

(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
2021年1月21日(21.01.2021)



(10) 国際公開番号

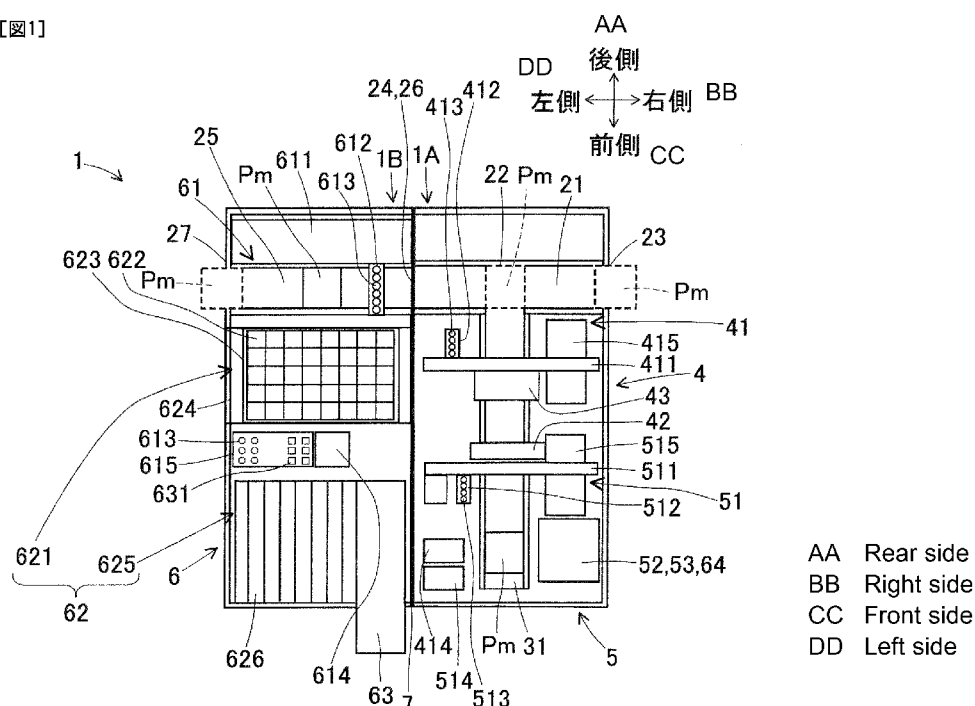
WO 2021/009940 A1

- (51) 国際特許分類:
B33Y 30/00 (2015.01) B29C 64/30 (2017.01)
B29C 64/112 (2017.01) H05K 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/044592
- (22) 国際出願日: 2019年11月13日(13.11.2019)
- (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:
PCT/JP2019/027961 2019年7月16日(16.07.2019) JP
- (71) 出願人: 株式会社 F U J I (FUJI CORPORATION) [JP/JP]; 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 川 尻 明 宏 (KAWAJIRI Akihiro); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP). 富永 亮二郎 (TOMINAGA Ryojiro); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 共立 (KYORITSU INTERNATIONAL); 〒4500002 愛知県名古屋市市中村区名駅三丁目 2 番 5 号 Aichi (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,

(54) Title: THREE-DIMENSIONAL MOLDING MACHINE

(54) 発明の名称: 三次元造形機

〔図1〕



(57) Abstract: A three-dimensional molding machine that produces a three-dimensional molded article having an electronic circuit and comprises: a plurality of modules arranged adjacent to each other; a work unit provided in each of the plurality of modules and dividing the work of producing the three-dimensional molded articles upon a pallet; and a pallet transportation unit provided in each of the plurality of modules, that transports the pallet inside the module and outside the module, and can receive and hand over the pallet between different adjacent modules.

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, 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)）

(57) 要約：電子回路を有する三次元造形物を製造する三次元造形機であって、隣接して配置される複数のモジュールと、複数の前記モジュールの各々に設けられ、パレットの上に前記三次元造形物を製造する作業を分担する作業ユニットと、複数の前記モジュールの各々に設けられ、前記パレットを前記モジュール内に搬入し、および前記モジュール外に搬出し、かつ、前記パレットを隣接する別の前記モジュールとの間で受け渡し可能とするパレット搬送部と、を備える。

明 細 書

発明の名称：三次元造形機

技術分野

[0001] 本明細書は、電子回路を有する三次元造形物を製造する三次元造形機に関する。

背景技術

[0002] 電子回路の回路パターンが形成された基板に電子部品を装着して、基板製品を製造する技術が普及している。近年では、基板の形態をとらない電子回路を直接的に三次元造形物に形成する三次元造形機が開発されている。三次元造形機は、三次元造形物の造形作業と、回路パターンの形成作業と、回路パターンへの電子部品の装着作業とを行う。この種の三次元造形機に関する一技術例が特許文献１に開示されている。

[0003] 特許文献１の製造装置(三次元造形機)は、三次元造形物を載置するステージ(パレット)と、ステージを移動させる駆動装置と、三次元造形物の各層を形成し、各層に含まれる絶縁層および回路パターンの少なくとも一つを造形する造形ユニットと、回路パターンに電子部品を装着する装着ユニットと、造形ユニットおよび装着ユニットの作業工程に応じてステージの移動を制御する制御部と、を備える。これによれば、ステージ上で造形および装着の作業工程を行うので、工程ごとにステージ上のワークを取り出して位置合わせを実施する必要がなく、作業工程の移行に要する時間が短縮される、とされている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特許第６４０３７８５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、特許文献１の三次元造形機において、複数のユニットの間でパ

レットを自在に移動させることが必要であるため、駆動装置が大型化していた。さらに、動作中のユニットの熱放散や送風、紫外線照射などの影響を抑制するために、ユニット間の離間距離を拡げたり、遮蔽機構を設けたりしていた。このため、三次元造形機の全体が大掛かりな設備となる問題があり、さらに、大きな設置スペースが必要とされる。加えて、三次元造形機の運搬や据え付け工事也大掛かりとなり、作業者が難渋していた。

[0006] 本明細書では、パレットの移動に関する構成を改良して、従来よりも小型化された三次元造形機を提供することを解決すべき課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本明細書は、電子回路を有する三次元造形物を製造する三次元造形機であって、隣接して配置される複数のモジュールと、複数の前記モジュールの各々に設けられ、パレットの上に前記三次元造形物を製造する作業を分担する作業ユニットと、複数の前記モジュールの各々に設けられ、前記パレットを前記モジュール内に搬入し、および前記モジュール外に搬出し、かつ、前記パレットを隣接する別の前記モジュールとの間で受け渡し可能とするパレット搬送部と、を備える三次元造形機を開示する。

発明の効果

[0008] 本明細書で開示する三次元造形機によれば、複数のモジュールの各々に設けられた複数のパレット搬送部は、パレットの搬送動作を分担して行う。このため、機内のほぼ全域でパレットを自在に移動させる従来技術の駆動装置と比較して、複数のパレット搬送部を小型化することができる。これにより、三次元造形機の小型化が実現される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]第1実施形態の三次元造形機の構成を示す平面図である。

[図2]パレット上における三次元造形物の配置例を示す平面図である。

[図3]三次元造形物の一例である環形センサの平面図である。

[図4]環形センサの正面図である。

[図5]三次元造形機を用いた三次元造形物の製造工程図である。

[図6]第1実施形態の三次元造形機の機能構成を示すブロック図である。

[図7]第1実施形態の変形形態の機能構成を示すブロック図である。

[図8]第2実施形態の三次元造形機の機能構成を示すブロック図である。

[図9]第2実施形態の変形形態の機能構成を示すブロック図である。

[図10]第3実施形態の三次元造形機の機能構成を示すブロック図である。

[図11]第4実施形態の三次元造形機の機能構成を示すブロック図である。

[図12]第5実施形態の三次元造形機の機能構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0010] 1. 第1実施形態の三次元造形機1の全体構成

まず、第1実施形態の三次元造形機1の全体構成について、図1を参考にして説明する。図1の右上の矢印に示されるように、三次元造形機1の前後左右を便宜的に定める。三次元造形機1は、電子回路を有する三次元造形物を製造する。三次元造形物の形状は、三次元形状データによって規定される。三次元形状データは、所定の微小高さ寸法のピッチで形状を規定する二次元の層データの複数個からなる。

[0011] 三次元造形機1は、複数のモジュール、複数のモジュールの各々に設けられる作業ユニット、複数のモジュールの各々に設けられるパレット搬送部、および遮蔽部材7などで構成されている。複数のモジュールは、具体的には、右側の造形モジュール1Aおよび左側の装着モジュール1Bが相当する。複数の作業ユニットは、パレットPmの上に三次元造形物を製造する作業を分担する。複数のパレット搬送部は、パレットPmをモジュール内に搬入し、およびモジュール外に搬出し、かつ、パレットPmを隣接する別のモジュールとの間で受け渡し可能とする。製造途中の三次元造形物は、パレットPmに載置された状態で搬送される。

[0012] 造形モジュール1Aは、第1パレット搬送部21、内部搬送ユニット31、三次元造形物の造形作業を分担する造形作業ユニット群4、および電子回路の回路パターンの形成作業を分担する形成作業ユニット群5が設けられる。装着モジュール1Bは、第2パレット搬送部25、および、回路パターン

への電子部品の装着作業を分担する装着作業ユニット群6が設けられる。

[0013] 遮蔽部材7は、造形モジュール1Aと装着モジュール1Bの間に配置される。遮蔽部材7は、隣接する二つのモジュールの間に配置され、一方のモジュール内の作業ユニットが他方のモジュールに及ぼす影響を抑制する。具体的に、遮蔽部材7は、一方のモジュール内の作業ユニットが行う熱放散、送風、および紫外線照射の少なくともひとつの影響を抑制する。遮蔽部材7は、例えば、断熱性能および紫外線の遮光性能に優れた材質が用いられて、板状に形成される。板状に形成された遮蔽部材7は、材質に関係なく送風の影響を抑制することができる。

[0014] 2. 造形モジュール1Aの内部構成

次に、造形モジュール1Aの内部構成について詳述する。第1パレット搬送部21は、造形モジュール1A内の後部寄りに配置され、左右方向に延在する。第1パレット搬送部21は、造形モジュール1Aの右方に開口する搬入端23、および装着モジュール1Bに向かって開口する搬出端24を有する。さらに、第1パレット搬送部21は、途中に分岐部22を有する。

