(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
2020年6月11日(11.06.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/115997 A1

(51) 国際特許分類:
B29C 70/42 (2006.01) *B64C 39/02* (2006.01)
B29C 70/06 (2006.01) *B64D 1/22* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/037549

(22) 国際出願日： 2019年9月25日(25.09.2019)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

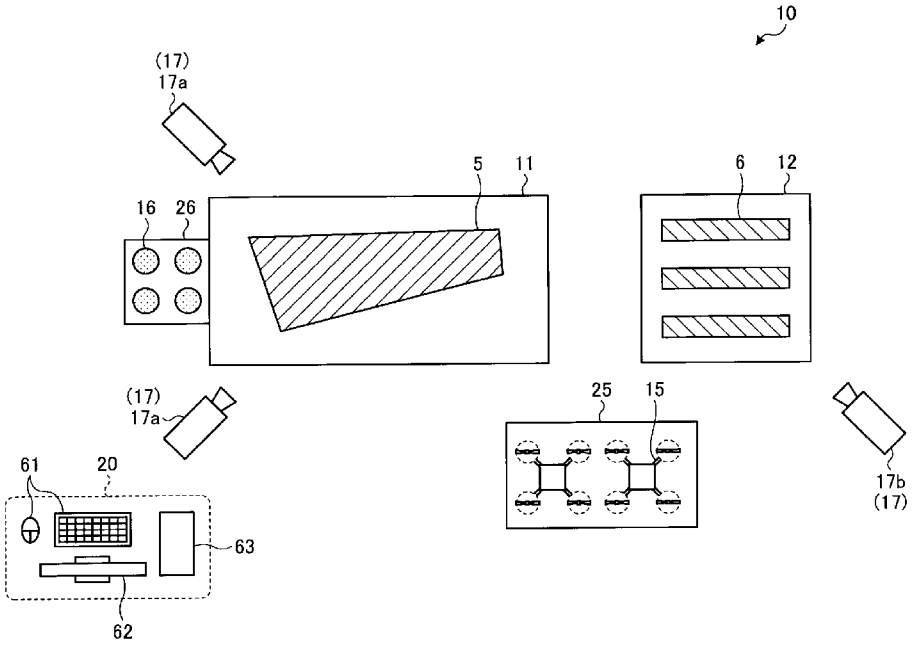
(30) 優先権データ：
特願 2018-228483 2018年12月5日(05.12.2018) JP

(71) 出願人: 三菱重工業株式会社 **(MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.)** [JP/JP]; 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目２番３号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 服部 英敬 **(HATTORI, Hidetaka)**; 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目２番３号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 鈴木 章仁**(SUZUKI, Akihito)**; 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目２番３号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 井野元 誠**(INOMOTO, Makoto)**; 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目２番３号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 江藤 淳**(ETO, Jun)**; 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目２番３号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 清水 正彦**(SHIMIZU, Masahiko)**; 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目２番３号 三菱重工業株式会社内

(54) Title: LAMINATION SYSTEM FOR LAMINATE AND LAMINATION METHOD FOR LAMINATE

(54) 発明の名称： 積層体の積層システム及び積層体の積層方法



(57) Abstract: A lamination system 10 for a laminate 5, which forms the laminate 5 by laminating prepregs 6 on a molding tool 11, is provided with: a mounting place 12 on which the prepregs 6 are disposed; an unmanned aircraft 15 that can vertically take-off and land for holding and transporting the prepregs 6; and a control system 20 that controls the unmanned aircraft 15. The control system 20 controls the unmanned aircraft 15 for holding the prepregs 6 placed on the mounting place 12 and transporting the prepregs 6 from the mounting place 12 toward the molding tool 11, to thereby execute a

WO 2020/115997 A1

［続葉有］

Tokyo (JP). 大川原 剛(**OKAWARA, Tsuyoshi**); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目２番３号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 可児 祐樹(**KANI, Yuki**); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目２番３号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 尾▲崎▼ 了太(**OZAKI, Ryota**); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目２番３号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (**SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE**); 〒1000013 東京都千代田区霞が関３丁目８番１号 虎の門三井ビルディング Tokyo (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

lamination process in which the prepregs 6 are placed on the molding tool 11.

(57) 要約：プリプレグ６を成形治具１１上に積層して積層体５を形成する積層体５の積層システム１０において、プリプレグ６が設置される載置場１２と、プリプレグ６を把持して輸送する、垂直に離着陸可能な無人航空機１５と、無人航空機１５を制御する制御システム２０と、を備え、制御システム２０は、無人航空機１５を制御して、載置場１２に設置されたプリプレグ６を把持し、載置場１２から成形治具１１へ向けてプリプレグ６を輸送して、プリプレグ６を成形治具１１上に設置する積層処理を実行する。

明　細　書

発明の名称 ： 積層体の積層システム及び積層体の積層方法

技術分野

[0001] 本発明は、積層体の積層システム及び積層体の積層方法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、プリプレグシートを自動で積層するプリプレグシート自動積層装置が知られている（例えば、特許文献１参照）。このプリプレグシート自動積層装置では、ステージ上の被積層体に対してプリプレグシートを積層させている。プリプレグシート自動積層装置は、ステージ、ステージの上方に設けられる各種ローラ、及びカッター等を含む構成となっている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１５－８９６４７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献１のプリプレグシート自動積層装置は、航空機の主翼等に用いられる大型の積層体を成形する場合、装置構成が大型化してしまう。装置が大型化してしまうと、装置を載置するために、装置を設置する施設の増強を図る必要があり、設置に伴うコストが増大する。また、装置の一部において故障等の異常が発生した場合、装置を停止させなければならず、積層作業の継続性を確保することが困難となる。

[0005] そこで、本発明は、設置に伴うコストの増大を抑制しつつ、強化繊維基材の積層作業の継続性を高め、強化繊維基材を効率よく積層することができる積層体の積層システム及び積層体の積層方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の積層体の積層システムは、強化繊維基材を成形治具上に積層して

積層体を形成する積層体の積層システムにおいて、前記強化繊維基材が設置される設置エリアと、前記強化繊維基材を把持して輸送する、垂直に離着陸可能な無人航空機と、前記無人航空機を制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記無人航空機を制御して、前記設置エリアに設置された前記強化繊維基材を把持し、前記設置エリアから前記成形治具へ向けて前記強化繊維基材を輸送して、前記強化繊維基材を前記成形治具上に設置する積層処理を実行する。

[0007] 本発明の積層体の積層方法は、成形治具上に強化繊維基材を積層して積層体を形成する積層体の積層方法において、垂直に離着陸可能な無人航空機により、設置エリアに設置された前記強化繊維基材を把持し、前記設置エリアから前記成形治具へ向けて前記強化繊維基材を輸送して、前記強化繊維基材を前記成形治具上に設置する積層工程と、前記成形治具上に設置された前記強化繊維基材を前記成形治具側へ向かって押し付ける押付工程と、を備える。

[0008] これらの構成によれば、無人航空機により強化繊維基材を成形治具上に輸送することができる。このため、成形治具上に設置された強化繊維基材を成形治具側へ向かって押し付けることで、強化繊維基材を積層していき、積層体を形成することができる。これにより、大型の積層装置とすることがないことから、設置に伴うコストの増大を抑制することができる。また、無人航空機の使用が困難となった場合であっても、代替の無人航空機を使用することで、強化繊維基材の積層作業が中断されることがなく、積層作業の継続性を高めることができる。また、例えば、無人航空機を複数使用することで、積層作業の並列化等を行うことにより、積層作業の効率化を図ることが可能となる。

[0009] また、前記成形治具上に設置された前記強化繊維基材を、前記成形治具側へ向かって押し付ける押付部を、さらに備え、前記制御部は、前記積層処理の実行後、前記押付部を制御して、前記成形治具上に設置された前記強化繊維基材を、前記押付部により前記成形治具側へ向かって押し付ける押付処理

を実行することが、好ましい。

[0010] この構成によれば、強化繊維基材の成形治具への押し付けを、押付部により実行することができるため、押付作業の自動化を図ることができる。

[0011] また、前記押付部は、前記成形治具上を移動する自走台車を含み、前記自走台車は、台車本体と、前記台車本体に取り付けられる前記強化繊維基材を押し付ける押圧ローラと、を有することが、好ましい。

[0012] また、前記押付工程では、前記強化繊維基材を前記成形治具側へ向かって押し付ける押圧ローラを有する自走台車により、前記成形治具上に設置された前記強化繊維基材を押し付けることが、好ましい。

[0013] これらの構成によれば、自走台車を走行させて、自走台車の押圧ローラにより、強化繊維基材を成形治具へ適切に押し付けることができる。

[0014] また、前記無人航空機は、機体と、前記機体に設けられる前記押付部としての押圧ローラと、を有することが、好ましい。

[0015] また、前記無人航空機は、前記強化繊維基材を前記成形治具側へ向かって押し付ける押圧ローラを有し、前記押付工程では、前記押圧ローラを有する前記無人航空機により、前記成形治具上に設置された前記強化繊維基材を押し付けることが、好ましい。

[0016] これらの構成によれば、無人航空機による強化繊維基材の成形治具上への設置と共に、無人航空機の押圧ローラにより、強化繊維基材を成形治具へ押し付けることができる。このため、無人航空機による強化繊維基材の積層作業と押付作業とを効率よく行うことができる。

[0017] また、前記無人航空機は、機体と、前記機体に設けられる前記強化繊維基材を把持する把持部と、を有し、前記把持部は、前記強化繊維基材を吸着する吸着パッドと、前記吸着パッドを介して前記強化繊維基材を吸引する吸引部と、を有することが、好ましい。

[0018] この構成によれば、吸着による強化繊維基材の把持と把持の解除とを適切に行うことができる。また、吸着による把持部は、コンパクトな構成とできることから、無人航空機の重量増加を抑制することができる。

[0019] また、前記把持部は、複数の前記無人航空機に跨って設けられることが、好ましい。

[0020] この構成によれば、強化繊維基材が１台の無人航空機によって輸送することが困難である場合であっても、複数の無人航空機によって輸送することが可能となる。

[0021] また、前記自走台車は、第１の前記自走台車と第２の前記自走台車とを含み、前記積層工程では、第１の前記自走台車が前記成形治具上に移動し、前記強化繊維基材が第１の前記自走台車から外側に飛び出るように、前記無人航空機が前記強化繊維基材を第１の前記自走台車上に設置し、前記押付工程では、第１の前記自走台車が移動して前記強化繊維基材の位置決めを行い、第２の前記自走台車が第１の前記自走台車から飛び出た前記強化繊維基材の部位を押し付けて固定し、前記無人航空機を第１の前記自走台車から離床させ、第１の前記自走台車を前記成形治具上から退避させ、前記無人航空機により固定されていない部位の前記強化繊維基材の位置決めを行い、第２の前記自走台車が前記強化繊維基材の固定されていない部位を押し付けることが、好ましい。

