複合材 2 2 の外面 2 2

10

20

30

40

50

a に対して所定の荷重を加えた状態で、外面 2 2 a を転がりながら移動することで、積層面 3 に複合材 2 2 を圧着させる。

【 0 0 9 4 】

ローラ制御部（図示せず）は、第 2 のコンパクションローラ 5 1 の位置やローラ本体 5 1 A に加える荷重等の制御を行う。

【 0 0 9 5 】

ここで、図 2 及び図 4 を参照して、第 1 の複合材供給部 1 9 から第 2 の複合材供給部 4 9 への複合材巻回部材 2 9 の受け渡し方法について説明する。

初めに、第 1 の複合材供給部 1 9 がアクセス可能な位置まで、第 1 の複合材供給部 1 9 を用いて、積層面 3 に複合材を積層させ、その後、第 1 の複合材供給部 1 9 を静止させる。

10

次いで、図 2 に示すように、Y 方向において筐体 2 5 と筐体 5 5 とが対向するように、第 2 の複合材供給部 4 9 を移動させる。

【 0 0 9 6 】

次いで、Y 方向のうち、第 2 の複合材供給部 4 9 から離間する方向に第 1 の複合材供給部 1 9 を徐々に移動させる。このとき、Y 方向のうち、第 1 の複合材供給部 1 9 に近づく方向に第 2 の複合材供給部 4 9 を徐々に移動させる。

このように、第 1 及び第 2 の複合材供給部 1 9 , 4 9 を同一方向（Y 方向）に移動させることで、支持部本体 2 7 A により支持された複合材巻回部材 2 9 の中空部に支持部本体 5 7 A を挿入して、第 1 の複合材供給部 1 9 から第 2 の複合材供給部 4 9 に複合材巻回部材 2 9 の巻回された部分を受け渡すことができる。

20

【 0 0 9 7 】

また、第 1 及び第 2 の複合材供給部 1 9 , 4 9 を同一方向（Y 方向）に移動させることで、引き出し用ローラ 3 2 、供給用ローラ 3 5 , 3 6 、ガイド部 3 8 、及び切断部 4 1 から引き出し用ローラ 6 2 、供給用ローラ 6 5 , 6 6 、ガイド部 6 8 、及び切断部 7 1 の切断空間 7 1 A へ複合材巻回部材 2 9 から引き出された複合材 2 2 を引き渡すことができる。

【 0 0 9 8 】

これにより、第 2 の複合材供給部 4 9 は、第 1 の複合材供給部 1 9 で使用した複合材巻回部材 2 9 を用いて、第 1 の複合材供給部 1 9 がアクセスすることが困難な平面 1 a b の一部及び他方の側面 1 a c に配置された構造体 2 の積層面 3 に複合材 2 2 を積層させることができる。

30

【 0 0 9 9 】

なお、第 2 の複合材供給部 4 9 から第 1 の複合材供給部 1 9 に複合材巻回部材 2 9 を受け渡す場合には、第 1 の複合材供給部 1 9 から第 2 の複合材供給部 4 9 に複合材巻回部材 2 9 を受け渡す際に第 1 及び第 2 の複合材供給部 1 9 , 4 9 を移動させる方向とは逆の方向（Y 方向）に第 1 及び第 2 の複合材供給部 1 9 , 4 9 を移動させることで行う。

【 0 1 0 0 】

第 1 の実施形態の複合材積層装置 1 0 によれば、金型 1 の一方の側面 1 a a 側に配置された積層面 3 の一部に複合材 2 2 の一部を積層させる第 1 のロボット 1 1 と、金型 1 の他方の側面 1 a c 側に配置され、積層面 3 の残部に複合材 2 2 を積層させる第 2 のロボット 1 2 と、を備えることで、第 1 のロボット 1 1 がアクセスすることの困難な金型 1 の他方の側面 1 a c 側に配置された積層面 3 に第 2 のロボット 1 2 がアクセスすることが可能になるととともに、第 2 のロボット 1 2 がアクセスすることの困難な金型 1 の一方の側面 1 a a に配置された積層面 3 に第 1 のロボット 1 1 がアクセスすることが可能になる。

40

これにより、第 1 及び第 2 のロボット 1 1 , 1 2 を用いて、装置の大型化を抑制した上で、金型 1 の両側面（一方の側面 1 a a 及び他方の側面 1 a c ）に容易にアクセスすることができる。

【 0 1 0 1 】

また、複合材巻回部材を有する第 1 の複合材供給部 1 9 と、第 1 の複合材供給部 1 9 から複合材巻回部材 2 9 を受け取るとともに、該複合材巻回部材 2 9 から複合材 2 2 を供給する第 2 の複合材供給部 4 9 を備えることで、第 1 のロボット 1 1 から第 2 のロボット 1 2