[0015] 第1パレット搬送部21は、パレットPmを搬入端23からモジュール内に搬入し、分岐部22まで搬送する。さらに、第1パレット搬送部21は、パレットPmを分岐部22から搬出端24まで搬送し、モジュール外に搬出する。なお、遮蔽部材7の搬出端24に対応する領域は穿孔されており、パレットPmの搬出に支障はない。また、第1パレット搬送部21は、パレットPmを搬出端24から分岐部22まで逆方向に搬送することもできる。

[0016] 内部搬送ユニット31は、パレットPmの搬送作業を分担する作業ユニットである。内部搬送ユニット31は、分岐部22から前方に向かって延在し、造形モジュール1Aの左右方向の概ね中央を通る。内部搬送ユニット31は、造形作業ユニット群4および形成作業ユニット群5に共用とされ、パレットPmを前後方向に搬送する。内部搬送ユニット31は、分岐部22の付近に図略のパレット載せ替え機構を有する。パレット載せ替え機構は、第1パレット搬送部21と内部搬送ユニット31の間で、パレットPmを載せ替

える。

[0017] 図1において、搬入端23および分岐部22にパレットPmが破線で示され、内部搬送ユニット31の前端付近にパレットPmが実線で示されている。第1パレット搬送部21および内部搬送ユニット31は、それぞれ、輪転するコンベアベルトを有するコンベア装置を用いて構成される。なお、第1パレット搬送部21および内部搬送ユニット31は、コンベア装置以外の構成、例えば、ロボットハンドでパレットPmを把持して移動させる構成であってもよい。

[0018] 造形作業ユニット群4は、造形モジュール1Aの後部に配置される。造形作業ユニット群4は、紫外線の照射によって固化する造形インクを用いて、三次元造形物の造形作業を行う。造形作業ユニット群4は、造形インク印刷ユニット41、平坦化ユニット42、および硬化ユニット43からなる。造形インク印刷ユニット41は、ガントリー411、造形ヘッド412、造形ノズル413、インクタンク414、およびメンテナンス部415などで構成される。

[0019] ガントリー411は、内部搬送ユニット31を跨ぐ門型の構造物である。ガントリー411の左右方向に延びる水平部分は、内部搬送ユニット31に対して三次元造形物の高さ寸法を超えた高さに配置される。造形ヘッド412は、ガントリー411の水平部分に装架されて左右方向に移動する。造形ヘッド412の下側に、複数の造形ノズル413が前後方向に一直列に並んで設けられる。複数の造形ノズル413は、造形インクの射出および停止を個別に切り替える機能を有する。造形インクは、造形モジュール1Aの前部の左寄りに配置されたインクタンク414に貯留されており、図略のチューブを用いて造形ノズル413に供給される。

[0020] 造形ヘッド412および造形ノズル413の動作に先立ち、パレットPmがガントリー411の下側の作業位置に搬入される。造形ヘッド412の左右方向への移動に連動して、造形ノズル413は、造形インクの射出および停止を個別に切り替える造形動作を行う。これにより、パレットPmの上に

、造形インクの層形状が形成される。層形状は、層データに規定されている三次元造形物の形状に一致している。

[0021] なお、複数の造形ノズル413で造形可能な造形幅寸法が三次元造形物の大きさに対して不足する場合には、複数回の造形動作が行われる。詳述すると、一回目の造形動作の後に内部搬送ユニット31が動作して、パレットPmの位置を前後方向に変更する。次いで、二回目の造形動作が行われ、一回目の造形動作で造形されなかった三次元造形物の範囲が造形される。このように、造形動作およびパレットPmの位置変更が繰り返されて、三次元造形物の全体の層形状が造形される。

[0022] 層形状が造形されたパレットPmは、内部搬送ユニット31によって平坦化ユニット42の下側の作業位置に搬送される。なお、造形ヘッド412および造形ノズル413が内部搬送ユニット31の上方に固定され、内部搬送ユニット31の搬送によってパレットPmが前後方向に移動する造形動作が行われてもよい。

[0023] メンテナンス部415は、内部搬送ユニット31の右側の位置であって、ガントリー411の下方の位置に設けられる。造形ヘッド412および造形ノズル413は、必要に応じてメンテナンス部415に移動し、メンテナンス部415からのメンテナンスを受ける。メンテナンス部415のメンテナンス内容として、造形ノズル413の先端を拭き取る清掃や、故障した造形ノズル413の交換などがある。

[0024] 平坦化ユニット42は、ガントリー411から前方に離隔した位置に、昇降可能に設けられる。平坦化ユニット42は、搬入されたパレットPm上の層形状の高さまで下降して、液状の層形状の表面を平坦化する。これにより、層形状の高さは、均一化されて所定の微小高さ寸法に整えられる。この後、パレットPmは、内部搬送ユニット31によって硬化ユニット43の下側の作業位置に搬送される。

[0025] 硬化ユニット43は、ガントリー411の前側の位置に、昇降可能に設けられる。硬化ユニット43は、搬入されたパレットPm上の層形状に接近す

るまで下降して、層形状に紫外線を照射する。これにより、造形インク中の重合性化合物が重合して固化し、層形状は固体化する。硬化ユニット43が行う紫外線照射の影響は、遮蔽部材7によって抑制され、装着モジュール1Bへ殆ど影響を及ぼさない。したがって、紫外線照射への対策を必要とする範囲が造形モジュール1A内に限定され、コストの上昇が抑制されるとともに、動作信頼性が向上する。

[0026] 造形ヘッド412および造形ノズル413、平坦化ユニット42、ならびに硬化ユニット43は、順番に繰り返して動作することができる。2回目以降の動作では、固体の層形状の上側に、液状の層形状が重なるように形成されて固体化される。これにより、造形途中の三次元造形物の高さは、微小高さ寸法ずつ増加する。この後、パレットPmは、次工程の内容に対応する位置へと搬送される。

[0027] 形成作業ユニット群5は、造形モジュール1Aの前部に配置される。形成作業ユニット群5は、溶剤中に銀などの金属微粒子が混入された導電性インクを用いて、三次元造形物に回路パターンを描画形成する。形成作業ユニット群5は、回路インク印刷ユニット51、乾燥ユニット52、および焼成ユニット53からなる。回路インク印刷ユニット51は、ガントリー511、描画ヘッド512、インクジェットノズル513、洗浄液タンク514、およびメンテナンス部515などで構成される。

[0028] ガントリー511は、内部搬送ユニット31を跨ぐ門型の構造物である。ガントリー511の左右方向に延びる水平部分は、内部搬送ユニット31に対して三次元造形物の高さ寸法を超えた高さに配置される。描画ヘッド512は、ガントリー511の水平部分に装架されて左右方向に移動する。描画ヘッド512の下側に、複数のインクジェットノズル513が前後方向に一直列に並んで設けられる。複数のインクジェットノズル513は、導電性インクの射出および停止を個別に切り替える機能を有する。

[0029] 描画動作に先立ち、描画ヘッド512およびインクジェットノズル513は、メンテナンス部515に移動する。メンテナンス部515は、内部搬送

ユニット３１の右側の位置であって、ガントリー５１１の下方の位置に設けられる。メンテナンス部５１５において、オペレータは、導電性インクをインクジェットノズル５１３へ補給する補給作業を実施する。

[0030] ここで、導電性インクは、使用可能期間が比較的に短いため、廃棄される場合がある。この場合、インクタンク４１４の前側の洗浄液タンク５１４に貯留されている洗浄液は、図略のチューブを用いてインクジェットノズル５１３に供給される。これにより、インクジェットノズル５１３は、内部が洗浄される。さらに、インクジェットノズル５１３は、洗浄液が充たされた状態に保たれ、次回の補給作業まで清浄状態が維持される。

[0031] また、描画動作に先立ち、造形途中または造形後の三次元造形物が載置されたパレットＰｍがガントリー５１１の下側の作業位置に搬入される。描画ヘッド５１２の左右方向への移動に連動して、インクジェットノズル５１３は、導電性インクの射出および停止を個別に切り替える描画動作を行う。これにより、層データに規定されている回路パターンの形状が描画される。

[0032] なお、複数のインクジェットノズル５１３で描画可能な描画幅寸法が回路パターンに対して不足する場合には、複数回の描画動作が行われる。詳述すると、一回目の描画動作の後に内部搬送ユニット３１が動作して、パレットＰｍの位置を前後方向に変更する。次いで、二回目の描画動作が行われ、一回目の描画動作で描かれなかった回路パターンの範囲が描画される。このように、描画動作およびパレットＰｍの位置変更が繰り返されて、回路パターンの全体形状が描画される。なお、描画ヘッド５１２およびインクジェットノズル５１３が内部搬送ユニット３１の上方に固定され、内部搬送ユニット３１の搬送によってパレットＰｍが前後方向に移動する描画動作が行われてもよい。

[0033] 焼成ユニット５３は、内部搬送ユニット３１の右側の位置であって、回路インク印刷ユニット５１よりも前側の位置に配置される。乾燥ユニット５２は、焼成ユニット５３に付属して設けられる。描画動作が済んだパレットＰｍは、内部搬送ユニット３１によって焼成ユニット５３の左側の作業位置ま

で搬送される。焼成ユニット53は、図略の搬送ハンドを用いて、パレットPmから回路パターンが描画された三次元造形物を取り込む。乾燥ユニット52は、三次元造形物上の導電性インクに向かって冷風または熱風を送り、溶剤の一部を蒸発させて乾燥させる。

[0034] 次に、焼成ユニット53は、導電性インクを加熱して溶剤をさらに蒸発させ、回路パターンを焼成する。次に、焼成ユニット53は、搬送ハンドを用いて、回路パターンが焼成された三次元造形物をパレットPmの元の位置に返送する。なお、焼成ユニット53は、三次元造形物が載置されたパレットPmの全体を取り込んで焼成するように動作してもよい。また、乾燥ユニット52および焼成ユニット53は、別体で構成されてもよい。

[0035] 乾燥ユニット52が行う送風の影響は、遮蔽部材7によって抑制され、装着モジュール1Bへ殆ど影響を及ぼさない。さらに、焼成ユニット53が行う加熱時の熱放散の影響は、遮蔽部材7によって抑制され、装着モジュール1Bへ殆ど影響を及ぼさない。したがって、送風や熱放散への対策を必要とする範囲が造形モジュール1A内に限定され、コストの上昇が抑制されとともに、動作信頼性が向上する。

[0036] 3. 装着モジュール1Bの内部構成

次に、装着モジュール1Bの内部構成について詳述する。第2パレット搬送部25は、装着モジュール1B内の後部寄りに配置され、左右方向に延在する。第2パレット搬送部25は、造形モジュール1Aに向かって開口する搬入端26、および装着モジュール1Bの左方に開口する搬出端27を有する。第2パレット搬送部25の搬入端26は、第1パレット搬送部21の搬出端24に近距離で対向しており、パレットPmの受け渡しが可能となっている。