[0022] この構成によれば、第１の自走台車により強化繊維基材の成形治具上への位置決めを精度よく行うことができるため、積層体を好適に形成することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]図１は、実施形態１に係る積層体の積層システムを模式的に示す平面図である。

[図2]図２は、実施形態１に係る積層体の積層システムの制御ブロックに関する図である。

[図3]図３は、無人航空機を模式的に示す斜視図である。

[図4]図４は、無人航空機の把持部を模式的に示す断面図である。

[図5]図５は、無人航空機の把持部の動作を示す説明図である。

[図6]図６は、自走台車の模式図である。

[図7]図７は、レーザプロジェクタの動作制御に関するフローチャートである。

[図8]図８は、無人航空機の動作を示す説明図である。

[図9]図９は、無人航空機の動作制御に関するフローチャートである。

[図10]図１０は、自走台車の動作を示す説明図である。

[図11]図１１は、自走台車の動作制御に関するフローチャートである。

[図12]図１２は、実施形態２に係る積層体の積層システムにおける無人航空機を模式的に示す二面図である。

[図13]図１３は、実施形態３に係る積層体の積層システムにおける無人航空機を模式的に示す二面図である。

[図14]図１４は、実施形態４に係る積層体の積層システムにおける無人航空機の把持部を模式的に示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下に、本発明に係る実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が置換可能かつ容易なもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。さらに、以下に記載した構成要素は適宜組み合わせることが可能であり、また、実施形態が複数ある場合には、各実施形態を組み合わせることも可能である。

[0025] ［実施形態１］

本実施形態に係る積層体の積層システム１０は、複数の強化繊維基材６を積層して、積層体５を成形するためのシステムである。積層システム１０では、無人航空機１５と自走台車１６とを用いて、積層体５を積層している。実施形態１において、積層体５は、成形治具上に複数の強化繊維基材６が積層されることで成形されるものである。強化繊維基材６としては、強化繊維に樹脂を含浸させたプリプレグ（以降、プリプレグ６とも言う）が適用される。なお、実施形態１では、プリプレグに適用して説明するが、強化繊維基材６としては、例えば、樹脂が含浸されていないドライ状態の強化繊維基材

を適用してもよい。また、強化繊維基材６は、シート状に形成された基材となっており、例えば、織布が適用される。なお、強化繊維基材６としては、繊維方向を一方向に引き揃えたシートであってもよく、特に限定されない。また、強化繊維としては、例えば、炭素繊維が用いられるが、炭素繊維に限定されず、その他のプラスチック繊維、ガラス繊維、天然繊維又は金属繊維でもよい。

[0026] 図１は、実施形態１に係る積層体の積層システムを模式的に示す平面図である。図２は、実施形態１に係る積層体の積層システムの制御ブロックに関する図である。図３は、無人航空機を模式的に示す斜視図である。図４は、無人航空機の把持部を模式的に示す断面図である。図５は、無人航空機の把持部の動作を示す説明図である。図６は、自走台車の模式図である。図７は、レーザプロジェクタの動作制御に関するフローチャートである。図８は、無人航空機の動作を示す説明図である。図９は、無人航空機の動作制御に関するフローチャートである。図１０は、自走台車の動作を示す説明図である。図１１は、自走台車の動作制御に関するフローチャートである。

[0027] 図１及び図２を参照して、積層体５の積層システム１０について説明する。積層システム１０は、成形治具１１と、載置場（設置エリア）１２と、無人航空機１５と、自走台車１６と、レーザプロジェクタ１７と、制御システム２０と、を備える。無人航空機１５、自走台車１６、レーザプロジェクタ１７及び制御システム２０は、通信ネットワーク２１を介して通信可能に接続される。通信ネットワーク２１は、無人航空機１５、自走台車１６、レーザプロジェクタ１７及び制御システム２０を無線通信により接続してもよいし、有線通信により接続してもよく、特に限定されない。

[0028] 成形治具１１は、複数のプリプレグ６が積層されることで積層体５を成形するための治具である。成形治具１１上には、無人航空機１５から輸送されるプリプレグ６が配置される。また、成形治具１１においては、自走台車１６が走行可能となっている。

[0029] 載置場１２は、成形治具１１上に配置されるプリプレグ６の置き場となっ

ている。載置場１２に置かれるプリプレグ６は、予めカッティングマシン等で裁断されたものであり、裁断済みのプリプレグ６を、搬送用ロボットまたは作業者によって載置場１２に配置される。載置場１２に配置されたプリプレグ６は、無人航空機１５によって成形治具１１に輸送される。なお、実施形態１において、無人航空機１５は、載置場１２に配置されたプリプレグ６を輸送するが、カッティングマシン等で裁断されたプリプレグ６を直接成形治具１１に輸送してもよい。

[0030] 無人航空機１５は、垂直に離着陸できる無人航空機であり、例えば、マルチコプター型のドローン等である小型無人機となっている。無人航空機１５は、例えば、複数台用意されており、待機場２５に配置されている。無人航空機１５は、載置場１２に置かれたプリプレグ６を輸送する。図２から図４に示すように、無人航空機１５は、機体３１と、駆動部３２と、把持部３３と、撮像部３４と、制御部３５と、を含んで構成されている。

[0031] 機体３１には、各部３２、３３、３４、３５が取り付けられる。駆動部３２は、例えば、複数のプロペラを含み、プロペラが回転駆動することで、機体３１を飛行させる。駆動部３２は、制御部３５に接続され、制御部３５によって飛行動作が制御される。把持部３３は、プリプレグ６の把持と把持の解除と行う。把持部３３は、制御部３５に接続され、制御部３５によって把持動作が制御される。なお、把持部３３については後述する。撮像部３４は、例えば、カメラ等であり、無人航空機１５から撮影した画像を取得する。撮像部３４は、制御部３５に接続され、撮像部３４により撮影した画像を制御部３５に出力する。

[0032] 制御部３５は、無人航空機１５の各種動作を制御する。制御部３５は、例えば、ＣＰＵ（Central Processing Unit）等の集積回路を含んでいる。制御部３５は、通信ネットワーク２１を介して各種情報を取得する。制御部３５は、各部３２、３３、３４から得られる情報、及び通信ネットワーク２１を介して取得した情報等に基づいて、各種制御を実行する。制御部３５は、例えば、駆動部３２を制御して、成形治具１１と載置場１２との間の飛行動

作を制御する。また、制御部３５は、例えば、把持部３３を制御して、プリプレグ６の把持動作を制御する。さらに、制御部３５は、例えば、撮像部３４から取得した画像に基づき、駆動部３２を制御して、機体３１が所定の位置となるように、飛行動作を制御する。

[0033] また、無人航空機１５は、通信ネットワーク２１を介して制御システム２０に接続されており、制御システム２０からの制御に基づいて、各種動作を実行する。無人航空機１５は、例えば、制御システム２０からの指示に基づいて、成形治具１１へ向かって移動したり、載置場１２へ向かって移動したり、待機場２５へ向かって移動したりする。

[0034] 次に、図４を参照して、無人航空機１５の把持部３３について説明する。把持部３３は、プリプレグ６を吸着する吸着機構となっている。把持部３３は、吸着パッド４１と、吸引部４２と、吸着パッド４１と吸引部４２とを接続する圧力通路４３とを含んでいる。

[0035] 吸着パッド４１は、例えば、サクションカップであり、プリプレグ６との間に密閉空間を形成可能に、プリプレグ６に接触する。

[0036] 吸引部４２は、プリプレグ６と吸着パッド４１との間に形成される密閉空間を負圧としたり、加圧としたりする。吸引部４２は、吸引ポンプ４５と電磁弁４６とを有する。吸引ポンプ４５は、例えば、ダイヤフラム式のポンプであり、空気等の気体を吸引する吸引ポートと、気体を吐出する吐出ポートとを有する。電磁弁４６は、４ポート式の電磁弁となり、大気に接続される（大気開放される）ポートと、圧力通路４３に接続されるポートと、吸引ポンプ４５の吸引ポートに接続されるポートと、吸引ポンプ４５の吐出ポートに接続されるポートとを含む。

[0037] 図５に示すように、電磁弁４６は、吸着パッド４１の密閉空間を減圧する減圧状態と、密閉空間を加圧する加圧状態とに切り替え可能に作動する。密閉空間を減圧状態とする場合、電磁弁４６は、その内部において、圧力通路４３に接続されるポートと、吸引ポンプ４５の吸引ポートとを接続する流路を形成すると共に、大気に接続されるポートと、吸引ポンプ４５の吐出ポー

トとを接続する流路を形成する。これにより、圧力通路４３の内部が減圧状態となることで、吸着パッド４１の密閉空間が減圧状態となる。一方で、密閉空間を加圧状態とする場合、電磁弁４６は、その内部において、圧力通路４３に接続されるポートと、吸引ポンプ４５の吐出ポートとを接続する流路を形成すると共に、大気に接続されるポートと、吸引ポンプ４５の吸引ポートとを接続する流路を形成する。これにより、圧力通路４３の内部が加圧状態となることで、吸着パッド４１の密閉空間が加圧状態となる。

[0038] 次に、図６を参照して、自走台車１６について説明する。自走台車１６は、成形治具１１上を移動して、成形治具１１上に配置されたプリプレグ６を、成形治具１１側に押し付ける。自走台車１６は、例えば、複数台用意されており、成形治具１１に隣接した待機場２６に配置されている。自走台車１６は、プリプレグ６の押し付け時において、待機場２６から成形治具１１上に移動し、成形治具１１上のプリプレグ６を押し付ける。図２及び図６に示すように、自走台車１６は、台車本体５１と、駆動部５２と、押圧ローラ５３と、制御部５４と、を含んで構成されている。

[0039] 台車本体５１には、駆動部５２、押圧ローラ５３、制御部５４が取り付けられる他、プリプレグ６を成形治具１１に押し付けるための錘が搭載されている。このため、自走台車１６は、その自重によって、プリプレグ６を成形治具１１に押し付ける。駆動部３２は、例えば、駆動輪を駆動させるモータを含み、モータの動力によって、自走台車１６を走行させる。押圧ローラ５３は、例えば、自走台車１６の走行方向において、２つ設けられている。２つの押圧ローラ５３は、一方が駆動輪となり、他方が従動輪となるように構成されていてもよい。押圧ローラ５３は、プリプレグ６に対して転接可能に回転する。駆動部５２は、制御部５４に接続され、制御部５４によって走行動作が制御される。

[0040] 制御部５４は、自走台車１６の各種動作を制御する。制御部５４は、例えば、ＣＰＵ（Central Processing Unit）等の集積回路を含んでいる。制御部５４は、通信ネットワーク２１を介して各種情報を取得する。制御部５４

は、通信ネットワーク２１を介して取得した情報等に基づいて、各種制御を実行する。制御部５４は、例えば、駆動部５２を制御して、成形治具１１と待機場２６との間の走行動作を制御する。