50

に向かう方向に複合材 2 2 を連続供給して、積層面 3 に複合材 2 2 を積層させることができる。

【 0 1 0 2 】

さらに、第1及び第2のコンパクションローラ 2 1 , 5 1 を有することで、第1及び第2のコンパクションローラ 2 1 , 5 1 を用いて、積層面 3 に積層される複合材 2 2 の外面 2 2 a 全体を押圧することができる。積層面 3 に対して複合材 2 2 を精度良く圧着させることができる。

【 0 1 0 3 】

ここで、図 1 ~ 図 7 を参照して、上述した複合材積層装置 1 0 を用いた第 1 の実施形態の複合材積層方法について説明する。

初めに、図 7 に示す処理が開始されると、S 1 では、第 1 の積層工程が行われる。

第 1 の積層工程では、金型 1 の一方の側面 1 a a 側に配置された第 1 のロボット 1 1 を用いて、一方の側面 1 a a 側に位置する積層面 3 の一部（一方の側面 1 a a 、及び一方の側面 1 a a 側に配置された平面 1 a b の一部に配置された構造体 2 の積層面 3 ）に複合材 2 2 の一部を積層させる（図 3 参照）。

このとき、第 1 のコンパクションローラ 2 1 を用いて、一方の側面 1 a a 側に位置する積層面 3 の一部に配置された複合材 2 2 の外面 2 2 a 全体に所定の荷重を加えることで、積層面 3 の一部と複合材 2 2 とを精度良く圧着させることができる。

【 0 1 0 4 】

次いで、S 2 では、第 2 の積層工程が行われる。

第 2 の積層工程では、上述した手法により、第 1 の複合材供給部 1 9 の複合材巻回部材 2 9 を第 2 の複合材供給部 4 9 に受け渡す。

その後、第 2 の複合材供給部 4 9 に受け渡された複合材巻回部材 2 9 から複合材 2 2 を供給することで、他方の側面 1 a c 側に位置する積層面 3 の残部（他方の側面 1 a c 、及び他方の側面 1 a c 側に配置された平面 1 a b の残部に配置された構造体 2 の積層面 3 ）に複合材 2 2 の残部を積層させる（図 5 及び図 6 参照）。

【 0 1 0 5 】

このとき、第 2 のコンパクションローラ 5 1 を用いて、他方の側面 1 a c 側に位置する積層面 3 の残部に配置された複合材 2 2 の外面 2 2 a 全体に所定の荷重を加えることで、積層面 3 の残部と複合材 2 2 とを精度良く圧着させることができる。

【 0 1 0 6 】

また、第 1 の複合材供給部 1 9 の複合材巻回部材 2 9 を第 2 の複合材供給部 4 9 が受け取った後、複合材巻回部材 2 9 から複合材 2 2 を供給することで、第 1 のロボット 1 1 から第 2 のロボット 1 2 に向かう方向に複合材 2 2 を連続供給して、積層面 3 に複合材 2 2 を積層させることができる。

S 2 が終了すると、図 7 に示す処理が終了する。

【 0 1 0 7 】

第 1 の実施形態の複合材積層方法によれば、金型 1 の一方の側面 1 a a 側に配置された第 1 のロボット 1 1 を用いて、一方の側面 1 a a 側に位置する積層面 3 に複合材 2 2 の一部を積層させる第 1 の積層工程と、金型 1 の他方の側面 1 a c 側に配置された第 2 のロボット 1 2 を用いて、積層面 3 の残部に複合材 2 2 を積層させる第 2 の積層工程と、を備えることで、第 1 のロボット 1 1 がアクセスすることの困難な金型 1 の他方の側面 1 a c 側に配置された積層面 3 に第 2 のロボット 1 2 がアクセスすることが可能になるととともに、第 2 のロボット 1 2 がアクセスすることの困難な金型 1 の一方の側面 1 a a 側に配置された積層面 3 に第 1 のロボット 1 1 がアクセスすることが可能になる。

これにより、第 1 及び第 2 のロボット 1 1 , 1 2 を用いて、装置の大型化を抑制した上で、金型 1 の両側面（一方の側面 1 a a 及び他方の側面 1 a c ）に容易にアクセスすることができる。

【 0 1 0 8 】

なお、第 1 の実施形態では、積層面 3 に一層の複合材 2 2 を積層させる場合を例に挙げて

10

20

30

40

50

説明したが、第1の複合材供給部19と第2の複合材供給部49との間で複合材巻回部材29の受け渡しを行いながら、上述したS1と、S2と、を繰り返し行うことで、積層面3上に複数層の複合材22を積層させてもよい。

また、積層面3上に複数層の複合材22を積層させる場合、第1のロボット11から第2のロボット12に向かう方向に複合材22を積層させた後、第2のロボット12から第1のロボット11に向かう方向に複合材22を積層させてもよい。

【0109】

また、第1の実施形態では、複合材積層装置の一例として、筐体25内に支持部27が配置された複合材積層装置10を例に挙げて説明したが、筐体25の外側に支持部27が配置され、かつ支持部57を有していない第2の複合材供給部を備えた複合積層装置にも適用可能である。