[0037] 第2パレット搬送部25は、パレットPmを搬入端26で受け取ってモジュール内に搬入し、所定の装着実施位置まで搬送する。また、第2パレット搬送部25は、パレットPmを装着実施位置から搬入端26まで逆方向に搬送することもできる。さらに、第2パレット搬送部25は、完成された三次

元造形物が載置されているパレット P m を搬出端 2 7 まで搬送し、モジュール外に搬出する。

[0038] 図 1 において、装着実施位置にパレット P m が実線で示され、搬出端 2 7 にパレット P m が破線で示されている。第 2 パレット搬送部 2 5 は、第 1 パレット搬送部 2 1 と同様、輪転するコンベアベルトを有するコンベア装置を用いて構成される。第 1 パレット搬送部 2 1 および第 2 パレット搬送部 2 5 は、独立して動作することにより、異なるパレット P m を搬送することができる。

[0039] 装着作業ユニット群 6 は、装着モジュール 1 B の大部分を占める。装着作業ユニット群 6 は、三次元造形物に形成された回路パターンに電子部品を装着する。装着作業ユニット群 6 は、部品装着ユニット 6 1、部品供給ユニット 6 2、ペースト供給ユニット 6 3、およびペースト硬化ユニット 6 4 からなる。部品装着ユニット 6 1 は、第 2 パレット搬送部 2 5 の装着実施位置に保持されているパレット P m に対して装着作業を実施する。部品装着ユニット 6 1 は、移動ガントリー 6 1 1、装着ヘッド 6 1 2、部品カメラ 6 1 4、および装着具ステーション 6 1 5 などで構成される。

[0040] 移動ガントリー 6 1 1 は、前後方向に移動可能な門型の移動装置である。移動ガントリー 6 1 1 は、第 2 パレット搬送部 2 5 の上方を通過して、装着モジュール 1 B の概ね前端から後端まで移動する。装着ヘッド 6 1 2 は、移動ガントリー 6 1 1 に設けられ、左右方向に移動する。装着ヘッド 6 1 2 は、その下側に 1 個または複数個の部品装着具 6 1 3 を交換可能に保持する。部品装着具 6 1 3 は、部品供給ユニット 6 2 から電子部品を採取して、回路パターンに装着する。複数個の部品装着具 6 1 3 は、図 1 に示されるように直線上に配置されてもよいし、円周上に配置されてもよい。部品装着具 6 1 3 として、吸着ノズルや挟持式装着具を例示できる。

[0041] 部品カメラ 6 1 4 は、装着モジュール 1 B の中央付近に配置される。部品カメラ 6 1 4 は、装着ヘッド 6 1 2 の部品装着具 6 1 3 が電子部品を採取している状況を下方から撮影して、画像データを取得する。取得された画像デ

ータは、画像処理されて、電子部品の有無や正誤が判定されるとともに、採取されている姿勢が判定される。これらの判定結果は、電子部品の装着作業に反映される。

[0042] 装着具ステーション 6 1 5 は、部品カメラ 6 1 4 の左側に配置される。装着具ステーション 6 1 5 は、電子部品の大きさなどに応じて使い分けられる複数種類の部品装着具 6 1 3 を一時的に保管する。装着具ステーション 6 1 5 は、さらに、ペースト状の導電性材料を塗布する塗布具 6 3 1（詳細後述）を一時的に保管する。装着ヘッド 6 1 2 は、装着具ステーション 6 1 5 の上方に移動して、保持する部品装着具 6 1 3 や塗布具 6 3 1 を自動で交換することができる。

[0043] 部品供給ユニット 6 2 は、トレイ式部品供給ユニット 6 2 1 およびフィーダ式部品供給ユニット 6 2 5 からなる。トレイ式部品供給ユニット 6 2 1 は、第 2 パレット搬送部 2 5 の前側に配置される。トレイ式部品供給ユニット 6 2 1 は、複数の電子部品を保持するトレイ 6 2 2 を用いて電子部品を供給する。複数のトレイ 6 2 2 は、部品パレット 6 2 3 に載置されている。部品パレット 6 2 3 は、装着モジュール 1 B の左側面に開口する搬入出口 6 2 4 から搬入される。なお、部品パレット 6 2 3 を自動で搬入出するパレット搬送装置が付属されてもよい。

[0044] フィーダ式部品供給ユニット 6 2 5 は、装着モジュール 1 B の前部の左寄りに配置される。フィーダ式部品供給ユニット 6 2 5 は、複数のフィーダ装置 6 2 6 が配列されて構成される。各フィーダ装置 6 2 6 は、複数の電子部品を保持するキャリアテープを送り出して電子部品を供給する。

[0045] ペースト供給ユニット 6 3 は、装着モジュール 1 B の前部の右寄りに、フィーダ式部品供給ユニット 6 2 5 と並んで配置される。ペースト供給ユニット 6 3 は、回路パターンの部品装着位置と電子部品の接続部（電極やリード）とを電気的および機械的に接続するペースト状の導電性材料を供給する。以降「ペースト状の導電性材料」を「ペースト」と略称する。ペーストとして、導電性インクよりも粘度の高い銀ペーストや導電性接着剤が用いられ、

他に、溶融した半田が用いられてもよい。ペースト供給ユニット 6 3 は、前方へ引き出されることにより、ペーストの補給やメンテナンス、調整などが行われる。

[0046] ペーストの塗布作業には、回路パターンの部品装着位置に塗布する第 1 塗布方法、および電子部品の接続部に塗布する第 2 塗布方法がある。第 1 塗布方法において、ペーストを塗布する塗布具 6 3 1 は、装着ヘッド 6 1 2 に保持される。つまり、装着ヘッド 6 1 2 は、塗布具 6 3 1 および部品装着具 6 1 3 を交換可能に保持し、または、塗布具 6 3 1 および部品装着具 6 1 3 の両方を保持する。一方、第 2 塗布方法において、塗布具 6 3 1 は使用されない。第 1 塗布方法および第 2 塗布方法のいずれの場合でも、装着ヘッド 6 1 2 は、ペーストの塗布作業および電子部品の装着作業の二役を演じる。

[0047] 装着作業ユニット群 6 の装着作業に先立ち、既に回路パターンが形成されている三次元造形物を載置したパレット P m が装着実施位置に搬入される。ペーストの第 1 塗布方法が用いられる場合、装着ヘッド 6 1 2 は、まず、塗布具 6 3 1 を保持した状態でペースト供給ユニット 6 3 の上方に移動する。次に、装着ヘッド 6 1 2 は、塗布具 6 3 1 を下降させて、その下部をペーストに浸漬させ、ペーストを付着させる。

[0048] 次に、装着ヘッド 6 1 2 は、部品カメラ 6 1 4 の上方に移動する。部品カメラ 6 1 4 は、塗布具 6 3 1 を下方から撮像して、画像データを取得する。取得された画像データは、画像処理されて、ペーストの付着状態の良否が判定される。仮に、付着状態が不良であるとき、装着ヘッド 6 1 2 は、ペースト供給ユニット 6 3 の上方に再度移動して、リトライ動作を行う。

[0049] ペーストの付着状態が良好であるとき、装着ヘッド 6 1 2 は、装着実施位置の三次元造形物の上方に移動する。次に、装着ヘッド 6 1 2 は、塗布具 6 3 1 を下降させて、その下部に付着しているペーストを回路パターンの部品装着位置に塗布する。これで、ペーストの第 1 塗布方法が終了する。

[0050] 塗布具 6 3 1 として、転写ピンを例示でき、これに限定されない。転写ピンは、回路パターンに塗布すべき形状および面積を模した転写面を先端に有

する。転写ピンが有する転写面の個数は、１個だけでもよく、離隔した複数個でもよい。転写ピンがペースト供給ユニット６３に向かって下降したとき、転写面は、ペーストに浸漬されて、ペーストが付着する。その後、転写ピンが回路パターンに向かって下降すると、転写面は、回路パターンの部品装着位置に接し、ペーストを転写させて塗布する。

[0051] 次に、装着ヘッド６１２は、部品装着具６１３を保持した状態でトレイ式部品供給ユニット６２１およびフィーダ式部品供給ユニット６２５の少なくとも一方に移動する。次に、装着ヘッド６１２は、部品装着具６１３を下降させて、トレイ式部品供給ユニット６２１およびフィーダ式部品供給ユニット６２５の少なくとも一方から電子部品を採取する。次に、装着ヘッド６１２は、部品カメラ６１４の上方に移動する。部品カメラ６１４は、部品装着具６１３が電子部品を採取している状態を下方から撮影して、画像データを取得する。取得された画像データは、画像処理されて、電子部品の有無や正誤、採取姿勢が判定される。

[0052] 仮に不良と判定されたとき、装着ヘッド６１２は、不良と判定された電子部品の廃棄処理を行う。良好と判定されたとき、装着ヘッド６１２は、装着実施位置の三次元造形物の上方に移動する。次に、装着ヘッド６１２は、部品装着具６１３を下降させて、回路パターン上のペーストの上に電子部品を装着する。これで、電子部品の装着作業が終了する。なお、複数の部品装着具６１３を保持する装着ヘッド６１２は、部品装着具６１３の個数に等しい電子部品を一度の装着作業で装着することができる。また、ペーストの塗布作業および電子部品の装着作業は、必要に応じて複数サイクルが繰り返される。

[0053] 一方、ペーストの第２塗布方法が用いられる場合、装着ヘッド６１２は、部品装着具６１３を保持した状態で、トレイ式部品供給ユニット６２１およびフィーダ式部品供給ユニット６２５の少なくとも一方に移動する。次に、装着ヘッド６１２は、部品装着具６１３を下降させて、トレイ式部品供給ユニット６２１およびフィーダ式部品供給ユニット６２５の少なくとも一方か

ら電子部品を採取する。

[0054] 次に、装着ヘッド612は、ペースト供給ユニット63の上方に移動する。次に、装着ヘッド612は、部品装着具613を下降させて、採取している電子部品の接続部をペーストに浸漬させる。これにより、接続部にペーストが塗布される。なお、複数の部品装着具613を保持する装着ヘッド612は、部品装着具613をひとつずつ下降させて塗布作業を行う。

[0055] 次に、装着ヘッド612は、部品カメラ614の上方に移動する。部品カメラ614は、部品装着具613に採取されている電子部品を下方から撮像して、画像データを取得する。取得された画像データは、画像処理されて、電子部品の採取姿勢、およびペーストの付着状態の良否が判定される。

