

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7634239号  
(P7634239)

(45)発行日 令和7年2月21日(2025.2.21)

(24)登録日 令和7年2月13日(2025.2.13)

(51)国際特許分類	F I
H 0 5 K 13/00 (2006.01)	H 0 5 K 13/00 Z
G 0 5 B 19/418 (2006.01)	G 0 5 B 19/418 Z
H 0 5 K 13/02 (2006.01)	H 0 5 K 13/02 Z

請求項の数 20 (全30頁)

(21)出願番号	特願2022-540106(P2022-540106)	(73)特許権者	314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府門真市元町2番6号
(86)(22)出願日	令和3年7月5日(2021.7.5)	(74)代理人	110002527 弁理士法人北斗特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/025240	(72)発明者	高橋 淳一 福岡県福岡市博多区美野島四丁目1番6 2号 パナソニックコネク株式会社内
(87)国際公開番号	WO2022/024676	(72)発明者	柿島 信幸 福岡県福岡市博多区美野島四丁目1番6 2号 パナソニックコネク株式会社内
(87)国際公開日	令和4年2月3日(2022.2.3)	(72)発明者	石谷 泰行 福岡県福岡市博多区美野島四丁目1番6 2号 パナソニックコネク株式会社内
審査請求日	令和6年3月18日(2024.3.18)	(72)発明者	村井 亮介
(31)優先権主張番号	特願2020-131103(P2020-131103)		
(32)優先日	令和2年7月31日(2020.7.31)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 製造システム、製造方法、制御システム、及び制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板に対して所定の作業を行う1以上の製造装置と、  
被搬送物を搬送する搬送装置と、  
前記搬送装置による搬送作業を制御する制御システムと、を備え、  
前記被搬送物は、前記製造装置に対して所定の機能をそれぞれ提供する複数の機能モジュールを含み、

前記搬送装置は、前記複数の機能モジュールと連結可能な連結部を有し、  
前記制御システムは、前記複数の機能モジュールのうち前記連結部に連結された少なくとも1つの機能モジュールを前記搬送装置に搬送させ、

前記搬送装置を複数備え、  
複数の前記搬送装置が第1の搬送装置と第2の搬送装置とを含み、  
前記制御システムは、第1の搬送装置が搬送中の前記機能モジュールを前記第1の搬送装置から分離させ、前記第1の搬送装置から分離された前記機能モジュールを前記第2の搬送装置によって搬送させる、

製造システム。

【請求項2】

基板に対して所定の作業を行う1以上の製造装置と、  
被搬送物を搬送する搬送装置と、  
前記搬送装置による搬送作業を制御する制御システムと、を備え、

前記被搬送物は、前記製造装置に対して所定の機能をそれぞれ提供する複数の機能モジュールを含み、

前記搬送装置は、前記複数の機能モジュールと連結可能な連結部を有し、

前記制御システムは、前記複数の機能モジュールのうち前記連結部に連結された少なくとも1つの機能モジュールを前記搬送装置に搬送させ、

前記搬送装置は、搬送中の前記機能モジュールが前記製造装置に前記所定の機能を提供している状態で、前記製造装置からエネルギー供給を受ける、

製造システム。

【請求項3】

基板に対して所定の作業を行う1以上の製造装置と、

被搬送物を搬送する搬送装置と、

前記搬送装置による搬送作業を制御する制御システムと、を備え、

前記被搬送物は、前記製造装置に対して所定の機能をそれぞれ提供する複数の機能モジュールを含み、

前記搬送装置は、前記複数の機能モジュールと連結可能な連結部を有し、

前記制御システムは、前記複数の機能モジュールのうち前記連結部に連結された少なくとも1つの機能モジュールを前記搬送装置に搬送させ、

前記搬送装置が前記機能モジュールと連結している状態で、前記機能モジュールが前記搬送装置からエネルギー供給を受ける、

製造システム。

【請求項4】

基板に対して所定の作業を行う1以上の製造装置と、

被搬送物を搬送する搬送装置と、

前記搬送装置による搬送作業を制御する制御システムと、を備え、

前記被搬送物は、前記製造装置に対して所定の機能をそれぞれ提供する複数の機能モジュールを含み、

前記搬送装置は、前記複数の機能モジュールと連結可能な連結部を有し、

前記制御システムは、前記複数の機能モジュールのうち前記連結部に連結された少なくとも1つの機能モジュールを前記搬送装置に搬送させ、

前記機能モジュールは、前記搬送装置によって搬送されている間に所定の準備作業を行う、

製造システム。

【請求項5】

基板に対して所定の作業を行う1以上の製造装置と、

被搬送物を搬送する搬送装置と、

前記搬送装置による搬送作業を制御する制御システムと、を備え、

前記被搬送物は、前記製造装置に対して所定の機能をそれぞれ提供する複数の機能モジュールを含み、

前記搬送装置は、前記複数の機能モジュールと連結可能な連結部を有し、

前記制御システムは、前記複数の機能モジュールのうち前記連結部に連結された少なくとも1つの機能モジュールを前記搬送装置に搬送させ、

前記製造装置は、前記機能モジュールが連結されていない状態で、ストックに補充されている部品又は材料を利用して前記基板に対して前記所定の作業を実行可能である、

製造システム。

【請求項6】

基板に対して所定の作業を行う1以上の製造装置と、

被搬送物を搬送する搬送装置と、

前記搬送装置による搬送作業を制御する制御システムと、を備え、

前記被搬送物は、前記製造装置に対して所定の機能をそれぞれ提供する複数の機能モジュールを含み、

10

20

30

40

50

前記搬送装置は、前記複数の機能モジュールのうち搬送対象の機能モジュールと連結する連結状態と、前記搬送対象の機能モジュールと非連結となる非連結状態とに切替可能な連結部を有し、