10

【0110】

また、第1の実施形態では、積層面3の一例として、構造体2の外面2aを例に挙げて説明したが、金型1の外面1aを積層面3として用いてもよい。

【0111】

(第2の実施形態)

図8を参照して、本発明の第2の実施形態の複合材積層装置75について説明する。図8において、図1～図6に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。

20

【0112】

複合材積層装置75は、第1の実施形態の複合材積層装置10を構成する第2のロボット12に替えて、第2のロボット76を有すること以外は、複合材積層装置10と同様な構成とされている。

【0113】

第2のロボット76は、第2のロボット12を構成する第2の複合材供給部49に替えて、第2の複合材供給部77を有すること以外は、第2のロボット12と同様に構成されている。

第2の複合材供給部77は、第2の複合材供給部49を構成する筐体55、支持部57、引き出し用ローラ62、供給用ローラ65, 66に替えて、筐体78、複合材引掛部81、及び引掛部駆動機構(図示せず)を有すること以外は、第2の複合材供給部49と同様に構成されている。

30

【0114】

筐体78は、第1の実施形態で説明した筐体55のうち、第1のロボット11側に位置する側面板に開口部78Bを形成したこと以外は、筐体55と同様に構成されている。

開口部78Bは、複合材22を通過させるための窓として機能する。

【0115】

複合材引掛部81は、軸部81Aと、ローラ81Bと、を有する。軸部81Aは、複合材22の幅方向に延びている。ローラ81Bは、軸部81Aの外側に設けられており、複合材22の幅方向に延びている。ローラ81Bの形状は、円柱形状とされている。ローラ81Bは、軸部81Aとともに回転する。

40

ローラ81Bは、第1の複合材供給部19の外側に供給された複合材22と接触する外面81Baを有する。

【0116】

引掛部駆動機構(図示せず)は、複合材引掛部81を回転可能な状態で支持するとともに、X方向、Z方向、及び複合材22の幅方向(X方向及びZ方向に対して直交する方向)に複合材引掛部81を移動させるための機構である。

引掛部駆動機構は、筐体78、ガイド部68、及び切断部71からなる構造体とは独立して、複合材引掛部81を移動させる。

【0117】

ここで、第1の複合材供給部19のガイド部38の外側に供給された複合材22を第2の複合材供給部77の筐体78内に導く方法について説明する。

50

初めに、第1のロボット11が積層面3の一部に複合材22の一部を積層させた段階で、金型1から離間するZ方向に第1の複合材供給部19を退避させる。

【0118】

次いで、Z方向において、第1の複合材供給部19の下方に第2の複合材供給部77が位置するように第2の複合材供給部77を移動させた後、第2の複合材供給部77をX方向に移動させる。このとき、複合材22の幅方向から見て、複合材引掛部81が複合材22の外面22aよりも第1のロボット11側に位置するように、第2の複合材供給部77を移動させる。

この段階において、筐体78、ガイド部68、切断部71、及び複合材引掛部81は、複合材22の幅方向一方側に位置している。

10

【0119】

次に、筐体78、ガイド部68、及び切断部71からなる構造体の位置はそのままで、X方向において、複合材引掛部81のローラ81Bの外面81Baと複合材22の外面22aとが対向するように、複合材22の幅方向他方側に複合材引掛部81を移動させる。

【0120】

次いで、金型1の一方の側面1aaから他方の側面1acに向かう方向に、筐体78、ガイド部68、切断部71、及び複合材引掛部81を移動させる。

この段階では、ローラ81Bの外面81Baと複合材22の外面22aとが接触し、金型1の一方の側面1aaから他方の側面1acに向かう方向に複合材22の一部が移動せられる。

20

この時点では、複合材引掛部81のみが金型1の上方に配置されており、筐体78、ガイド部68、及び切断部71からなる構造体は、複合材22の幅方向一方側に配置されている。

また、複合材22の幅方向から見て、複合材引掛部81の下方に位置する複合材22が溝68C及び切断空間71Aと対向するように、筐体78、ガイド部68、切断部71、及び複合材引掛部81を移動させる。

【0121】

次いで、筐体78、ガイド部68、及び切断部71からなる構造体を複合材22の幅方向他方側に移動させることで、筐体78内に複合材22及び複合材引掛部81を収容させるとともに、切断空間71A及び溝68Cに複合材22を配置させる（図8参照）。

30

これにより、ガイド部38の外側に供給された複合材22が第2の複合材供給部77に受け渡される。

【0122】

第2の実施形態の複合材積層装置75によれば、第1の複合材供給部19の外側に供給された複合材22の幅方向に延び、複合材22の幅方向において、複合材22と接触した状態で複合材22を引っ掛ける複合材引掛部81を有することで、第1の複合材供給部19から第2の複合材供給部77へ複合材巻回部材29を受け渡すことなく、第2の複合材供給部77を用いて、複合材22を引き出しながら積層面3の残部に複合材22を積層させることができる。