[0041] また、自走台車１６は、通信ネットワーク２１を介して制御システム２０に接続されており、制御システム２０からの制御に基づいて、各種動作を実行する。自走台車１６は、例えば、制御システム２０からの指示に基づいて、成形治具１１へ向かって移動したり、待機場２６へ向かって移動したりする。

[0042] レーザプロジェクタ１７は、成形治具１１及び載置場１２にそれぞれ設置されている。成形治具１１に設けられるレーザプロジェクタ１７ａは、成形治具１１の上方に配置されており、成形治具１１上に配置されるプリプレグ６の積層位置に関する画像を、成形治具１１上に投影する。無人航空機１５は、成形治具１１上に投影された画像を撮像部３４により撮像し、撮像した画像に基づいて、把持部３３により把持しているプリプレグ６を、画像が投影された所定の積層位置に配置する。載置場１２に設けられるレーザプロジェクタ１７ｂは、載置場１２の上方に配置されており、載置場１２上に配置されている裁断済みのプリプレグ６の中から、把持する所定のプリプレグ６を指示する画像を、載置場１２上に投影する。無人航空機１５は、載置場１２上に投影された画像を撮像部３４により撮像し、撮像した画像に基づいて、把持部３３により所定のプリプレグ６を把持する。

[0043] また、レーザプロジェクタ１７は、通信ネットワーク２１を介して制御システム２０に接続されており、制御システム２０からの制御に基づいて、各種動作を実行する。レーザプロジェクタ１７は、例えば、制御システム２０からの指示に基づいて、成形治具１１上へ画像を投影したり、載置場１２上へ画像を投影したりする。

[0044] 制御システム２０は、積層システム１０を統括制御しており、通信ネットワーク２１を介して、無人航空機１５、自走台車１６及びレーザプロジェクタ１７の制御を実行する。制御システム２０は、マウス及びキーボード等の

入力デバイスで構成された入力部６１と、モニタ等の出力デバイスで構成された出力部６２と、制御部６３とを有している。制御部６３は、例えば、ＣＰＵ（Central Processing Unit）等の集積回路を含んでいる。なお、制御システム２０は、単体の装置で構成してもよいし、制御装置及びデータサーバ等を組み合わせた複数の装置で構成してもよく、特に限定されない。

[0045] 次に、図７から図１１を参照して、積層システム１０を用いた積層体５の積層方法について説明する。先ずは、図７を参照して、制御システム２０によるレーザプロジェクタ１７の動作の制御について説明する。積層体５の積層作業が開始されると、制御システム２０は、レーザプロジェクタ１７ｂへ向けて、無人航空機１５が把持する所定のプリプレグ６を指示する画像の画像情報を出力すると共に、レーザプロジェクタ１７ａへ向けて、成形治具１１上に配置されるプリプレグ６の積層位置に関する画像の画像情報を出力する。

[0046] レーザプロジェクタ１７ｂは、制御システム２０から画像情報を取得すると、取得した画像を載置場１２上に投影することで、把持する所定のプリプレグ（所定材料）を指示する（ステップＳ１１）。また、レーザプロジェクタ１７ａは、制御システム２０から画像情報を取得すると、取得した画像を成形治具１１上に投影することで、所定の積層位置を指示する（ステップＳ１２）。続いて、制御システム２０は、無人航空機１５及び自走台車１６による積層作業が終了すると、継続して積層を行うか否かを判定する（ステップＳ１３）。制御システム２０は、継続して積層を行わないと判定する（ステップＳ１３：Ｎｏ）と、レーザプロジェクタ１７ａ及びレーザプロジェクタ１７ｂへの画像情報の出力を行わずに、レーザプロジェクタ１７ａ及びレーザプロジェクタ１７ｂへの画像投影の動作を停止させる。これにより、レーザプロジェクタ１７ｂは、把持する所定のプリプレグ（所定材料）の指示を終了する（ステップＳ１４）。また、レーザプロジェクタ１７ａは、所定の積層位置の指示を終了する（ステップＳ１５）。ステップＳ１５の実行後、レーザプロジェクタ１７ｂは、積層方法に関する動作を終了する。一方で

、制御システム２０は、継続して積層を行うと判定する（ステップＳ１３：Ｙｅｓ）と、再び、ステップＳ１１及びステップＳ１２を実行する。そして、制御システム２０は、プリプレグ６の積層が終了するまで、ステップＳ１１及びステップＳ１２を繰り返し実行する。

[0047] 次に、図８及び図９を参照して、制御システム２０による無人航空機１５の動作の制御について説明する。積層体５の積層作業が開始されると、制御システム２０は、待機場２５で待機している無人航空機１５へ向けて、載置場１２へ移動し、所定材料を把持して、成形治具１１へ積層するように指示する指示情報を出力する。無人航空機１５は、指示情報を取得すると、待機場２５を離床する（ステップＳ２１）。待機場２５から離床した無人航空機１５は、載置場１２へ移動する（ステップＳ２２）。載置場１２へ移動した無人航空機１５は、レーザプロジェクタ１７ｂから載置場１２上に投影されている画像を、撮像部３４により撮像し、把持する所定のプリプレグ（所定材料）を認識する（ステップＳ２３）。続いて、無人航空機１５は、認識した所定材料上へ降下し着陸する（ステップＳ２４／Ｐ１）。無人航空機１５は、把持部３３により所定材料を把持する（ステップＳ２５／Ｐ２）。そして、無人航空機１５は、把持部３３により所定材料を把持したまま、載置場１２を離床する（ステップＳ２６）。

[0048] この後、無人航空機１５は、載置場１２から成形治具１１へ移動する（ステップＳ２７／Ｐ３）。成形治具１１へ移動した無人航空機１５は、レーザプロジェクタ１７ａから成形治具１１上に投影されている画像を、撮像部３４により撮像し、所定の積層位置を認識する（ステップＳ２８／Ｐ４）。続いて、無人航空機１５は、認識した所定の積層位置へ着陸する（ステップＳ２９）。この後、無人航空機１５は、把持部３３による所定材料の把持を解除して、所定材料を解放する（ステップＳ３０／Ｐ５）。そして、無人航空機１５は、成形治具１１を離床する（ステップＳ３１）。続いて、制御システム２０は、無人航空機１５による積層作業が終了すると、継続して積層を行うか否かを判定する（ステップＳ３２）。制御システム２０は、継続して

積層を行わないと判定する（ステップＳ３２：Ｎｏ）と、無人航空機１５へ向けて、待機場２５で待機するように指示する指示情報を出力する。無人航空機１５は、指示情報を取得すると、待機場２５へ戻る（ステップＳ３３／Ｐ６）。一方で、制御システム２０は、継続して積層を行うと判定する（ステップＳ３２：Ｙｅｓ）と、再び、ステップＳ２２（Ｐ１）からステップＳ３１（Ｐ５）までを実行する。そして、制御システム２０は、プリプレグ６の積層が終了するまで、ステップＳ２２（Ｐ１）からステップＳ３１（Ｐ５）までを繰り返し実行する。

[0049] このように、無人航空機１５は、ステップＳ２２（Ｐ１）からステップＳ３１（Ｐ５）までを繰り返し実行することで、載置場１２から成形治具１１へ向けてプリプレグ６を輸送して、プリプレグ６を成形治具１１上に設置する積層処理（工程）を実行する。

[0050] 次に、図１０及び図１１を参照して、制御システム２０による自走台車１６の動作の制御について説明する。積層体５の積層作業が開始されると、制御システム２０は、待機場２６で待機している自走台車１６へ向けて、成形治具１１へ移動し、所定材料を押し付けるように指示する指示情報を出力する。自走台車１６は、指示情報を取得すると、待機場２６から成形治具１１上へ移動する（ステップＳ４１）。自走台車１６は、成形治具１１上において、レーザプロジェクタ１７ａから成形治具１１上に投影されている画像における所定の積層位置の周囲へ移動して待機する（ステップＳ４２／Ｐ１１）。そして、制御システム２０は、無人航空機１５が成形治具１１から離床したか否かを判定する（ステップＳ４３）。ステップＳ４３では、例えば、制御システム２０が、無人航空機１５の把持部３３による所定材料の解放を指示してから、無人航空機１５が離床するまでの所定の時間が経過したか否かを判定している。

[0051] 制御システム２０は、無人航空機１５が成形治具１１から離床したと判定する（ステップＳ４３：Ｙｅｓ）と、自走台車１６が、成形治具１１に設置された所定材料上へ移動するように指示する指示情報を出力する。自走台車

１６は、指示情報を取得すると、成形治具１１に設置された所定材料上へ移動する（ステップＳ４４）。一方で、制御システム２０は、無人航空機１５が成形治具１１から離床していないと判定する（ステップＳ４３：Ｎｏ）と、ステップＳ４２へ進む。つまり、制御システム２０は、無人航空機１５が成形治具１１から離床していないと判定すると、自走台車１６の待機の継続を指示する指示情報を出力する。自走台車１６は、指示情報を取得すると、所定の積層位置の周囲において待機する。

[0052] 所定材料上へ移動した自走台車１６は、押圧ローラ５３により所定材料を押し付けながら、所定材料上を移動する（ステップＳ４５／Ｐ１２）。そして、自走台車１６による所定材料の押し付けが完了する（ステップＳ４６）。続いて、制御システム２０は、自走台車１６による押付作業が終了すると、継続して積層を行うか否かを判定する（ステップＳ４７）。制御システム２０は、継続して積層を行わないと判定する（ステップＳ４７：Ｎｏ）と、自走台車１６へ向けて、待機場２６で待機するように指示する指示情報を出力する。自走台車１６は、指示情報を取得すると、待機場２６へ戻る（ステップＳ４８）。一方で、制御システム２０は、継続して積層を行うと判定する（ステップＳ４７：Ｙｅｓ）と、再び、ステップＳ４２からステップＳ４６までを実行する。そして、制御システム２０は、プリプレグ６の積層が終了するまで、ステップＳ４２からステップＳ４６までを繰り返し実行する。

[0053] このように、自走台車１６は、ステップＳ４２からステップＳ４６までを繰り返し実行することで、成形治具１１上に設置されたプリプレグ６を成形治具１１側へ向かって押し付ける押付処理（工程）を実行する。

[0054] 以上のように、実施形態１によれば、無人航空機１５によりプリプレグ６を成形治具１１上に輸送することができる。このため、成形治具１１上に設置されたプリプレグ６を成形治具１１側へ向かって押し付けることで、プリプレグ６を積層していき、積層体５を形成することができる。これにより、大型の積層装置とすることがないことから、積層システム１０の設置に伴うコストの増大を抑制することができる。また、無人航空機１５の使用が困難

となった場合であっても、代替の無人航空機１５を使用することで、プリプレグ６の積層作業が中断されることがなく、積層作業の継続性を高めることができる。また、無人航空機１５を複数使用することで、積層作業の並列化等を行うことができるため、積層作業の効率化を図ることが可能となる。