[0056] 仮に不良と判定されたとき、装着ヘッド612は、リトライ動作、または不良と判定された電子部品の廃棄動作を行う。良好と判定されたとき、装着ヘッド612は、装着実施位置の三次元造形物の上方に移動する。次に、装着ヘッド612は、部品装着具613を下降させて、ペーストが塗布された電子部品を回路パターンの上に装着する。これで、ペーストの第2塗布方法を併用した電子部品の装着作業が終了する。

[0057] ペースト硬化ユニット64は、ペーストを加熱して硬化させ、電子部品の装着状態を確かなものにする。本第1実施形態において、造形モジュール1Aの焼成ユニット53がペースト硬化ユニット64の機能を兼ねる。つまり、電子部品の装着作業が終了したパレットPmは、焼成ユニット53まで搬送されて、ペーストの硬化が行われる。これに限定されず、別体のペースト硬化ユニット64が装着モジュール1B内に設けられてもよい。

[0058] 4. 三次元造形物Frの一例としての環形センサ9

次に、三次元造形物Frの一例について説明する。パレットPmの上には、1個または複数個の三次元造形物Frが製造される。図2に示される配置例において、9個の三次元造形物Frは、パレットPm上に3×3に配置され、一度に製造される。9個の造形物Frは、全部が同一品でも、一部が同一品でも、全部が相異なる形状でもよい。したがって、三次元造形機1は、

多品種一括生産や、少しだけ設計が相違する複数の試作品の同時生産などの用途に適する。

[0059] 三次元造形物 F_r の一例として、磁界を検出する環形センサ 9 の構成、およびその製造方法について説明する。図 3 および図 4 に示されるように、環形センサ 9 は、中空部 9 2 を有する環形の基部 9 1、および基部 9 1 に設けられた電子回路 9 5 で構成される。基部 9 1 の周方向に直交する断面は、矩形とされているが、これに限定されず円形であってもよい。基部 9 1 の周方向の一部は、概ね上側の半分の厚みが省略されて、回路露出部 9 3 となっている。

[0060] 電子回路 9 5 は、回路パターン 9 6、および回路パターン 9 6 に接続される二個の電子部品で構成される。回路パターン 9 6 は、基部 9 1 の中間高さに埋め込まれており、回路露出部 9 3 において露出している。回路パターン 9 6 は、基部 9 1 の周方向に沿う 2 個の同心円状の配線からなる。厳密には、回路パターン 9 6 は、中心角が 360° よりもわずかに小さく、かつ回路露出部 9 3 の位置に両端を有する 2 個の円弧形状の配線からなる。回路パターン 9 6 の合計 4 個の端部は、部品装着位置 9 7 となる。

[0061] 電子部品は、検知部品 9 8 および電池 9 A からなる。検知部品 9 8 は、回路パターン 9 6 の 4 個の部品装着位置 9 7 の上側に接続されている。検知部品 9 8 は、電磁誘導作用を利用して、環形の回路パターン 9 6 に鎖交する磁界の大きさを検知する。検知部品 9 8 は、四角形の板状の外形を有するとともに、一对の出力端子 9 9 をもつ。検知部品 9 8 が回路露出部 9 3 に配置されることにより、出力線を用いて出力端子 9 9 の出力信号を外部に取り出せるようになっている。

[0062] 電池 9 A は、検知部品 9 8 の至近位置に装着される。電池 9 A は、検知部品 9 8 の図示されない電源端子に直接的に接続されて、検知部品 9 8 に電源を供給する。電池 9 A は、回路露出部 9 3 に配置されることにより、消耗時に交換可能となっている。検知部品 9 8 および電池 9 A は、トレイ式部品供給ユニット 6 2 1 のトレイ 6 2 2 から供給される。

[0063] 図略の制御装置は、環形センサ 9 の三次元形状データを保持している。三次元形状データは、図 4 に示された最も下側の第 1 層データ L 1 から最も上側の最上層データ L H までを含む。以下、下側の層データから順番に説明する。

[0064] 第 1 層データ L 1 から第 (N - 1) 層データは、相互に同一であり、基部 9 1 の回路露出部 9 3 が無い環形の平面断面形状を表す。第 N 層データ L N から第 (M - 1) 層データは、相互に同一であり、基部 9 1 の回路露出部 9 3 が有る C 字形の水平断面形状、および埋め込まれる回路パターン 9 6 の形状を表す。第 M 層データ L M は、基部 9 1 の回路露出部 9 3 が有る C 字形の水平断面形状に加えて、検知部品 9 8 および電池 9 A を装着する部品装着位置 9 7 を表す。第 (M + 1) 層データから最上層データ L H は、相互に同一であり、基部 9 1 の回路露出部 9 3 が有る C 字形の水平断面形状を表す。

[0065] 5. 第 1 実施形態の三次元造形機 1 の動作および作用

次に、三次元造形機 1 が環形センサ 9 を製造する場合の動作について、図 5 を参考にして説明する。図 5 に示された製造工程図は、第 1 工程 K 1 から第 6 工程 K 6 までの 6 工程からなる。この製造工程図は、制御装置からの制御によって実行される。

[0066] 第 1 工程 K 1 で、第 1 パレット搬送部 2 1 は、搬入端 2 3 からパレット P m を搬入する。以降、第 1 パレット搬送部 2 1、第 2 パレット搬送部 2 5、および内部搬送ユニット 3 1 がパレット P m を搬送する詳細な動作については、煩雑さを避けて説明を省略する。制御装置は、下側の層データから順番に参照して、層データごとに第 2 工程 K 2 ~ 第 5 工程 K 5 を繰り返すように制御する。なお、繰り返しの中で、第 2 工程 K 2、第 3 工程 K 3、および第 4 工程 K 4 のすべてが実行されるとは限らない。実際には、いずれかの一工程のみ、または二工程のみが実行される場合が多い。

[0067] 第 2 工程 K 2 で、造形作業ユニット群 4 が動作して、パレット P m の上に環形センサ 9 を微小高さ寸法ずつ造形する。次の第 3 工程 K 3 で、形成作業ユニット群 5 が動作して、造形途中の環形センサ 9 に回路パターン 9 6 を形

成する。次の第4工程K 4で、装着作業ユニット群6が動作して、回路パターン9 6の部品装着位置9 7に、検知部品9 8および電池9 Aを装着する。

[0068] 次の第5工程K 5で、制御装置は、最上層データL Hを参照する制御が終了したか否かを判定する。終了していない場合、制御装置は、参照する層データをひとつだけ上側に進めて、制御の実行を第2工程K 2に戻す。最上層データL Hを参照する制御が終了して、環形センサ9の製造が終了している場合、制御装置は、制御の実行を第6工程K 6に進める。第6工程K 6で、第2パレット搬送部2 5は、搬出端2 7からパレットP mとともに環形センサ9を搬出する。これで、環形センサ9を製造する1サイクルが終了する。

[0069] 環形センサ9の製造工程において、第1層データL 1から第(N-1)層データが参照されている間、第2工程K 2のみが繰り返して実行される。また、第N層データL Nから第(M-1)層データが参照されている間、第2工程K 2および第3工程K 3が繰り返して実行される。この繰り返しによって、基部9 1の内部に回路パターン9 6が形成される。さらに、第M層データL Mが参照されると、第2工程K 2および第4工程K 4が実行される。この第4工程K 4により、検知部品9 8および電池9 Aが回路パターン9 6上の部品装着位置9 7に装着される。

[0070] また、第(M+1)層データから最上層データL Hが参照されている間、第2工程K 2のみが繰り返して実行される。これにより、回路露出部9 3が有る基部9 1の概ね上側の半分が造形されて、回路パターン9 6が埋め込まれる。以上の製造工程により、環形センサ9が完成する。

[0071] ここで、特許文献1に例示される従来技術の三次元造形機において、複数のパレットP mを同時に使用して複数の作業を並行させることができず、製造効率を高めることが困難であった。また、従来技術では、稼働中に動作を中断している作業ユニットにおいて、いつパレットP mが到来するか不明であるため、部材の補給やメンテナンスを行えない、という問題があった。

[0072] これに対し、本第1実施形態において、第1パレット搬送部2 1および第2パレット搬送部2 5は、独立して動作し、異なるパレットP mを搬送する

。したがって、造形モジュール１Ａの作業ユニット、および装着モジュール１Ｂの作業ユニットは、異なる二つのパレットＰｍに対し、並行して作業を実施することができる。これにより、三次元造形機１の製造効率は、従来よりも高められる。なお、分岐部２２の付近に配置されたパレット載せ替え機構は、必要に応じて二つのパレットＰｍの位置を入れ替えて、並行する作業の実行を可能にする。

[0073] また、造形モジュール１Ａおよび装着モジュール１Ｂは、個別に稼働および停止の切り替えが可能とされている。したがって、一方のモジュールの稼働時に、他方のモジュールを停止して、部材の補給やメンテナンスを実施することができる。例えば、造形モジュール１Ａの稼働時に、装着モジュール１Ｂを停止して、トレイ６２２やフィーダ装置６２６を入れ替えたり、ペースト供給ユニット６３でペーストの補給やメンテナンスを実施したりすることができる。また、装着モジュール１Ｂの稼働時に、造形モジュール１Ａを停止して、回路インク印刷ユニット５１のメンテナンス部５１５でインクジェットノズル５１３のインク補給作業や洗浄作業を実施したり、インクタンク４１４に造形インクを補給したり、洗浄液タンク５１４に洗浄液を補給したりすることができる。

[0074] さらに、造形モジュール１Ａおよび装着モジュール１Ｂの一方は、他方から切り離して移動できるように構成されている。これにより、モジュール単位での交換や、モジュール単位での精密点検などのメンテナンスが可能となる。加えて、モジュール単位に切り離して運搬することができるので、運搬具は簡易なものでよく、運搬作業や据え付け工事も容易になる。

[0075] ６．第１実施形態の三次元造形機１の機能構成および変形形態

次に、三次元造形機１の機能構成に着目すると、三次元造形機１は、図６のブロック図によって表される。なお、図６～図１２において、双方向の矢印は、パレットＰｍの搬送を表す。図６に示されるように、造形モジュール１Ａは、９個のブロック要素、すなわち第１パレット搬送部２１、内部搬送ユニット３１、および７個の作業ユニットが設けられる。作業ユニットの具

体名は、造形インク印刷ユニット41、平坦化ユニット42、硬化ユニット43、回路インク印刷ユニット51、乾燥ユニット52、焼成ユニット53、およびペースト硬化ユニット64である。また、装着モジュール1Bは、4個のブロック要素、すなわち第2パレット搬送部25、部品装着ユニット61、部品供給ユニット62、およびペースト供給ユニット63が設けられる。