また、第1の実施形態で説明した第1の複合材供給部19から第2の複合材供給部49へ複合材巻回部材29を受け渡す場合と比較して、第2の複合材供給部77の構成を簡略化させることができる。

40

【0123】

なお、第2の実施形態では、第2の複合材供給部の一例として、第2の複合材供給部77を例に挙げて説明したが、第2の複合材供給部77に替えて、複合材22を吸着することの可能な吸着機構を有する第2の複合材供給部を用いてもよい。

【0124】

また、第2の実施形態では、金型1の一方の側面1aa側に第1のロボット11を配置させ、他方の側面1ac側に第2のロボット76を配置させた場合を例に挙げて説明したが、一方の側面1aa側に第2のロボット76を配置させ、他方の側面1ac側に第1のロ

50

ボット 11 を配置させてもよい。

【 0 1 2 5 】

次に、上述した複合材積層装置 75 を用いた第 2 の実施形態の複合材積層方法について説明する。

第 2 の実施形態の複合材積層方法は、図 7 に示す第 2 の積層工程 (S2) で行う第 1 の複合材供給部 19 から第 2 の複合材供給部 49 に複合材巻回部材 29 を受け渡す処理に替えて、切断空間 71A 及びガイド部 68 の溝 68C に複合材 22 を配置させる処理を行うとともに、複合材引掛部 81 により複合材巻回部材 29 から複合材 22 を引き出しながら積層面 3 の残部に複合材 22 の残部を積層させること以外は、第 1 の実施形態の複合材積層方法と同様な手法で行うことができる。

10

【 0 1 2 6 】

第 2 の実施形態の複合材積層方法によれば、第 2 のロボット 76 が第 1 のロボット 11 から複合材 22 を引き出しながら積層面 3 に複合材 22 を供給することで、第 1 のロボット 11 から第 2 のロボットに複合材巻回部材 29 を受け渡す必要がなくなる。これにより、第 2 のロボット 76 の構成を簡略化することが可能となるため、複合材積層装置 75 の小型化を図ることができる。

【 0 1 2 7 】

(第 3 の実施形態)

図 9 ~ 図 11 を参照して、本発明の第 3 の実施形態に係る複合材積層装置 90 について説明する。図 9 において、図 3 に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。また、図 10 及び図 11 において、図 9 に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。

20

【 0 1 2 8 】

複合材積層装置 90 は、第 1 のロボット 91 と、第 2 のロボット 92 と、を有する。

第 1 のロボット 91 は、第 1 の実施形態で説明した第 1 のロボット 11 を構成する第 1 のロボットアーム 17 及び第 1 の複合材供給部 19 に替えて、第 1 のロボットアーム 94 及び複合材供給部 95 を有すること以外は、第 1 のロボット 11 と同様に構成されている。

【 0 1 2 9 】

第 1 のロボットアーム 94 は、先端部に第 1 のコネクタ 94A, 94B を有すること以外は第 1 のロボットアーム 17 と同様な構成とされている。

第 1 のコネクタ 94A は、電源供給用のコネクタである。第 1 のコネクタ 94B は、通信用のコネクタである。第 1 のコネクタ 94A, 94B は、凹んだ形状のコネクタである。

30

【 0 1 3 0 】

複合材供給部 95 は、第 1 の実施形態で説明した第 1 の複合材供給部 19 の構成要素に、さらに第 2 のコネクタ 99A, 99B、及び第 3 のコネクタ 101A, 101B を有すること以外は、第 1 の複合材供給部 19 と同様に構成されている。

【 0 1 3 1 】

第 2 のコネクタ 99A, 99B は、第 1 のロボット 91 側に位置する筐体 25 の側壁から第 1 のロボット 91 に向かう方向に突出するように設けられている。

第 2 のコネクタ 99A は、電源供給用のコネクタであり、第 1 のコネクタ 94A に対して着脱可能な構成とされている。

第 2 のコネクタ 99B は、通信用のコネクタであり、第 1 のコネクタ 94B に対して着脱可能な構成とされている。

40

【 0 1 3 2 】

第 3 のコネクタ 101A, 101B は、第 2 のロボット 92 側に位置する筐体 25 の側壁から第 2 のロボット 92 に向かう方向に突出するように設けられている。