[0055] また、実施形態１によれば、プリプレグ６の成形治具１１への押し付けを、自走台車１６により実行することができるため、押付作業の自動化を図ることができる。

[0056] また、実施形態１によれば、自走台車１６を走行させて、自走台車１６の押圧ローラ５３により、プリプレグ６を成形治具１１へ適切に押し付けることができる。

[0057] また、実施形態１によれば、把持部３３を吸着機構とすることで、吸着によるプリプレグ６の把持と把持の解除とを適切に行うことができる。また、吸着による把持部３３は、コンパクトな構成とできることから、無人航空機１５の重量増加を抑制することができる。

[0058] なお、実施形態１では、強化繊維基材としてプリプレグ６を適用したが、樹脂が含浸されていないドライ状態の強化繊維基材を適用してもよく、この場合、吸着機構となる把持部３３に代えて、針等の係止部により引っ掛けて把持する把持部としてもよい。

[0059] また、実施形態１では、無人航空機１５に設けた撮像部３４により、レーザプロジェクタ１７の画像を捉えることで、プリプレグ６の位置決めを行っていたが、位置決めの精度を高めるために、画像で指示した位置と、実際に配置されたプリプレグ６の位置との差分をとり、この差分を補正するように、フィードバック制御を行ったり、機械学習を行ったりしてもよい。

[0060] また、実施形態１では、プリプレグ６を積層するごとに、自走台車１６による押付処理（工程）を実行していたが、全てのプリプレグ６を積層した後に、自走台車１６による押付処理（工程）を実行してもよい。

[0061] また、実施形態１では、単層のプリプレグ６を適用したが、複数のプリプレグ６を予め積層した予備積層品を用いてもよい。また、強化繊維基材とし

てドライ状態の繊維強化基材を予め積層、仮止めした予備積層品を用いてもよい。予備成形品の厚さや端部形状は無人航空機１５の可搬重量または自走台車１６の段差踏破性などにより適宜決定することが好ましい。

[0062] ［実施形態２］

次に、図１２を参照して、実施形態２に係る積層システム７０について説明する。図１２は、実施形態２に係る積層体の積層システムにおける無人航空機を模式的に示す二面図である。実施形態２では、重複した記載を避けるべく、実施形態１と異なる部分について説明し、実施形態１と同様の構成である部分については、同じ符号を付して説明する。

[0063] 実施形態２の積層システム７０は、実施形態１の無人航空機１５に設けられた把持部３３が、複数の無人航空機１５に跨って設けられたものとなっている。無人航空機１５によって輸送されるプリプレグ６は、１台の無人航空機１５によって輸送することが困難な場合が考えられる。実施形態２の把持部７１は、複数の無人航空機１５に跨って設けられることで、複数の無人航空機１５によってプリプレグ６を輸送することが可能となっている。

[0064] 具体的に、実施形態２の把持部７１は、吸着パッド４１と、吸引部４２と、吸着パッド４１と吸引部４２とを接続する圧力通路４３とを含んでいる。

[0065] 吸引部４２は、実施形態１と同様に、各無人航空機１５に設けられている。圧力通路４３は、複数（例えば２台）の無人航空機１５に掛け渡されて設けられている。吸着パッド４１は、無人航空機１５に掛け渡された圧力通路４３に沿って、複数並べて取り付けられている。

[0066] 以上のように、実施形態２によれば、プリプレグ６が１台の無人航空機１５によって輸送することが困難である場合であっても、複数の無人航空機１５によって輸送することが可能となる。

[0067] ［実施形態３］

次に、図１３を参照して、実施形態３に係る積層システム８０について説明する。図１３は、実施形態３に係る積層体の積層システムにおける無人航空機を模式的に示す二面図である。実施形態３では、重複した記載を避ける

べく、実施形態１及び２と異なる部分について説明し、実施形態１及び２と同様の構成である部分については、同じ符号を付して説明する。

[0068] 実施形態３の積層システム８０は、実施形態２の積層システム７０において輸送されるプリプレグ６が、ロール状となっている場合のシステムである。輸送されるプリプレグ６がロール状である場合、複数の無人航空機１５は、プリプレグ６の自由端側の端部を、把持部７１に吸着して把持する。そして、複数の無人航空機１５が成形治具１１上に移動することで、プリプレグ６を引き出す。なお、ロール状のプリプレグ６は、水平方向及び鉛直方向に対して移動可能となっており、また、軸方向の向きを変更可能となっている。また、非図示の機構により、引出し方向にロール状のプリプレグ６を回転することで、無人航空機１５の移動をサポートしても良い。

[0069] 以上のように、実施形態３によれば、プリプレグ６がロール状に巻回される場合であっても、無人航空機１５によりプリプレグ６を成形治具１１上に適切に配置することができる。

[0070] ［実施形態４］

次に、図１４を参照して、実施形態４に係る積層システム９０について説明する。図１４は、実施形態４に係る積層体の積層システムにおける無人航空機の把持部を模式的に示す断面図である。実施形態４では、重複した記載を避けるべく、実施形態１から３と異なる部分について説明し、実施形態１から３と同様の構成である部分については、同じ符号を付して説明する。

[0071] 実施形態４の積層システム９０は、実施形態１の無人航空機１５に設けられた吸着機構となる把持部３３に代えて、ファン機構の把持部９１となっている。実施形態４の把持部９１は、吸着パッド９５と、圧力ダクト９６と、ファン９７とを備えている。吸着パッド９５は、実施形態１の吸着パッド４１と同様であるため、説明を省略する。圧力ダクト９６は、内部に圧力流路が形成されており、圧力流路の一方側に吸着パッド９５が設けられ、圧力流路の他方側にファン９７が設けられている。圧力ダクト９６は、ファン９７の作動によってその内部が減圧状態となったり、加圧状態となったりする。

ファン９７は、圧力ダクト９６内の空気を排出したり、圧力ダクト９６内に空気を吹き込んだりする。

[0072] ファン９７は、吸着パッド９５の密閉空間を減圧する減圧状態と、密閉空間を加圧する加圧状態とに切り替え可能に作動する。密閉空間を減圧状態とする場合、ファン９７は、圧力ダクト９６内から空気を排出することで、圧力ダクト９６の内部が減圧状態となり、吸着パッド４１の密閉空間が減圧状態となる。一方で、密閉空間を加圧状態とする場合、ファン９７は、圧力ダクト９６内に空気を取り込むことで、圧力ダクト９６の内部が加圧状態となり、吸着パッド４１の密閉空間が加圧状態となる。

[0073] 以上のように、実施形態４によれば、把持部９１をファン機構とすることで、吸着によるプリプレグ６の把持と把持の解除とを適切に行うことができる。また、ファン９７による把持部９１は、コンパクトな構成とできることから、無人航空機１５の重量増加を抑制することができる。

[0074] ［実施形態５］

次に、実施形態５に係る積層システムについて説明する。なお、図示は省略するが、実施形態５では、重複した記載を避けるべく、実施形態１から４と異なる部分について説明する。

[0075] 実施形態５の積層システムは、実施形態１の無人航空機１５により、実施形態１の自走台車１６によるプリプレグ６の押付作業の一部または全部を実施可能としたシステムである。このため、実施形態５の無人航空機は、実施形態１の無人航空機１５の構成に加え、プリプレグ６を成形治具１１側へ向かって押し付ける押圧ローラをさらに有したものとなっている。このとき、実施形態５の積層システムでは、実施形態１の自走台車１６を省いた構成としてもよい。

[0076] 実施形態５の積層システムを用いた積層方法において、押付工程では、押圧ローラを有する無人航空機により、成形治具１１上に設置されたプリプレグ６を押し付ける。つまり、実施形態５の積層システムでは、無人航空機が実施形態１のステップＳ２１からステップＳ３０までを実行した後、無人航

空機がプリプレグ６上を移動して、押圧ローラによりプリプレグ６を成形治具１１側に押し付ける。

[0077] なお、プリプレグ６上において無人航空機を移動させる機構としては、押圧ローラを駆動させる電動モータを無人航空機に搭載してもよいし、無人航空機のプロペラにより発生する推進力の方向を可変させる機構を設けてもよいし、プリプレグ６上を移動する方向に推進力を発生させる別体のファン機構等を設けてもよく、特に限定されない。

[0078] また、無人航空機による押付作業の前に、無人航空機の押圧ローラを用いてプリプレグ６の位置を微調整してもよい。

[0079] また、無人航空機の自重による押付力が不足する場合、電磁石等を用いて磁力により押付力を増大させてもよい。この場合、成形治具１１側に電磁石を設けてもよいし、無人航空機側に電磁石を設けてもよい。無人航空機側に電磁石を設ける場合には、成形治具１１を磁性材料（鉄、またはインバー等）を用いて構成してもよい。

[0080] 以上のように、実施形態５によれば、無人航空機によるプリプレグ６の成形治具１１上への設置と共に、無人航空機の押圧ローラにより、プリプレグ６を成形治具１１へ押し付けることができる。このため、無人航空機によるプリプレグ６の積層作業と押付作業とを効率よく行うことができる。

[0081] ［実施形態６］

次に、実施形態６に係る積層システムについて説明する。なお、図示は省略するが、実施形態６では、重複した記載を避けるべく、実施形態１から５と異なる部分について説明する。

[0082] 実施形態６の積層システムは、実施形態１の無人航空機１５により成形治具１１上に配置されたプリプレグ６を、２台の自走台車を用いて押し付けるシステムとなっている。具体的に、自走台車１６は、第１の自走台車１６と第２の自走台車１６とを含んでいる。無人航空機１５による積層作業（積層工程）では、第１の自走台車１６が成形治具１１上に予め移動している。無人航空機１５は、把持したプリプレグ６が第１の自走台車１６から外側に飛

び出る（はみ出る）ように、プリプレグ６を第１の自走台車１６上に設置する。自走台車１６による押付作業（押付工程）では、プリプレグ６が設置された第１の自走台車１６が移動して、プリプレグ６の位置決めを行う。そして、第２の自走台車１６が第１の自走台車１６から飛び出たプリプレグ６の部位を成形治具１１側へ押し付けて仮固定する。この後、無人航空機１５が第１の自走台車１６から離床し、第１の自走台車１６が、成形治具１１上にプリプレグ６を残置させた状態で、成形治具１１上から退避する。そして、無人航空機により固定されていない部位のプリプレグ６の位置決めを行う。この後、第２の自走台車１６がプリプレグ６の固定されていない部位を押し付ける。

[0083] この構成によれば、第１の自走台車１６によりプリプレグ６の成形治具１１上への位置決めを精度よく行うことができるため、積層体５を好適に形成することができる。