[0076] 図6のブロック図は、図7に示される変形形態の三次元造形機11のブロック図に変形することができる。図7において、ペースト供給ユニット63が装着モジュール1Bから造形モジュール1Aに移動されており、他のブロック要素に変更はない。図7のブロック図の機能構成で、形成作業ユニット群5とペースト供給ユニット63が同一モジュール内に設けられている。したがって、形成作業ユニット群5が回路パターンを形成した直後に、ペースト供給ユニット63は、ペーストを用いて回路パターン上にパッド（電子部品を装着する電極）を形成することができる。このとき、パレットPmの搬送動作が軽減されるので、製造効率が高められる。

[0077] 第1実施形態の三次元造形機1やその変形形態によれば、造形モジュール1Aに設けられた第1パレット搬送部21、および装着モジュール1Bに設けられた第2パレット搬送部25は、パレットPmの搬送動作を分担して行う。このため、三次元造形機内でパレットPmを自在に移動させる従来技術の駆動装置と比較して、複数のパレット搬送部を小型化することができる。これにより、三次元造形機1の小型化が実現される。加えて、モジュール数を無意味に増やさずに2個として、モジュール内に複数の作業ユニットをコンパクトに配置したことも、小型化に寄与している。

[0078] 7. 第2実施形態の三次元造形機81および変形形態

次に、第2実施形態およびその変形形態について、図8および図9のブロック図を参考にして説明する。図8に示されるように、第2実施形態の三次元造形機81は、造形モジュール1A、加熱モジュール1C、および装着モジュール1Bが記載順に隣接して配置される。

[0079] 造形モジュール1 Aは、第1パレット搬送部2 1、内部搬送ユニット3 1、造形インク印刷ユニット4 1、平坦化ユニット4 2、硬化ユニット4 3、回路インク印刷ユニット5 1、乾燥ユニット5 2、およびペースト供給ユニット6 3が設けられる。加熱モジュール1 Cは、第2パレット搬送部2 5、焼成ユニット5 3、およびペースト硬化ユニット6 4が設けられる。加熱モジュール1 Cは、分担した作業で他に及ぼす影響度が大きな作業ユニットのみが設けられたモジュールであり、具体的には、作業で熱放散を行う作業ユニットのみが設けられたモジュールである。装着モジュール1 Bは、第2パレット搬送部2 5、部品装着ユニット6 1、および部品供給ユニット6 2が設けられる。

[0080] 造形モジュール1 Aと加熱モジュール1 Cの間の遮蔽部材7 1は、断熱性能および遮光性能に優れる。加熱モジュール1 Cと装着モジュール1 Bの間の遮蔽部材7 2は、断熱性能に優れる。第2実施形態において、熱放散を行う作業ユニットが加熱モジュール1 Cにまとめられている。したがって、造形モジュール1 Aおよび装着モジュール1 Bで、熱放散への対策が不要になる。さらに、加熱モジュール1 Cおよび装着モジュール1 Bで、紫外線照射への対策が不要になる。これらにより、コストの上昇が抑制されとともに、動作信頼性が向上する。

[0081] 図8のブロック図は、図9に示される変形形態の三次元造形機8 2のブロック図に変形することができる。図9において、ペースト供給ユニット6 3が造形モジュール1 Aから装着モジュール1 Bに移動されており、他のブロック要素および遮蔽部材（7 1、7 2）に変更はない。第1実施形態の変形形態で説明したように、ペースト供給ユニット6 3の配置は、ペーストを供給する対象に応じて適宜変更される。変形形態の三次元造形機8 2において、第2実施形態と同様、コストの上昇が抑制されとともに、動作信頼性が向上する。

[0082] 8. 第3～第5実施形態の三次元造形機（8 3、8 4、8 5）

次に、第3～第5実施形態の三次元造形機（8 3、8 4、8 5）について

、図10～図12のブロック図を参考にして説明する。図10に示されるように、第3実施形態の三次元造形機83は、造形モジュール1A、加熱モジュール1C、ペースト供給モジュール1D、および装着モジュール1Bが記載順に隣接して配置される。

[0083] 造形モジュール1Aは、第1パレット搬送部21、内部搬送ユニット31、造形インク印刷ユニット41、平坦化ユニット42、硬化ユニット43、回路インク印刷ユニット51、および乾燥ユニット52が設けられる。加熱モジュール1Cおよび装着モジュール1Bの内部構成は、第2実施形態と同じである。ペースト供給モジュール1Dは、第2パレット搬送部25およびペースト供給ユニット63が設けられる。

[0084] 造形モジュール1Aと加熱モジュール1Cの間の遮蔽部材71は、断熱性能および遮光性能に優れる。加熱モジュール1Cとペースト供給モジュール1Dの間の遮蔽部材72は、断熱性能に優れる。第3実施形態において、熱放散を行う作業ユニットが加熱モジュール1Cにまとめられている。したがって、加熱モジュール1C以外の三つのモジュールで、熱放散への対策が不要になる。さらに、造形モジュール1A以外の三つのモジュールで、紫外線照射への対策が不要になる。これらにより、コストの上昇が抑制されとともに、動作信頼性が向上する。

[0085] また、図10と図8を比較すれば分かるように、第2実施形態の造形モジュール1Aからペースト供給ユニット63のみが分離され、第3実施形態のペースト供給モジュール1Dに単独の作業ユニットとして設けられる。ここで、ペースト供給ユニット63は、電子部品の接続部にペーストを供給する作業、および、回路パターンにペーストを用いてパッドを形成する作業を行うため、作業の回数が多く、かつ作業の所要時間が長い。第2実施形態において、ペースト供給ユニット63が作業を行う長時間の間、造形モジュール1A内の他の作業ユニットは、作業を行うことができない。つまり、ペースト供給ユニット63は、製造工程上のボトルネックになる。

[0086] これに対して、第3実施形態では、ペースト供給モジュール1Dでペース

ト供給ユニット63が或るパレットPmに作業を行っていても、造形モジュール1A内の他の作業ユニットは、並行して他のパレットPmに作業を行うことができる。つまり、ペースト供給ユニット63は、製造工程上のボトルネックにならない。したがって、第3実施形態の三次元造形機83は、第2実施形態と比較して製造効率が高い。

[0087] 次に、図11に示されるように、第4実施形態の三次元造形機84は、造形モジュール1A、形成モジュール1E、加熱モジュール1C、ペースト供給モジュール1D、および装着モジュール1Bが記載順に隣接して配置される。造形モジュール1Aは、第1パレット搬送部21、内部搬送ユニット31、造形インク印刷ユニット41、平坦化ユニット42、および硬化ユニット43が設けられる。形成モジュール1Eは、第1パレット搬送部21、内部搬送ユニット31、回路インク印刷ユニット51、および乾燥ユニット52が設けられる。加熱モジュール1C、ペースト供給モジュール1D、および装着モジュール1Bの内部構成は、第3実施形態と同じである。

[0088] 造形モジュール1Aと形成モジュール1Eの間の遮蔽部材73は、遮光性能に優れる。形成モジュール1Eと加熱モジュール1Cの間の遮蔽部材74は、断熱性能に優れる。加熱モジュール1Cとペースト供給モジュール1Dの間の遮蔽部材75は、断熱性能に優れる。第4実施形態において、熱放散を行う作業ユニットが加熱モジュール1Cにまとめられている。したがって、加熱モジュール1C以外の四つのモジュールで、熱放散への対策が不要になる。さらに、造形モジュール1A以外の四つのモジュールで、紫外線照射への対策が不要になる。これらにより、コストの上昇が抑制されとともに、動作信頼性が向上する。

[0089] また、図11と図10を比較すれば分かるように、第3実施形態の造形モジュール1Aが、第4実施形態の造形モジュール1Aおよび形成モジュール1Eに機能分割されている。このため、造形モジュール1A内の作業ユニット、および形成モジュール1E内の作業ユニットは、異なるパレットPmにそれぞれ作業を行うことができる。加えて、ペースト供給モジュール1Dは

、第3実施形態と同様、製造工程上のボトルネックにならない。したがって、第4実施形態の三次元造形機84は、第3実施形態と比較して製造効率が高い。

[0090] 次に、図12に示されるように、第5実施形態の三次元造形機84は、造形モジュール1A、装着モジュール1B、および造形モジュール1Aが記載順に隣接して配置される。図12と図6を比較すれば分かるように、第5実施形態では、第1実施形態のモジュール構成に二つ目の造形モジュール1Aが追加されている。モジュールの配置は左右対称となり、パレットPmは、左右両側から造形モジュール1Aに搬入され、左右両側に搬出される。

[0091] ここで、装着モジュール1Bにおける作業の所要時間は、造形モジュール1Aにおける作業の所要時間の半分以上である。したがって、装着モジュール1B内の作業ユニットは、両側の造形モジュール1Aから交互に搬入されるパレットPmに遅滞なく作業を行うことができる。換言すると、第5実施形態の三次元造形機84は、モジュール内の作業ユニットの作業の所要時間が長い二つの造形モジュール1Aと、モジュール内の作業ユニットの作業の所要時間が短いひとつの装着モジュール1Bとを備える。そして、第5実施形態の三次元造形機84は、二つ目の装着モジュール1Bを備えずとも、第1実施形態の三次元造形機1の略2倍の製造能力を有するので、設備コストの面で有利である。

[0092] 9. 実施形態の応用および変形

なお、第1実施形態において、造形モジュール1Aが内部搬送ユニット31を有さず、第1パレット搬送部21に沿って造形作業ユニット群4および形成作業ユニット群5が配置されていてもよい。また、乾燥ユニット52が省略されて、焼成ユニット53が回路パターンの乾燥および焼成を行ってもよい。また、装着モジュール1Bの部品供給ユニット62は、トレイ式部品供給ユニット621およびフィーダ式部品供給ユニット625の一方だけで構成されてもよい。さらに、各実施形態で説明した以外のモジュールの内部構成や、説明した以外のモジュールの組み合わせが採用されてもよい。

[0093] また、造形作業ユニット群4による造形作業は、第1実施形態で説明した造形インクと紫外線照射の組み合わせ以外の方法が用いられてもよい。さらに、形成作業ユニット群5による形成作業は、描画ヘッド512およびインクジェットノズル513による描画以外の方法が用いられてもよい。その他にも、第1～第5実施形態は、様々な応用や変形が可能である。