第 3 のコネクタ 101A は、電源供給用のコネクタである。第 3 のコネクタ 101B は、通信用のコネクタである。

【 0 1 3 3 】

第 2 のロボットアーム 97 は、先端部に第 4 のコネクタ 97A, 97B を有すること以外は第 2 のロボットアーム 47 と同様な構成とされている。

50

第4のコネクタ97Aは、電源供給用のコネクタであり、第3のコネクタ101Aに対して着脱可能な構成とされている。

第4のコネクタ97Bは、通信用のコネクタであり、第3のコネクタ101Bに対して着脱可能な構成とされている。

【0134】

上述した複合材供給部95は、第1及び第2のロボットアーム97, 97に対して着脱可能な構成とされている。

図9に示すように、第1のロボットアーム94の第1のコネクタ94A, 94Bに複合材供給部95の第2のコネクタ99A, 99Bが装着され、かつ複合材供給部95に第2のロボットアーム97が装着されていない状態において、第3のコネクタ101A, 101Bは、第1のロボットアーム94から露出されている。

10

【0135】

また、図11に示すように、第2のロボットアーム97の第4のコネクタ97A, 97Bに複合材供給部95の第3のコネクタ101A, 101Bが装着され、かつ複合材供給部95に第1のロボットアーム94が装着されていない状態において、第2のコネクタ99A, 99Bは、第2のロボットアーム97から露出されている。

【0136】

第3の実施形態の複合材積層装置90によれば、上記構成とされた第1のコネクタ94A, 94B、第2のコネクタ99A, 99B、第3のコネクタ101A, 101B、及び第4のコネクタ97A, 97Bを有することで、1つの複合材供給部95を第1及び第2のロボットアーム97, 97に装着して使用することが可能となる。

20

【0137】

これにより、第1及び第2のロボットアーム94, 97に対してそれぞれ複合材供給部を設ける必要がなくなるため、複合材供給部の数の削減することが可能となる。これにより、複合材積層装置90の小型化を図ることができる。

【0138】

次に、図12を参照して、上述した複合材積層装置90を用いた第3の実施形態の複合材積層方法について説明する。図12において、図7に示すフローチャートと同一のステップには、同一の符号を付す。

【0139】

第3の実施形態の複合材積層方法は、S1（第1の積層工程）とS2（第2の積層工程）との間に、S3（受渡工程）を設けたこと以外は、第1の実施形態の複合材積層方法と同様に構成されている。

30

【0140】

S3では、第1のロボットアーム94から第2のロボットアーム97に複合材供給部95を受け渡す処理が行われる（受渡工程）。

図9～図11に示すように、受渡工程では、第1のコネクタ94A, 94Bに第2のコネクタ99A, 99Bを接続させた状態で、第3のコネクタ101A, 101Bと第4のコネクタ97A, 97Bとを接続させ、その後、第1のコネクタ94A, 94Bと第2のコネクタ99A, 99Bとの接続を解除することで、第1のロボットアーム94から第2のロボットアーム97に複合材供給部95を受け渡す。

40

【0141】

第3の実施形態の複合材積層方法によれば、上述した手法を用いて、第1のロボットアーム94から第2のロボットアーム97に複合材供給部95を受け渡すことで、別途、複合材供給部を受け渡すための機構を設ける必要がないため、複合材積層装置90のコストを低減させることができる。

【0142】

以上、本発明の好ましい実施形態について詳述したが、本発明はかかる特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲内に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

50

【0143】

例えば、第1～第3の実施形態では、一例として、筐体25内に支持部27及び複合材巻回部材29が収容された場合を例に挙げて説明したが、支持部27及び複合材巻回部材29を筐体25の外側に配置させてもよい。本発明は、このような構成とされた複合材積層装置にも適用可能である。

【0144】

また、第1～第3の実施形態では、金型の一例として、一方の側面1a a及び他方の側面1a cを有する金型1を例に挙げて説明した、本発明は、一方の側面1a a及び他方の側面1a cを有していないくて、かつX方向の平面1a bの長さが長い金型にも適用可能である。