符号の説明

[0084] ５ 積層体

６ 強化繊維基材（プリプレグ）

１０ 積層システム

１１ 成形治具

１２ 載置場

１５ 無人航空機

１６ 自走台車

１７ レーザプロジェクタ

２０ 制御システム

２１ 通信ネットワーク

２５ 無人航空機の待機場

２６ 自走台車の待機場

３１ 機体

３２ 駆動部

３３　把持部

３４　撮像部

３５　制御部

４１　吸着パッド

４２　吸引部

４３　圧力通路

４５　吸引ポンプ

４６　電磁弁

５１　台車本体

５２　駆動部

５３　押圧ローラ

５４　制御部

６１　入力部

６２　出力部

６３　制御部

７０　積層システム（実施形態２）

７１　把持部

８０　積層システム（実施形態３）

９０　積層システム（実施形態４）

９１　把持部

９５　吸着パッド

９６　圧力ダクト

９７　ファン

請求の範囲

[請求項1] 強化繊維基材を成形治具上に積層して積層体を形成する積層体の積層システムにおいて、

前記強化繊維基材が設置される設置エリアと、

前記強化繊維基材を把持して輸送する、垂直に離着陸可能な無人航空機と、

前記無人航空機を制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、

前記無人航空機を制御して、前記設置エリアに設置された前記強化繊維基材を把持し、前記設置エリアから前記成形治具へ向けて前記強化繊維基材を輸送して、前記強化繊維基材を前記成形治具上に設置する積層処理を実行する積層体の積層システム。

[請求項2] 前記成形治具上に設置された前記強化繊維基材を、前記成形治具側へ向かって押し付ける押付部を、さらに備え、

前記制御部は、

前記積層処理の実行後、前記押付部を制御して、前記成形治具上に設置された前記強化繊維基材を、前記押付部により前記成形治具側へ向かって押し付ける押付処理を実行する請求項１に記載の積層体の積層システム。

[請求項3] 前記押付部は、前記成形治具上を移動する自走台車を含み、

前記自走台車は、台車本体と、前記台車本体に取り付けられる前記強化繊維基材を押し付ける押圧ローラと、を有する請求項２に記載の積層体の積層システム。

[請求項4] 前記無人航空機は、機体と、前記機体に設けられる前記押付部としての押圧ローラと、を有する請求項２に記載の積層体の積層システム。

[請求項5] 前記無人航空機は、機体と、前記機体に設けられる前記強化繊維基材を把持する把持部と、を有し、

前記把持部は、前記強化繊維基材を吸着する吸着パッドと、前記吸着パッドを介して前記強化繊維基材を吸引する吸引部と、を有する請求項１から４のいずれか１項に記載の積層体の積層システム。

[請求項6] 前記把持部は、複数の前記無人航空機に跨って設けられる請求項５に記載の積層体の積層システム。

[請求項7] 成形治具上に強化繊維基材を積層して積層体を形成する積層体の積層方法において、

垂直に離着陸可能な無人航空機により、設置エリアに設置された前記強化繊維基材を把持し、前記設置エリアから前記成形治具へ向けて前記強化繊維基材を輸送して、前記強化繊維基材を前記成形治具上に設置する積層工程と、

前記成形治具上に設置された前記強化繊維基材を前記成形治具側へ向かって押し付ける押付工程と、を備える積層体の積層方法。

[請求項8] 前記押付工程では、前記強化繊維基材を前記成形治具側へ向かって押し付ける押圧ローラを有する自走台車により、前記成形治具上に設置された前記強化繊維基材を押し付ける請求項７に記載の積層体の積層方法。

[請求項9] 前記自走台車は、第１の前記自走台車と第２の前記自走台車とを含み、

前記積層工程では、第１の前記自走台車が前記成形治具上に移動し、前記強化繊維基材が第１の前記自走台車から外側に飛び出るように、前記無人航空機が前記強化繊維基材を第１の前記自走台車上に設置し、

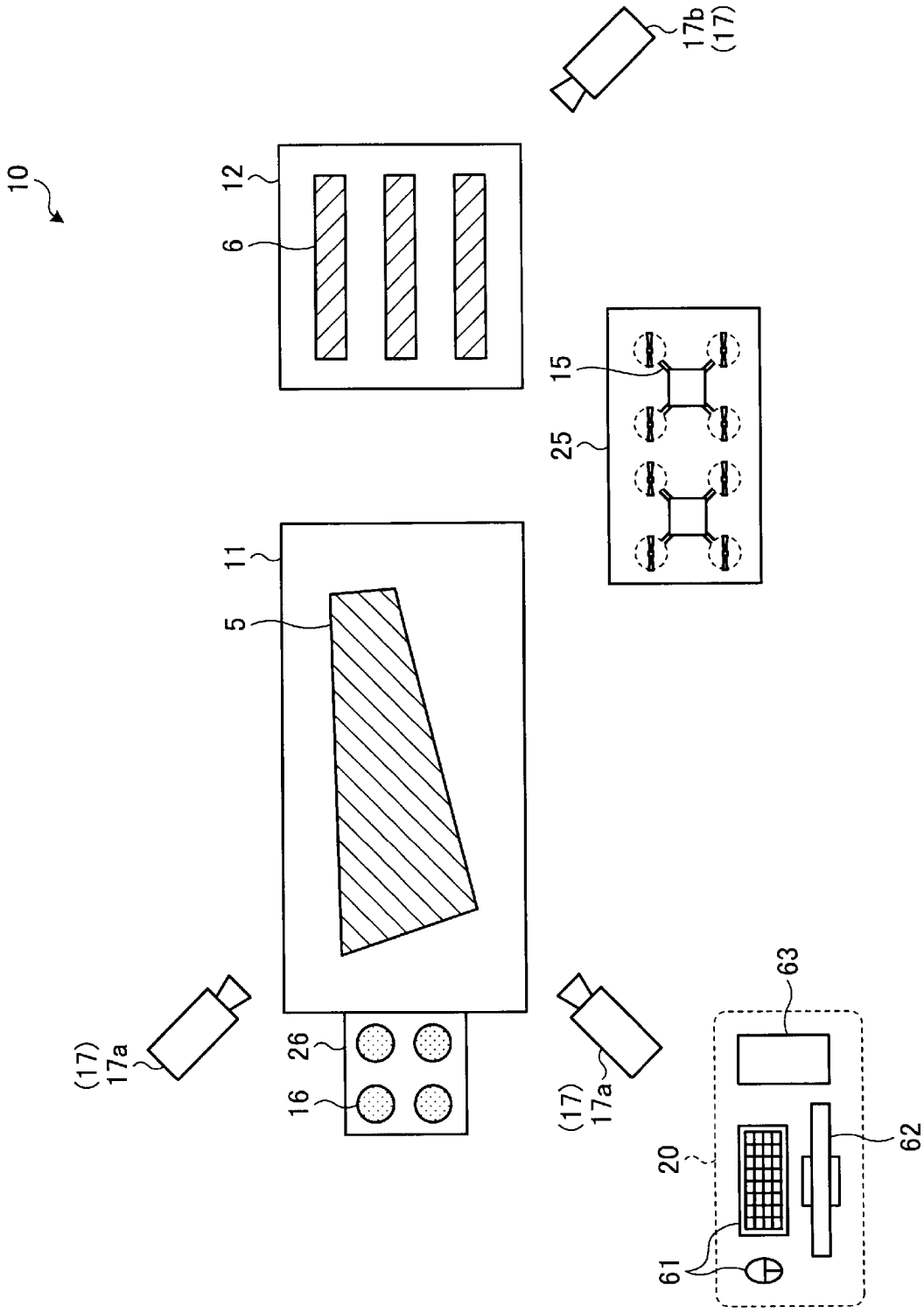
前記押付工程では、第１の前記自走台車が移動して前記強化繊維基材の位置決めを行い、第２の前記自走台車が第１の前記自走台車から飛び出た前記強化繊維基材の部位を押し付けて固定し、前記無人航空機を第１の前記自走台車から離床させ、第１の前記自走台車を前記成形治具上から退避させ、前記無人航空機により固定されていない部位

の前記強化繊維基材の位置決めを行い、第２の前記自走台車が前記強化繊維基材の固定されていない部位を押し付ける請求項７に記載の積層体の積層方法。

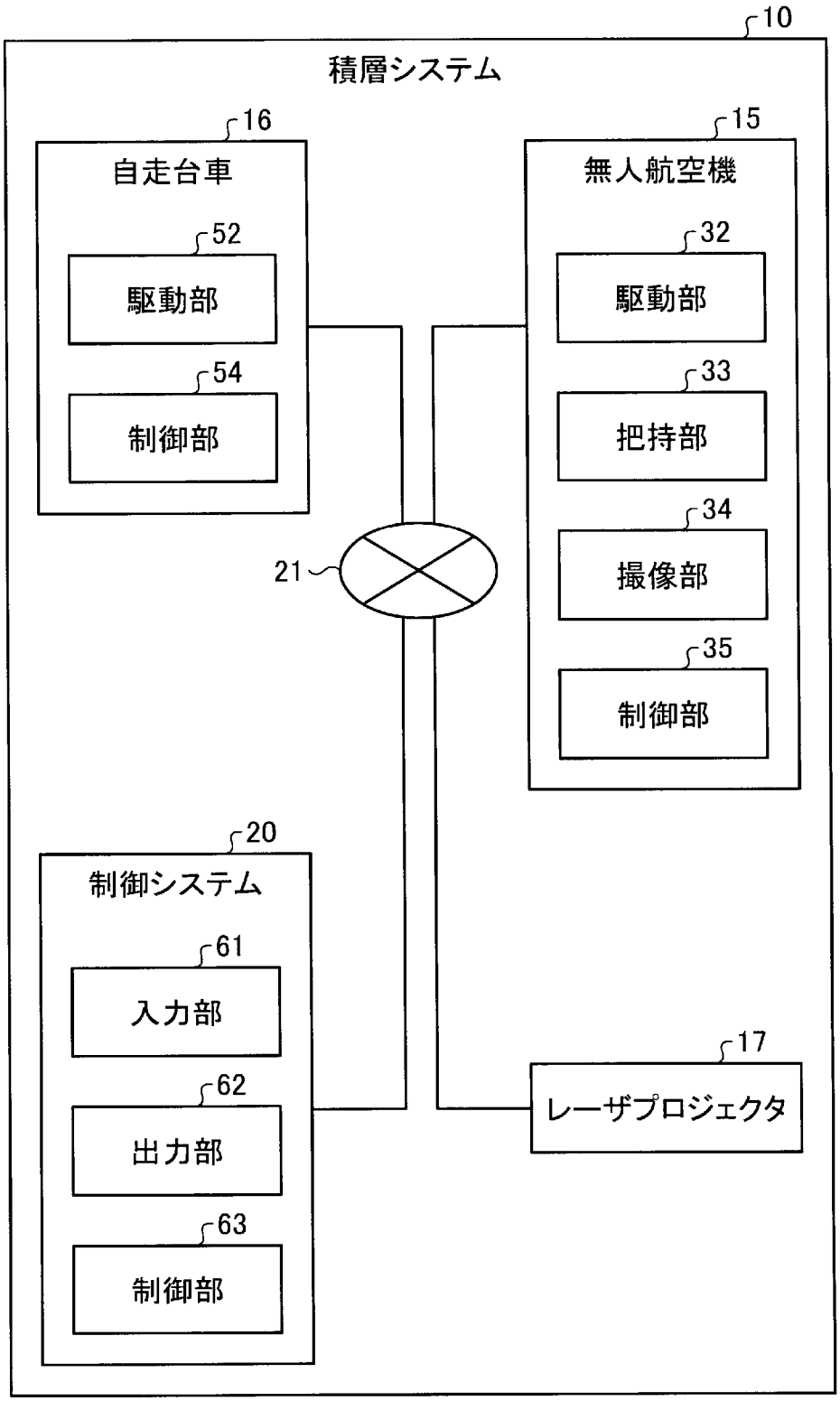
[請求項10] 前記無人航空機は、前記強化繊維基材を前記成形治具側へ向かって押し付ける押圧ローラを有し、