符号の説明

[0094] 1、11：三次元造形機 1A：造形モジュール 1B：装着モジュール 1C：加熱モジュール 1D：ペースト供給モジュール 1E：形成モジュール 21：第1パレット搬送部 22：分岐部 25：第2パレット搬送部 31：内部搬送ユニット 4：造形作業ユニット群 41：造形インク印刷ユニット 42：平坦化ユニット 43：硬化ユニット 5：形成作業ユニット群 51：回路インク印刷ユニット 52：乾燥ユニット 53：焼成ユニット 6：装着作業ユニット群 61：部品装着ユニット 62：部品供給ユニット 63：ペースト供給ユニット 64：ペースト硬化ユニット 7、71～75：遮蔽部材 81～85：三次元造形機 9：環形センサ 95：電子回路 96：回路パターン 98：検知部品 9A：電池 Fr：三次元造形物 Pm：パレット

請求の範囲

- [請求項1] 電子回路を有する三次元造形物を製造する三次元造形機であって、
隣接して配置される複数のモジュールと、
複数の前記モジュールの各々に設けられ、パレットの上に前記三次元造形物を製造する作業を分担する作業ユニットと、
複数の前記モジュールの各々に設けられ、前記パレットを前記モジュール内に搬入し、および前記モジュール外に搬出し、かつ、前記パレットを隣接する別の前記モジュールとの間で受け渡し可能とするパレット搬送部と、
を備える三次元造形機。
- [請求項2] 前記三次元造形物の造形作業を分担する前記作業ユニット、前記電子回路の回路パターンの形成作業を分担する前記作業ユニット、および、前記回路パターンへの電子部品の装着作業を分担する前記作業ユニットを備える、請求項1に記載の三次元造形機。
- [請求項3] 少なくとも一つの前記作業ユニットは、前記パレット搬送部に保持されている前記パレットに対して前記作業を実施する、請求項1または2に記載の三次元造形機。
- [請求項4] 少なくとも一つの前記作業ユニットは、前記モジュール内において前記パレットを前記パレット搬送部と別の前記作業ユニットの間で搬送する内部搬送ユニットである、請求項1～3のいずれか一項に記載の三次元造形機。
- [請求項5] 複数の前記モジュールの各々に設けられた複数の前記パレット搬送部は、独立して動作することにより異なる前記パレットを搬送し、かつ、
複数の前記モジュールの各々に設けられた複数の前記作業ユニットは、異なる前記パレットに対して前記作業を実施する、
請求項1～4のいずれか一項に記載の三次元造形機。
- [請求項6] 個別に稼働および停止の切り替えが可能な複数の前記モジュールを

備える、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の三次元造形機。

[請求項7] 他の前記モジュールから切り離して移動されることにより、交換およびメンテナンスの少なくとも一方が行われる前記モジュールを備える、請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の三次元造形機。

[請求項8] 隣接する二つの前記モジュールの間に配置され、一方の前記モジュール内の前記作業ユニットが他方の前記モジュールに及ぼす影響を抑制する遮蔽部材をさらに備える、請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の三次元造形機。

[請求項9] 前記遮蔽部材は、一方の前記モジュール内の前記作業ユニットが行う熱放散、送風、および紫外線照射の少なくともひとつの影響を抑制する、請求項 8 に記載の三次元造形機。

[請求項10] 全ての前記作業ユニットが分けて設けられた二つの前記モジュールを備える、請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の三次元造形機。

[請求項11] 前記三次元造形物の造形作業を分担する前記作業ユニット、および前記電子回路の回路パターンの形成作業を分担する前記作業ユニットが設けられた造形モジュールと、

前記回路パターンへの電子部品の装着作業を分担する前記作業ユニットが設けられた装着モジュールと、を備える、

請求項 10 に記載の三次元造形機。

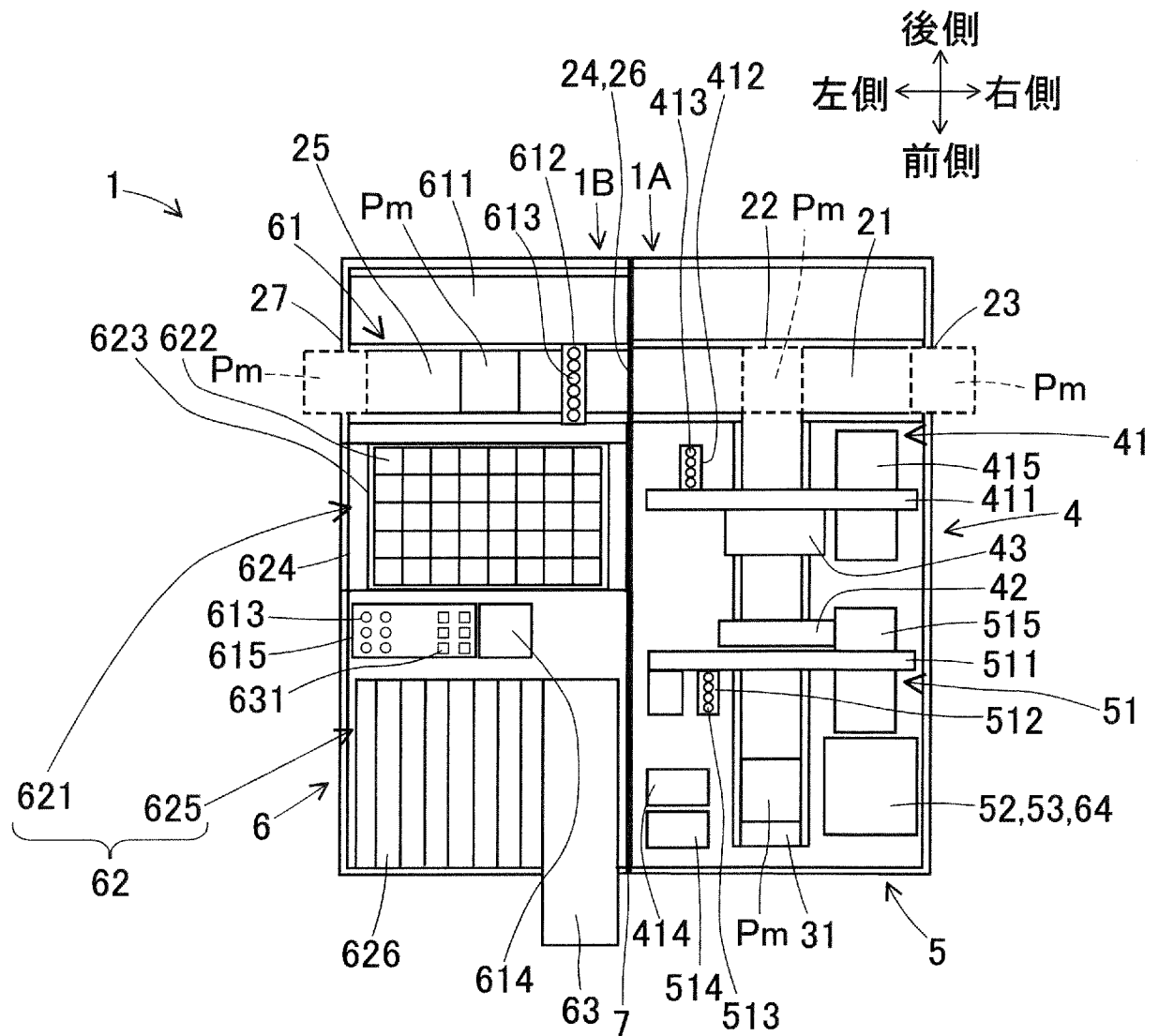
[請求項12] 前記作業の回数が多いかまたは所要時間が長い前記作業ユニットのみが設けられた前記モジュールを備える、請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の三次元造形機。

[請求項13] 前記作業の回数が多いかまたは所要時間が長い前記作業ユニットがそれぞれ設けられた複数の前記モジュールを備える、請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の三次元造形機。

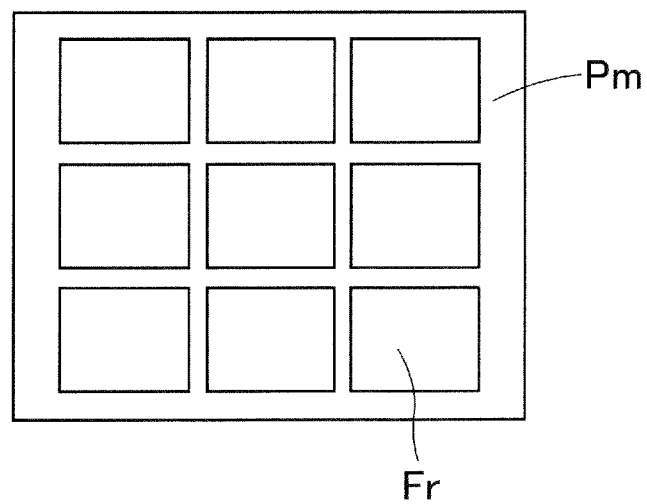
[請求項14] 分担した前記作業で他に及ぼす影響度が大きな前記作業ユニットのみが設けられた前記モジュールを備える、請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の三次元造形機。

[請求項15] 前記作業で熱放散を行う前記作業ユニットのみが設けられた前記モジュールを備える、請求項14に記載の三次元造形機。

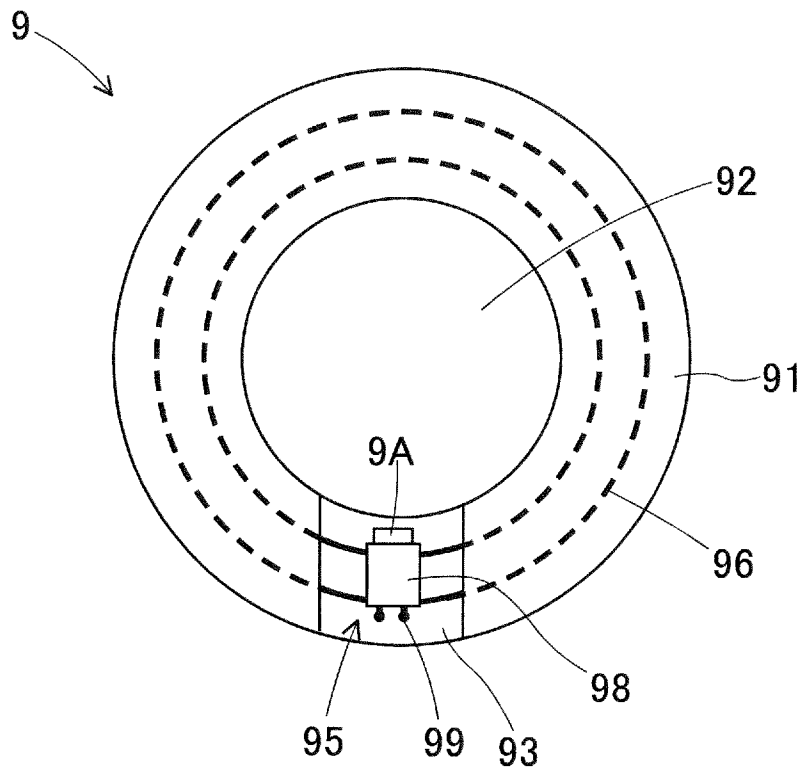
[図1]