10

【符号の説明】

【0145】

1 … 金型

1 a , 2 a , 22 a , 32 Ba , 35 Ba , 36 Ba , 62 Ba , 65 Ba , 66 Ba ,
81 Ba … 外面

1 a a … 一方の側面

1 a b … 平面

1 a c … 他方の側面

2 … 構造体

3 … 積層面

20

10 , 75 , 90 … 複合材積層装置

11 , 91 … 第1のロボット

12 , 76 , 92 … 第2のロボット

15 … 第1の支持機構

17 , 94 … 第1のロボットアーム

19 … 第1の複合材供給部

21 … 第1のコンパクションローラ

22 … 複合材

25 , 55 , 78 … 筐体

25 A , 55 A … 収容空間

30

25 B , 55 B … 溝部

27 , 57 … 支持部

27 A , 57 A … 支持部本体

27 B , 57 B … 鑄部

29 … 複合材巻回部材

32 , 62 … 引き出し用ローラ

32 A , 35 A , 36 A , 62 A , 65 A , 66 A , 81 A … 軸部

21 A , 32 B , 35 B , 36 B , 51 A , 62 B , 65 B , 66 B … ローラ本体

35 , 36 , 65 , 66 … 供給用ローラ

38 , 68 … ガイド部

40

38 A , 68 A … 第1の板部

38 B , 68 B … 第2の板部

38 C , 68 C … 溝

41 , 71 … 切断部

45 … 第2の支持機構

47 , 97 … 第2のロボットアーム

49 , 77 … 第2の複合材供給部

51 … 第2のコンパクションローラ

71 A … 切断空間

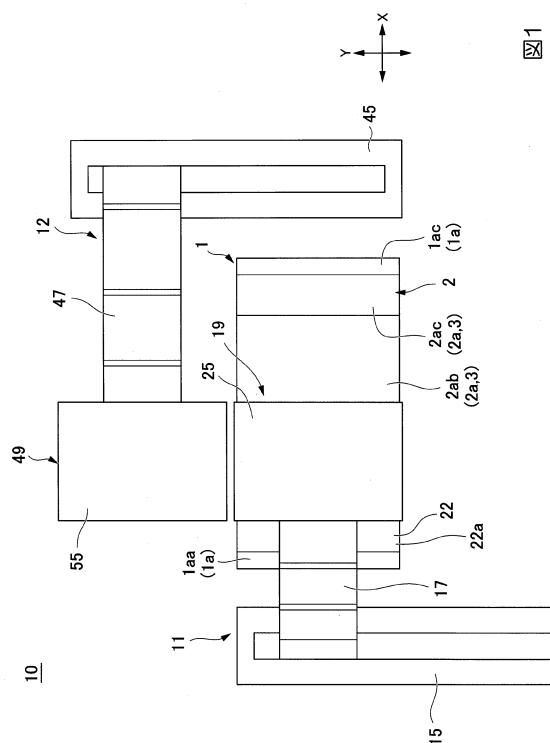
78 B … 開口部

50

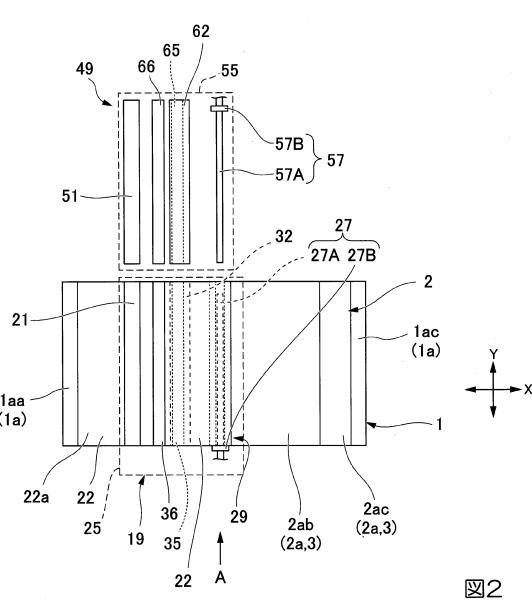
8 1 ...複合材引掛部
 8 1 B ...ローラ
 9 4 A , 9 4 B ...第1のコネクタ
 9 5 ...複合材供給部
 9 7 A , 9 7 B ...第4のコネクタ
 9 9 A , 9 9 B ...第2のコネクタ
 1 0 1 A , 1 0 1 B ...第3のコネクタ