前記押付工程では、前記押圧ローラを有する前記無人航空機により、前記成形治具上に設置された前記強化繊維基材を押し付ける請求項７に記載の積層体の積層方法。

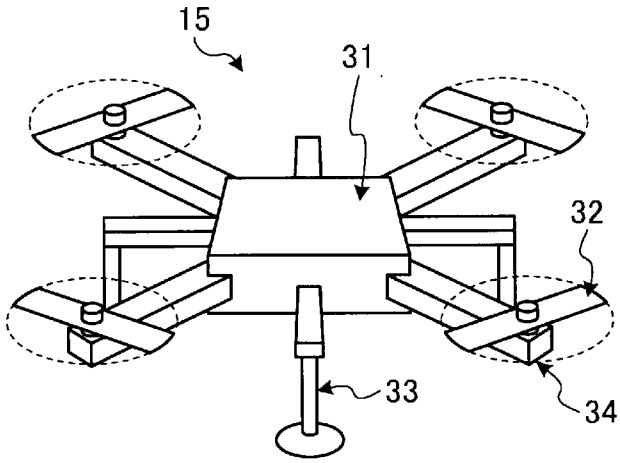
[図1]



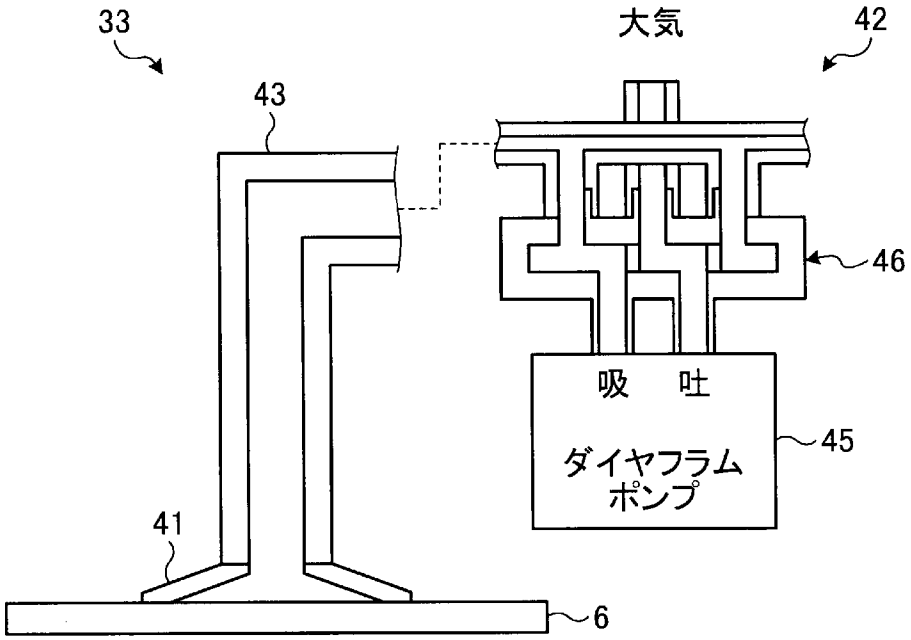
[図2]


10
積層システム
16
自走台車
52
駆動部
54
制御部
15
無人航空機
32
駆動部
33
把持部
34
撮像部
35
制御部
21
20
制御システム
61
入力部
62
出力部
63
制御部
17
レーザプロジェクタ

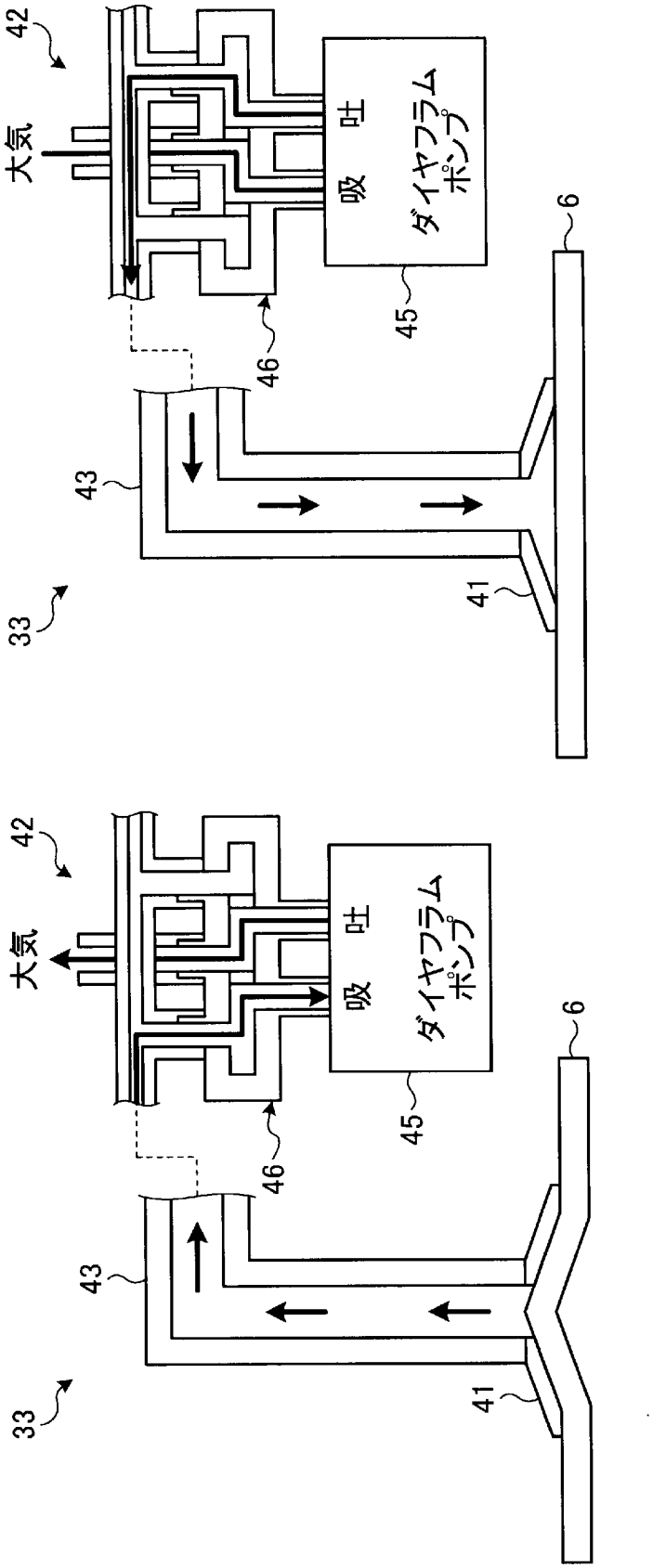
[図3]



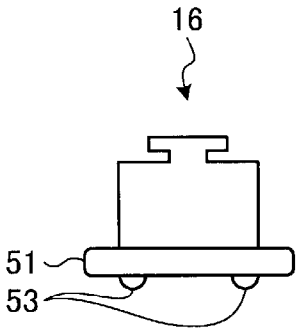
[図4]



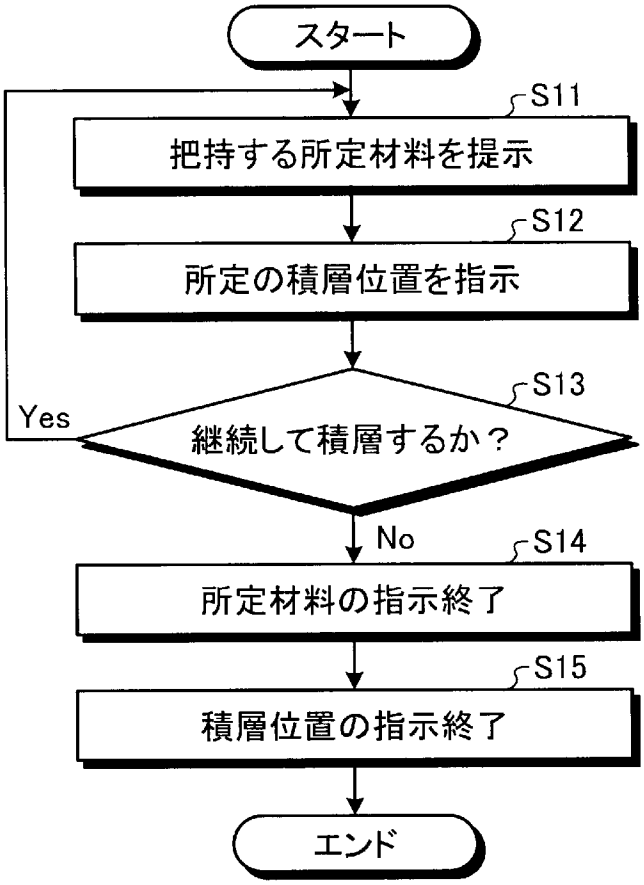
[図5]