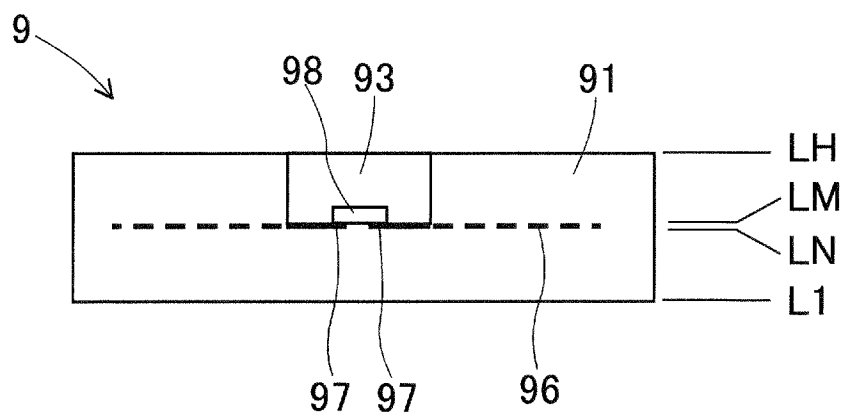
[図2]



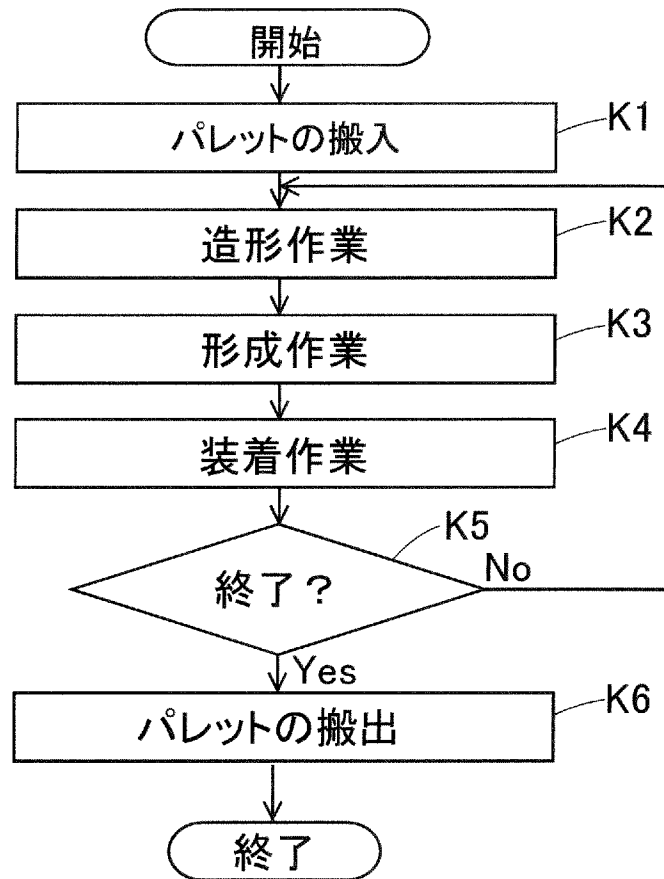
[図3]



[図4]



[図5]



[図6]

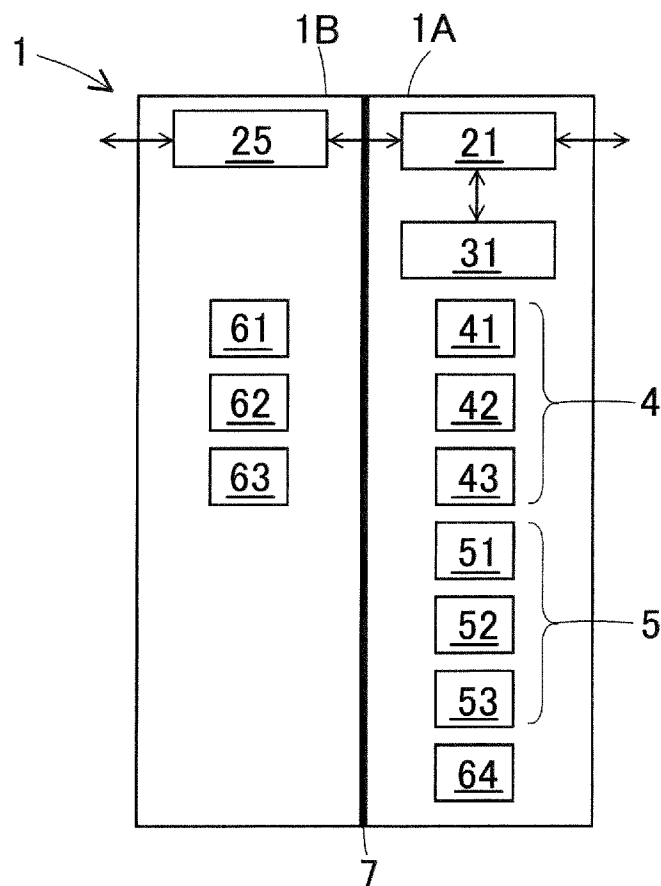


Diagram illustrating a data structure 11, divided into two columns 1A and 1B by a vertical line 7.

Column 1A (Right) contains the following elements:

- Box 21 (underlined)
- Box 31 (underlined)
- Box 41 (underlined)
- Box 42 (underlined)
- Box 43 (underlined)
- Box 51 (underlined)
- Box 52 (underlined)
- Box 53 (underlined)
- Box 63 (underlined)
- Box 64 (underlined)

Column 1B (Left) contains the following elements:

- Box 25 (underlined)
- Box 61 (underlined)
- Box 62 (underlined)

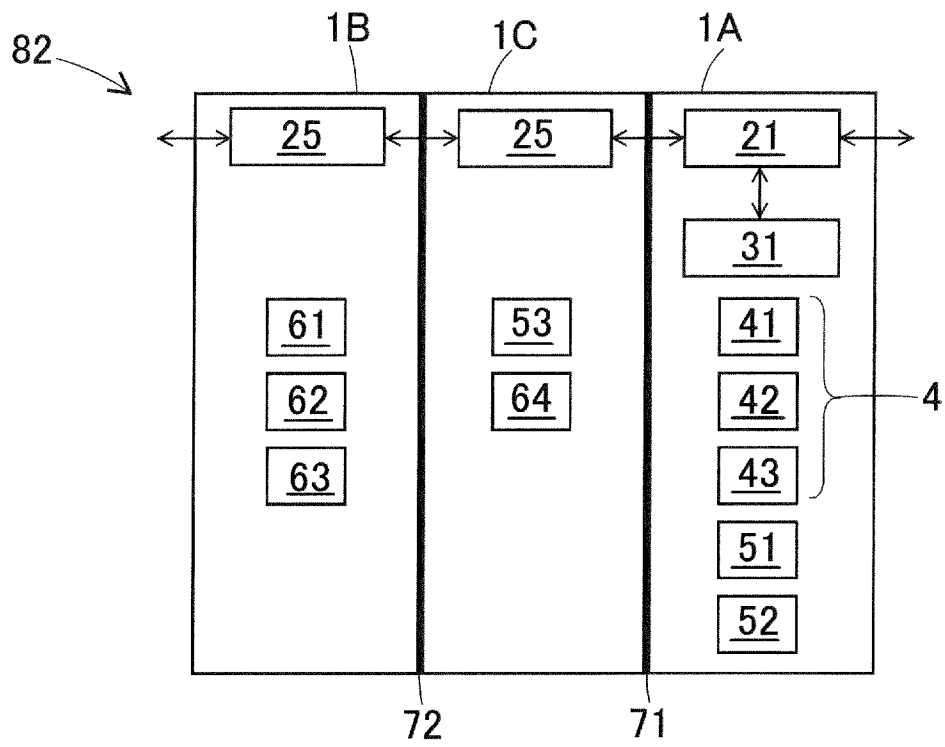
Brackets 4 and 5 indicate groupings of elements in column 1A:

- Group 4 includes boxes 41, 42, and 43.
- Group 5 includes boxes 51, 52, and 53.

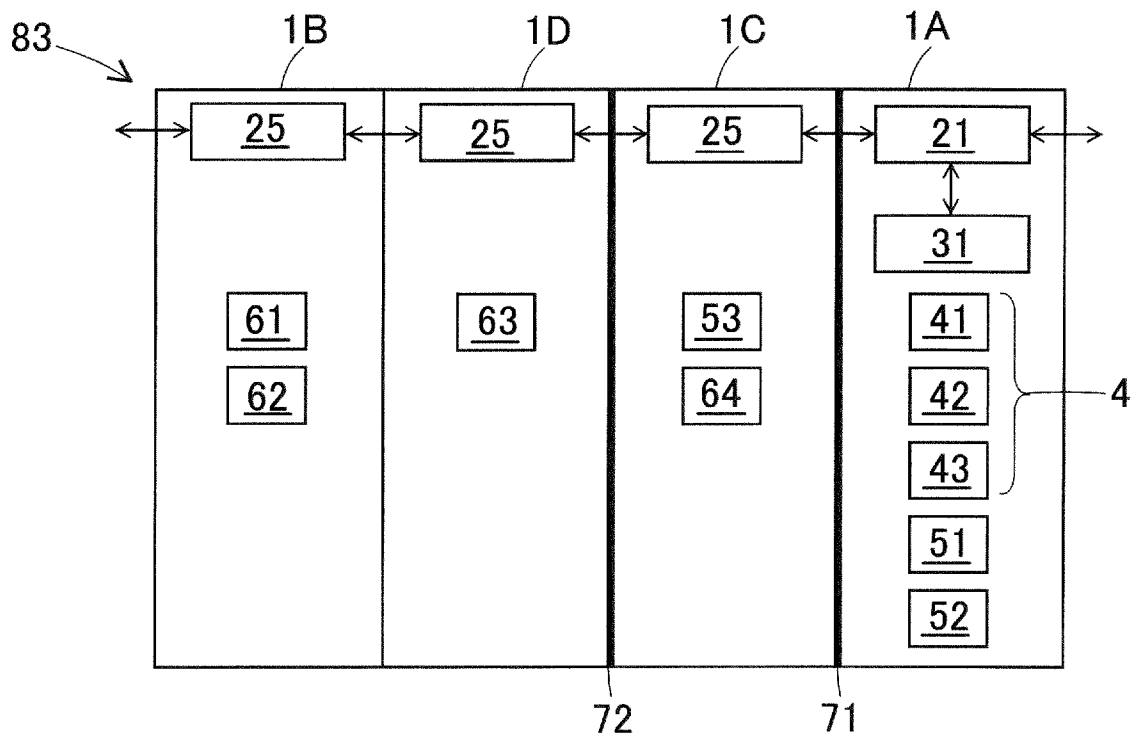
Arrows indicate relationships:

- Horizontal arrows point from the left and right edges of the structure to boxes 25 and 21.
- A vertical arrow points from box 21 down to box 31.