【図面】

【図1】



【図2】



10

20

30

40

50

【図3】

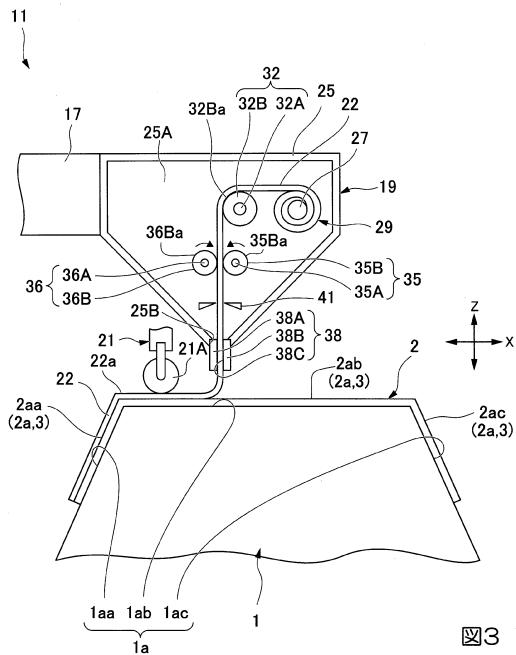


図3

【図4】

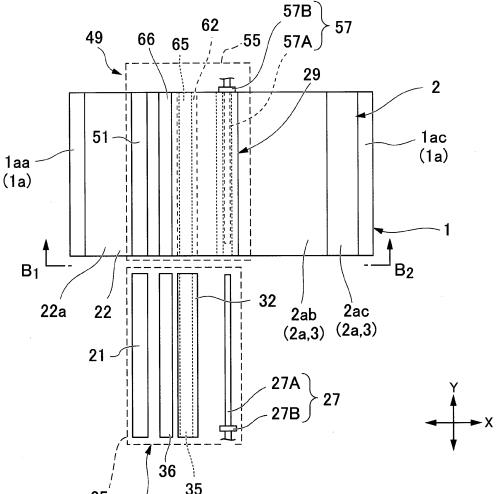


図4

10

20

【図5】

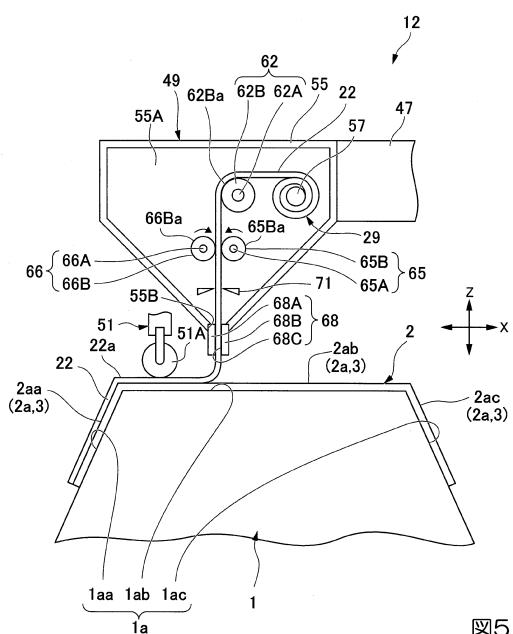
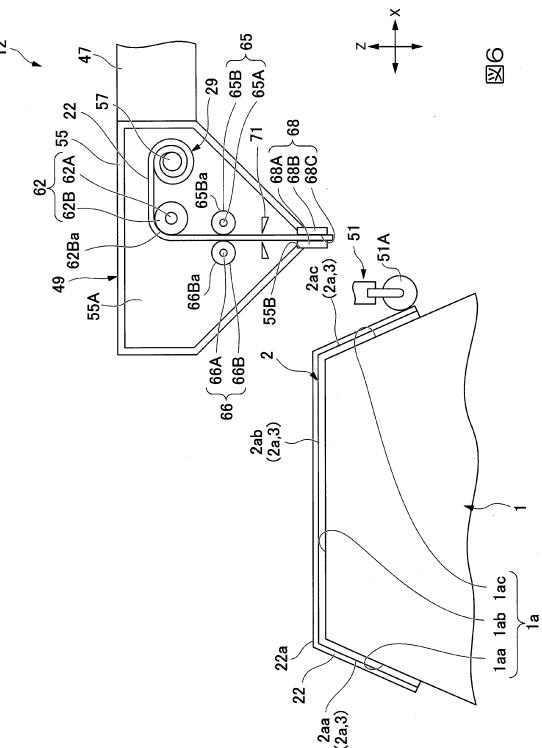