42
大気
吸 吐
ダイヤフラム
ポンプ
45
46
6
43
41
33
42
大気
吸 吐
ダイヤフラム
ポンプ
45
46
6
43
41
33

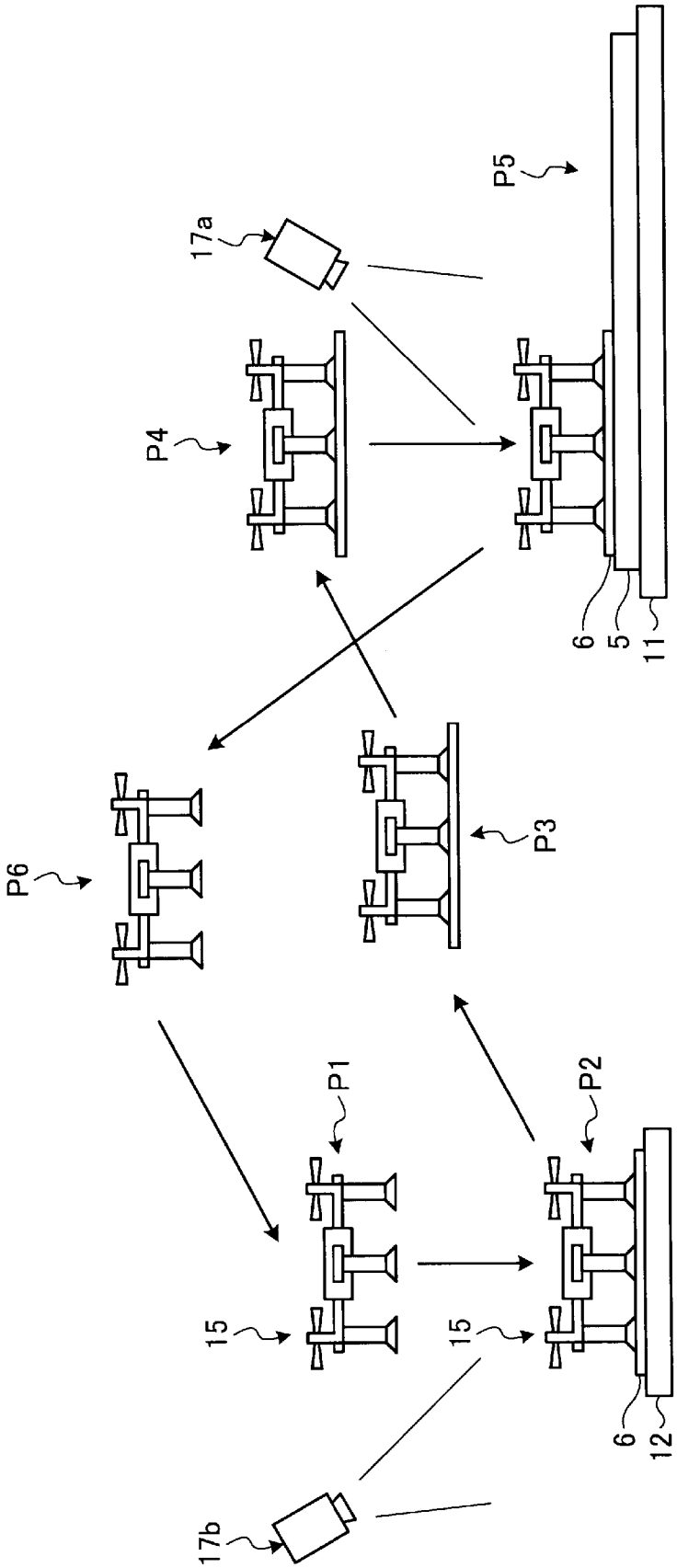
[図6]



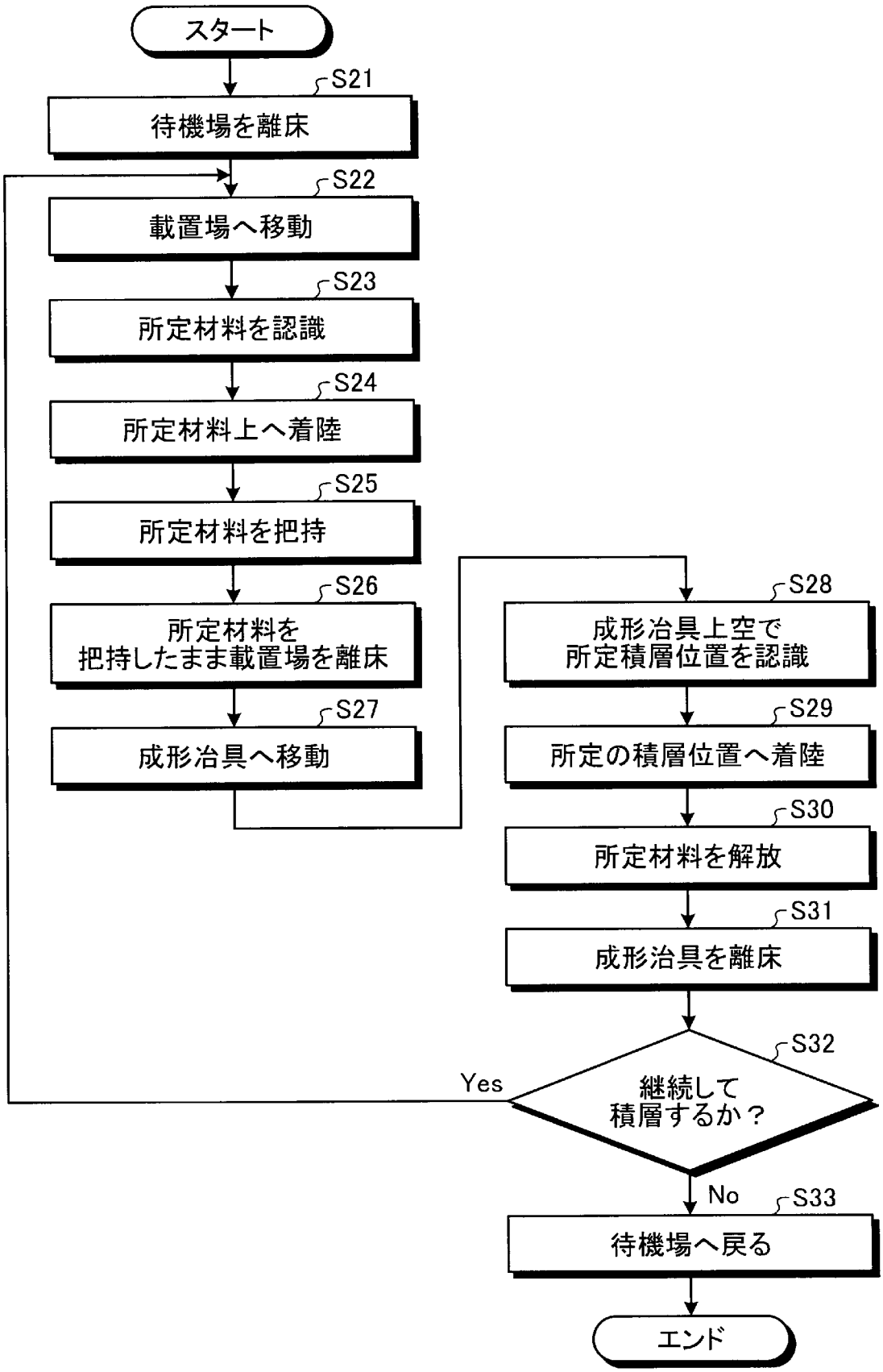
[図7]


スタート
S11
把持する所定材料を提示
S12
所定の積層位置を指示
S13
Yes
継続して積層するか？
No
S14
所定材料の指示終了
S15
積層位置の指示終了
エンド

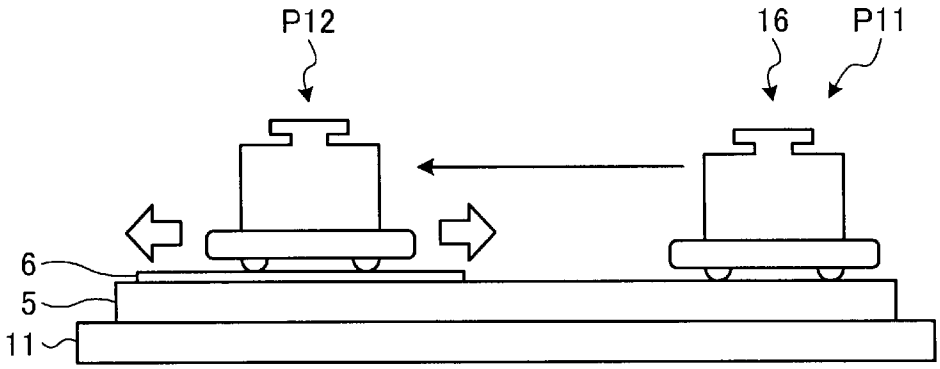
[図8]



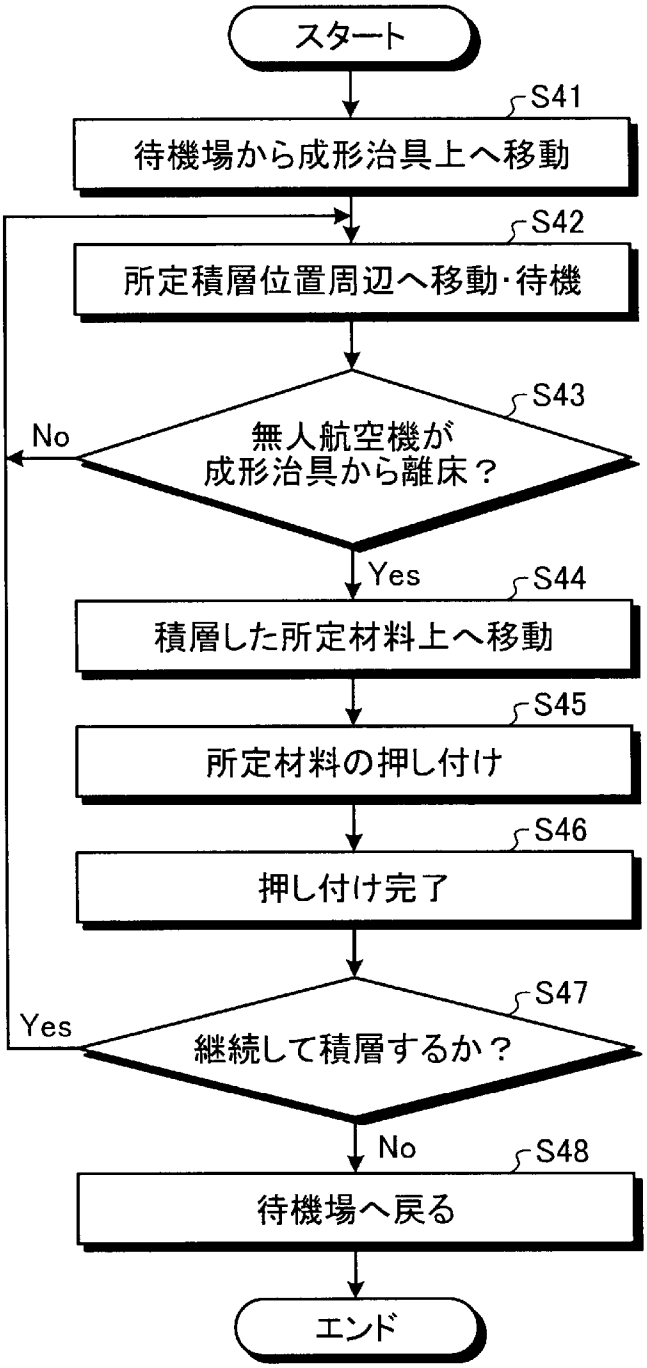
[図9]