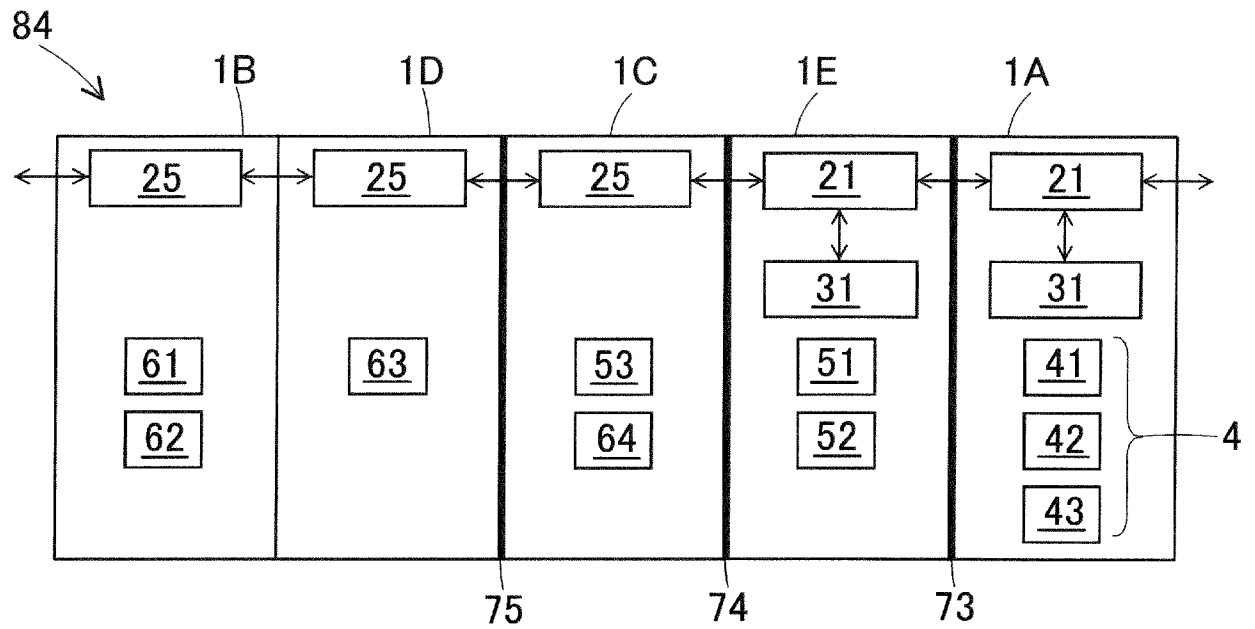
[図9]



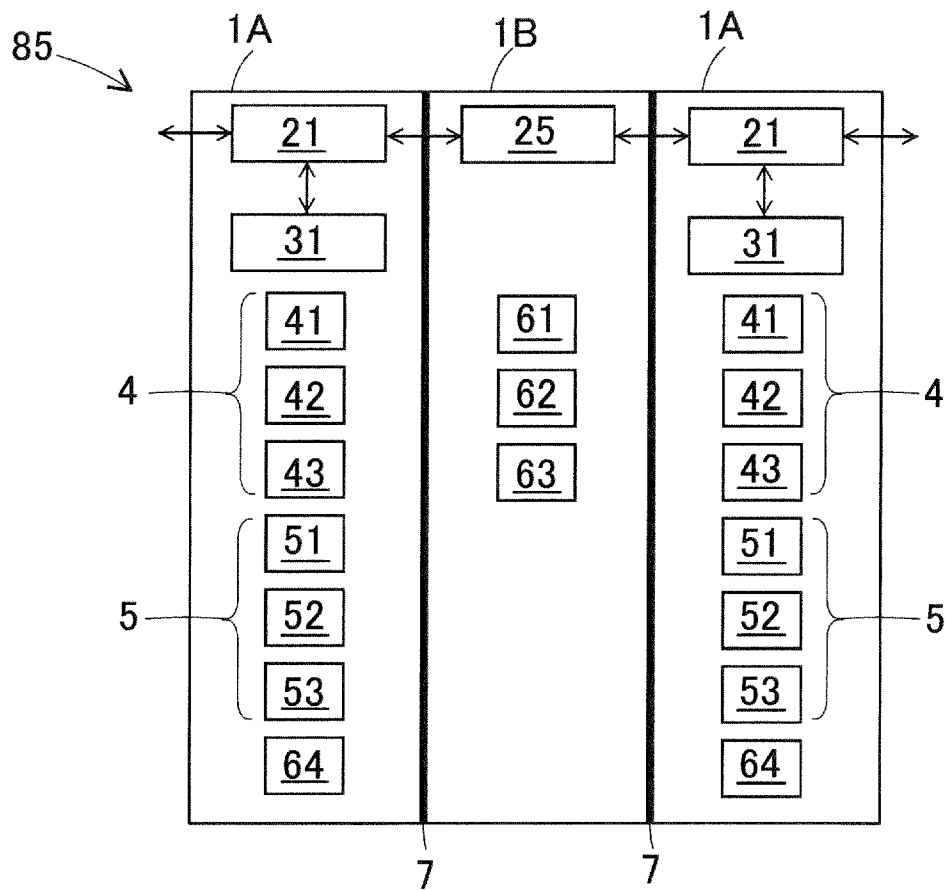
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/044592

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B33Y30/00 (2015.01)n, B29C64/112 (2017.01)n, B29C64/30 (2017.01)n, H05K3/00 (2006.01)i

FI: H05K3/00W, B33Y30/00, B29C64/112, B29C64/30

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. B33Y30/00, B29C64/112, B29C64/30, H05K3/00

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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	WO 2016/042657 A1 (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD.) 24.03.2016 (2016-03-24), paragraphs [0024]-[0065], fig. 1	1-15
Y	JP 2017-130553 A (MIMAKI ENGINEERING CO., LTD.) 27.07.2017 (2017-07-27), paragraphs [0034]-[0037], fig. 1	1-15
Y	US 2017/0042034 A1 (CORNELL UNIVERSITY) 09.02.2017 (2017-02-09), paragraphs [0059]-[0062], fig. 5	1-15
Y	JP 2006-066811 A (TOSHIBA CORPORATION) 09.03.2006 (2006-03-09), paragraph [0041]	1-15
Y	JP 2019-110254 A (FUJI CORPORATION) 04.07.2019 (2019-07-04), paragraphs [0010], [0011]	1-15

☒ 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

"I" 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
17.01.2020

Date of mailing of the international search report
28.01.2020

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/JP2019/044592

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-147267 A (RENESAS TECHNOLOGY CORP.) 01.07.2010 (2010-07-01), paragraphs [0063], [0064], fig. 20	4-15
A	WO 2019/102522 A1 (FUJI CORPORATION) 31.05.2019 (2019-05-31), paragraphs [0011]-[0025], fig. 1	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2019/044592

WO 2016/042657 A1	24.03.2016	US 2017/0280567 A1	paragraphs [0036]-[0079], fig. 1
		EP 3219467 A1	
		CN 107073817 A	
JP 2017-130553 A	27.07.2017	(Family: none)	
US 2017/0042034 A1	09.02.2017	EP 3134253 A1	
		CN 106457689 A	
JP 2006-066811 A	09.03.2006	(Family: none)	
JP 2019-110254 A	04.07.2019	(Family: none)	
JP 2010-147267 A	01.07.2010	(Family: none)	
WO 2019/102522 A1	31.05.2019	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B33Y 30/00(2015.01)n; B29C 64/112(2017.01)n; B29C 64/30(2017.01)n; H05K 3/00(2006.01)i FI: H05K3/00 W; B33Y30/00; B29C64/112; B29C64/30		
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）） B33Y30/00; B29C64/112; B29C64/30; H05K3/00 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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	WO 2016/042657 A1 (富士機械製造株式会社) 24.03.2016 (2016 - 03 - 24) 段落[0024]-[0065], 図1	1-15
Y	JP 2017-130553 A (株式会社ミマキエンジニアリング) 27.07.2017 (2017 - 07 - 27) 段落[0034]-[0037], 図1	1-15
Y	US 2017/0042034 A1 (CORNELL UNIVERSITY) 09.02.2017 (2017 - 02 - 09) 段落[0059]-[0062], 図5	1-15
Y	JP 2006-066811 A (株式会社東芝) 09.03.2006 (2006 - 03 - 09) 段落[0041]	1-15
Y	JP 2019-110254 A (株式会社F U J I) 04.07.2019 (2019 - 07 - 04) 段落[0010]-[0011]	1-15
Y	JP 2010-147267 A (株式会社ルネサステクノロジ) 01.07.2010 (2010 - 07 - 01) 段落[0063]-[0064], 図20	4-15
A	WO 2019/102522 A1 (株式会社F U J I) 31.05.2019 (2019 - 05 - 31) 段落[0011]-[0025], 図1	1-15
☐ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 17.01.2020		国際調査報告の発送日 28.01.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 小林 大介 5D 9848 電話番号 03-3581-1101 内線 3551

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/044592

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2016/042657	A1	24.03.2016	US 2017/0280567 A1 段落[0036]-[0079], 図1 EP 3219467 A1 CN 107073817 A	
JP	2017-130553	A	27.07.2017	(ファミリーなし)	
US	2017/0042034	A1	09.02.2017	EP 3134253 A1 CN 106457689 A	
JP	2006-066811	A	09.03.2006	(ファミリーなし)	
JP	2019-110254	A	04.07.2019	(ファミリーなし)	
JP	2010-147267	A	01.07.2010	(ファミリーなし)	
WO	2019/102522	A1	31.05.2019	(ファミリーなし)	