図5

【図6】

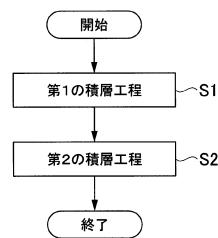


30

40

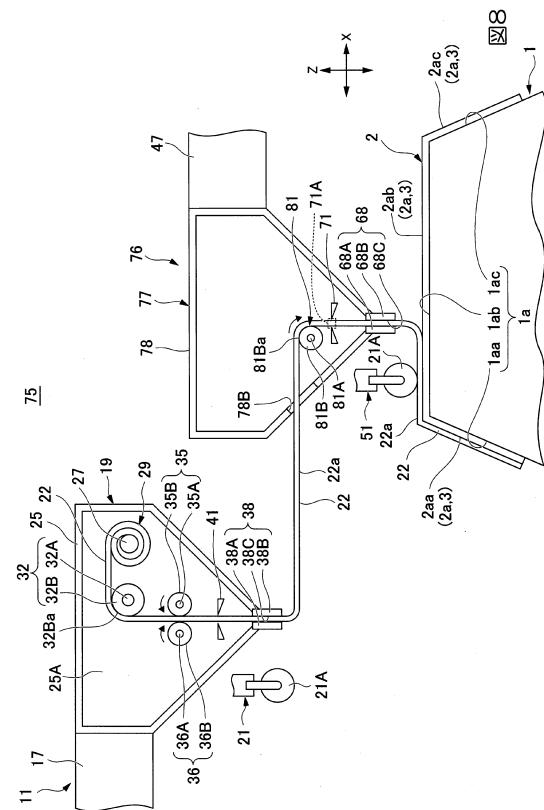
50

【図7】



义7

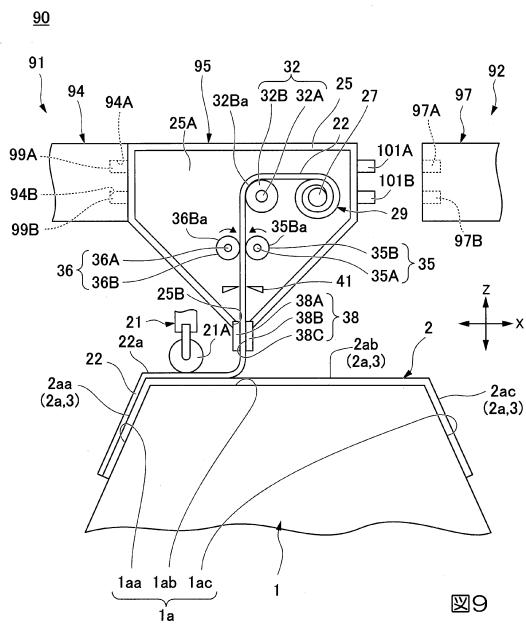
【 四 8 】



10

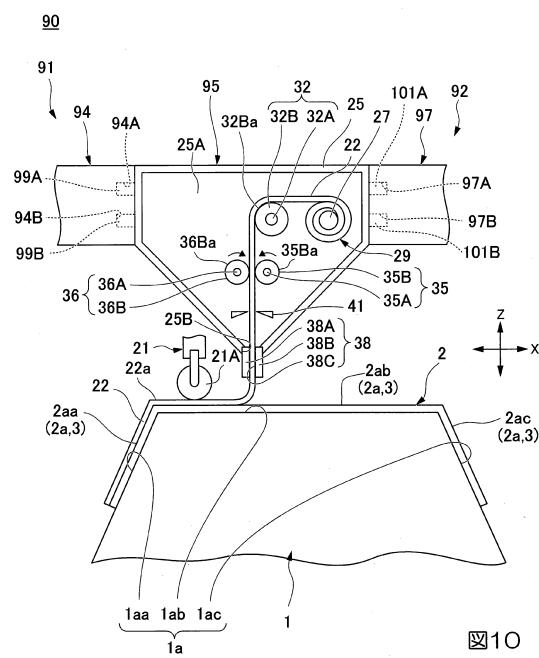
20

【図9】



四

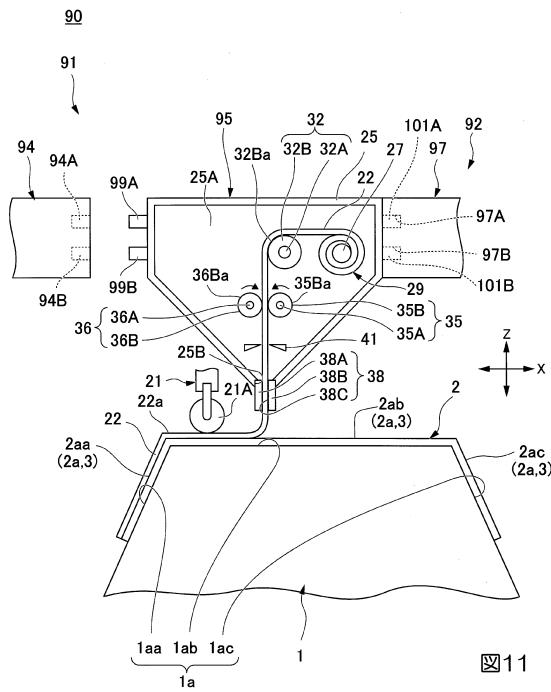
【图 10】



30

40

【 図 1 1 】



【図12】

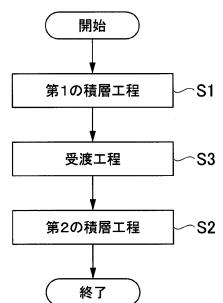


图12

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I
B 2 9 K 105/08 (2006.01) B 2 9 K 105:08

(72)発明者 鈴木 章仁 東京都港区港南二丁目 16 番 5 号 三菱重工業株式会社内
(72)発明者 石田 和希 東京都港区港南二丁目 16 番 5 号 三菱重工業株式会社内
(72)発明者 武藤 浩平 東京都港区港南二丁目 16 番 5 号 三菱重工業株式会社内
(72)発明者 清水 正彦 東京都港区港南二丁目 16 番 5 号 三菱重工業株式会社内
(72)発明者 大川原 剛 東京都港区港南二丁目 16 番 5 号 三菱重工業株式会社内
(72)発明者 村上 賢二 東京都港区港南二丁目 16 番 5 号 三菱重工業株式会社内

審査官 酒井 英夫

(56)参考文献 特開平 02 - 132068 (JP, A)
特開 2006 - 335049 (JP, A)
米国特許出願公開第 2016 / 0176123 (US, A1)
特開 2015 - 140428 (JP, A)
特開 2004 - 017625 (JP, A)
特表 2016 - 505413 (JP, A)
特表 2013 - 525140 (JP, A)
国際公開第 2015 / 075079 (WO, A2)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B 2 9 C 70 / 00 - 70 / 88
B 6 4 C 1 / 00
B 6 4 F 5 / 10
B 2 9 K 105 / 08