スタート
S21
待機場を離床
S22
載置場へ移動
S23
所定材料を認識
S24
所定材料上へ着陸
S25
所定材料を把持
S26
所定材料を
把持したまま載置場を離床
S27
成形治具へ移動
S28
成形治具上空で
所定積層位置を認識
S29
所定の積層位置へ着陸
S30
所定材料を解放
S31
成形治具を離床
S32
継続して
積層するか？
Yes
No
S33
待機場へ戻る
エンド

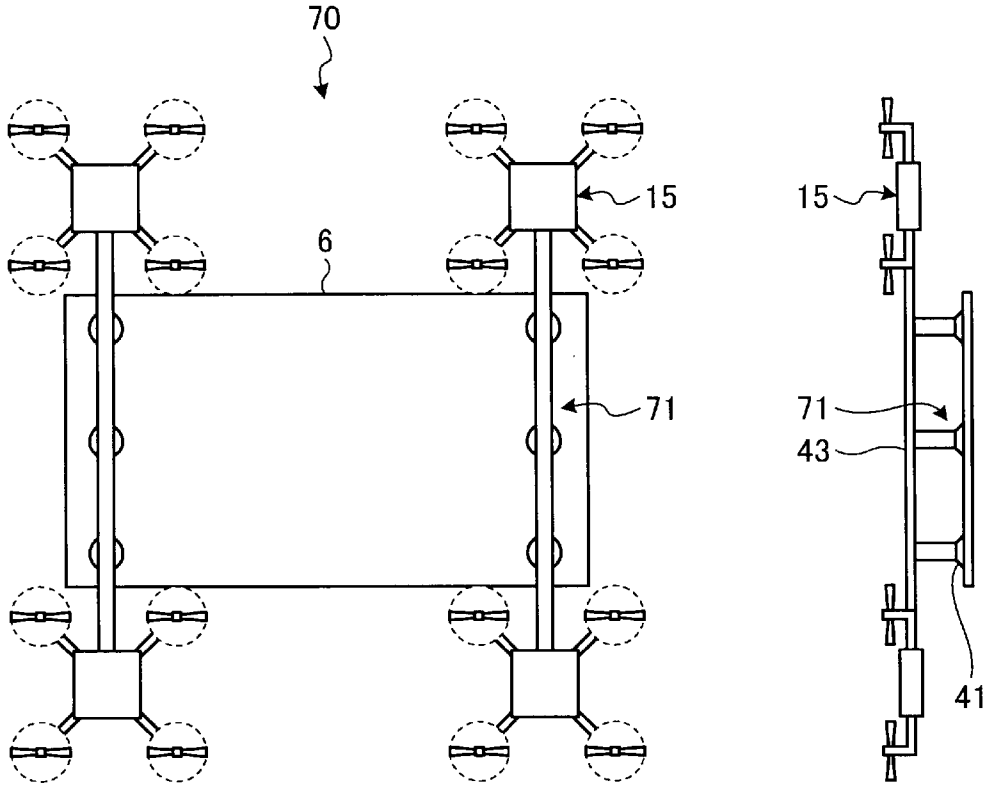
[図10]



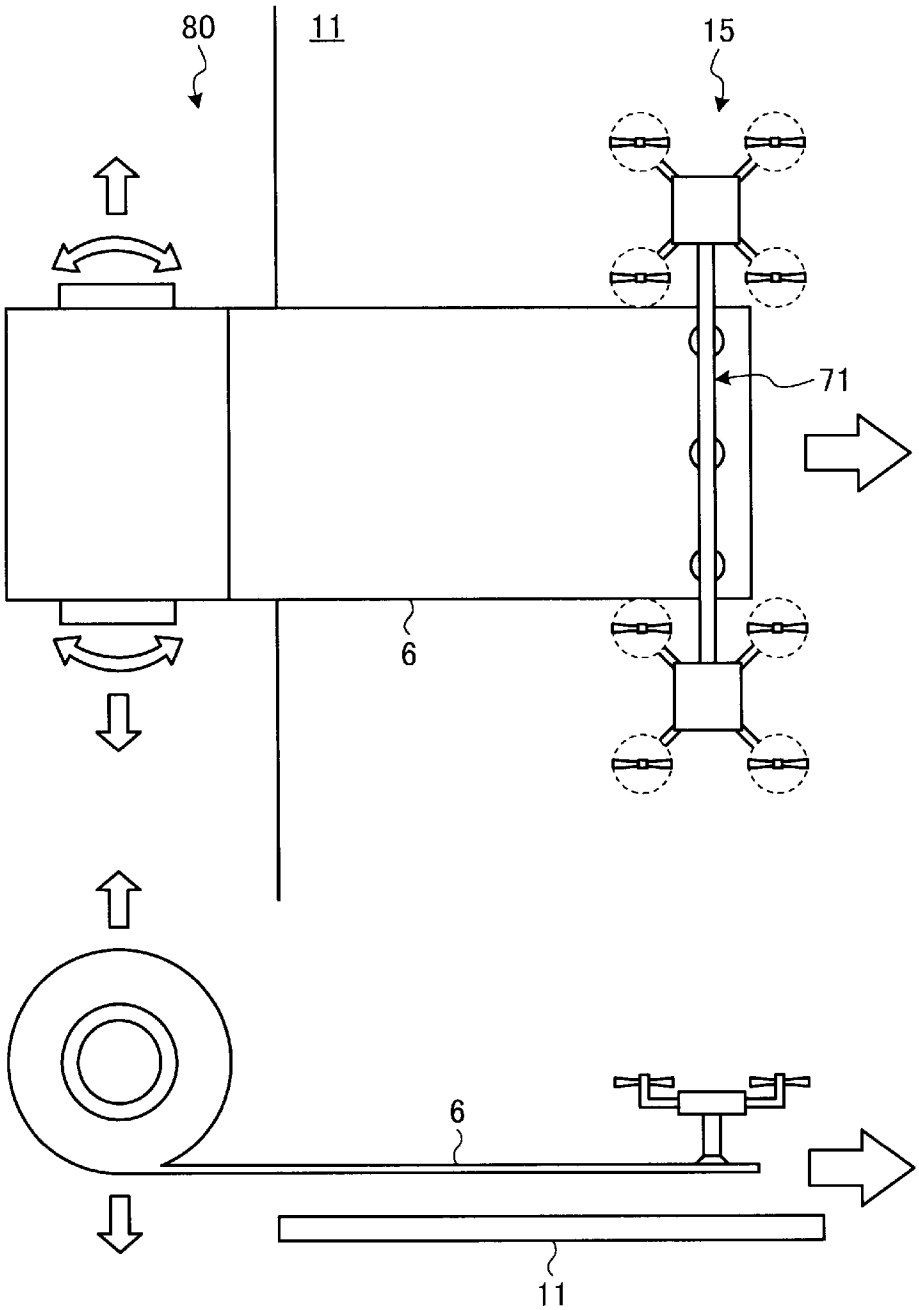
[図11]


スタート
S41
待機場から成形治具上へ移動
S42
所定積層位置周辺へ移動・待機
S43
無人航空機が
成形治具から離床？
No
Yes
S44
積層した所定材料上へ移動
S45
所定材料の押し付け
S46
押し付け完了
S47
継続して積層するか？
Yes
No
S48
待機場へ戻る
エンド

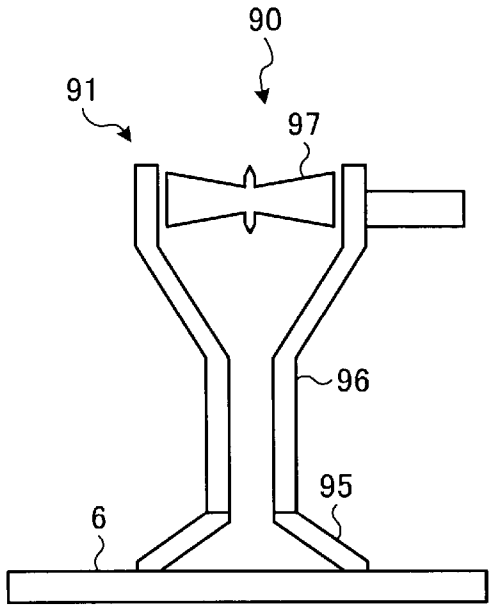
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/037549

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. B29C70/42(2006.01)i, B29C70/06(2006.01)i, B64C39/02(2006.01)i, B64D1/22(2006.01)i

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)
Int.Cl. B29C70/42, B29C70/06, B64C39/02, B64D1/22

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
Y A	JP 2018-517589 A (CYTEC INDUSTRIES INC.) 05 July 2018, paragraphs [0053]-[0075], fig. 1 & US 2016/0346959 A1, paragraphs [0073]-[0097], fig. 1 & WO 2016/196126 A1 & CA 2987394 A1 & CN 107690386 A & KR 10-2018-0013983 A	1-3, 5-8 4, 9-10
Y A	JP 2017-213663 A (TOKYO INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 07 December 2017, paragraphs [0022]-[0060], fig. 1-9 (Family: none)	1-3, 5-8 4, 9-10

☒ 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 17.12.2019	Date of mailing of the international search report 07.01.2020
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/037549

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2015-150697 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 24 August 2015, paragraphs [0015]-[0142], fig. 1-17 & US 2017/0001343 A1, paragraphs [0021]-[0254], fig. 1-17F & WO 2015/118903 A1 & EP 3088166 A1 & CA 2938062 A1 & CN 105939840 A	2-3, 7-8 4, 9-10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０３７５４９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B29C70/42(2006.01)i, B29C70/06(2006.01)i, B64C39/02(2006.01)i, B64D1/22(2006.01)i

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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B29C70/42, B29C70/06, B64C39/02, B64D1/22

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９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
Y A	JP 2018-517589 A (サイテック　インダストリーズ　インコーポレイテッド) 2018.07.05, 段落【0053】-【0075】, 図１ & US 2016/0346959 A1, 段落[0073]-[0097], 図１ & WO 2016/196126 A1 & CA 2987394 A1 & CN 107690386 A & KR 10-2018-0013983 A	1-3,5-8 4,9-10
Y A	JP 2017-213663 A (国立大学法人東京工業大学) 2017.12.07, 段落【0022】-【0060】, 図1-9 (ファミリーなし)	1-3,5-8 4,9-10

☑　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	国際調査報告の発送日
１７．１２．２０１９	０７．０１．２０２０

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
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）　４Ｒ　３１２３
山本　雄一
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４７１

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
Y A	JP 2015-150697 A (三菱重工業株式会社) 2015.08.24, 段落【0015】-【0142】, 図 1-17 & US 2017/0001343 A1, 段落[0021]-[0254], 図 1-17F & WO 2015/118903 A1 & EP 3088166 A1 & CA 2938062 A1 & CN 105939840 A	2-3,7-8 4,9-10