前記制御システムは、前記複数の機能モジュールのうち前記連結部に連結された少なくとも1つの機能モジュールを前記搬送装置に搬送させる、

製造システム。

【請求項 7】

前記被搬送物は、配列方向に沿って並ぶ2つの被把持部を有し、

前記連結部は、前記配列方向に沿って移動可能な2つの把持部を含み、

前記非連結状態から、前記2つの把持部が前記配列方向に沿って移動して前記2つの被把持部とそれぞれ接触することによって前記連結状態となり、

10

前記連結状態から、前記2つの把持部が前記配列方向に沿って逆方向に移動して前記2つの被把持部から離れることによって前記非連結状態となる、

請求項 6 に記載の製造システム。

【請求項 8】

前記搬送装置が前記複数の機能モジュールのうちの第1の機能モジュールを前記製造装置に搬送し、前記第1の機能モジュールが前記製造装置に対して前記所定の機能を提供可能な場所に存在する状態で、前記制御システムは、前記搬送装置に前記第1の機能モジュールを分離させ、前記複数の機能モジュールのうち前記第1の機能モジュール以外の第2の機能モジュールを前記搬送装置に搬送させる、

20

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の製造システム。

【請求項 9】

前記制御システムは、前記複数の機能モジュールから選択した機能モジュールを前記搬送装置に搬送させる、

請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の製造システム。

【請求項 10】

前記制御システムは、機械学習で作成された学習済モデルを用いて、前記製造装置が行う前記作業に関連する情報から、前記搬送装置に搬送させる前記機能モジュールを選択する、

請求項 9 に記載の製造システム。

30

【請求項 11】

前記搬送装置が前記機能モジュールを搬送している状態で、前記複数の機能モジュールのうち、搬送中の前記機能モジュールよりも優先度が高い優先モジュールの搬送作業が発生した場合、

前記制御システムは、搬送中の前記機能モジュールの搬送よりも前記優先モジュールの搬送を優先して行うように前記搬送装置を制御する、

請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の製造システム。

【請求項 12】

前記搬送装置が備える前記連結部は、前記複数の機能モジュールのうち2以上の機能モジュールに対して連結可能である、

40

請求項 1 ~ 11 のいずれかに記載の製造システム。

【請求項 13】

前記搬送装置は、探査信号を送信し前記探査信号の物体による反射信号の受信結果に基づいて前記物体を検知する反射式センサを備え、

前記搬送装置は、前記反射式センサの検知結果に基づいて、前記機能モジュール及び前記製造装置の少なくとも一方に対する相対的な位置を調整する、

請求項 1 ~ 12 のいずれかに記載の製造システム。

【請求項 14】

前記搬送装置は、前記搬送装置が移動する移動面に設けられた誘導ラインを磁気で検知するための磁気センサを備え、

50

前記搬送装置は、前記磁気センサの検知結果に基づいて、前記移動面上を移動する、  
請求項 1 ~ 13 のいずれかに記載の製造システム。

【請求項 15】

前記制御システムは、前記機能モジュールを搬送先の前記製造装置に搬送する第1搬送  
作業と、前記製造装置に前記所定の機能を提供可能な場所にある前記機能モジュールを別  
の場所に搬送する第2搬送作業との少なくとも一方を前記搬送装置に行わせる、  
請求項 1 ~ 14 のいずれかに記載の製造システム。

【請求項 16】

前記 1 以上の製造装置は、基板に部品をマウントするマウント装置を少なくとも含み、  
前記複数の機能モジュールは、  
前記部品を供給する部品供給モジュールと、  
前記部品が載せられたトレイを前記マウント装置に供給するトレイ供給モジュールと、  
前記製造装置から排出される廃棄物を回収する廃棄物回収モジュールと、  
前記製造装置に前記基板を供給する基板供給モジュールと、  
前記製造装置から前記基板を回収する基板回収モジュールと、  
前記製造装置に対して前記基板の製造に用いる資材を提供する機能と前記製造装置から  
メンテナンス対象部品を回収する機能と前記製造装置に前記メンテナンス対象部品を戻す  
機能との少なくとも一つを提供するメンテナンスモジュールと、  
前記製造装置に対してフィードを補充するためのフィード補充モジュールと、の少なく  
とも一つを含む、  
請求項 1 ~ 15 のいずれかに記載の製造システム。

【請求項 17】

基板に対して所定の作業を行う 1 以上の製造装置に対して所定の機能をそれぞれ提供す  
る複数の機能モジュールのうち少なくとも一つの機能モジュールを搬送装置に連結する連  
結工程と、  
前記複数の機能モジュールのうち前記搬送装置に連結された少なくとも一つの機能モジ  
ュールを前記搬送装置が搬送する搬送工程と、を含み、  
前記搬送装置が複数あり、  
複数の前記搬送装置が第1の搬送装置と第2の搬送装置とを含み、  
前記搬送工程では、第1の搬送装置が搬送中の前記機能モジュールを前記第1の搬送装  
置から分離させ、前記第1の搬送装置から分離された前記機能モジュールを前記第2の搬  
送装置によって搬送させる、  
製造方法。

【請求項 18】

基板に対して所定の作業を行う 1 以上の製造装置に対して所定の機能をそれぞれ提供す  
る複数の機能モジュールのうち少なくとも一つの機能モジュールを搬送装置に連結する連  
結工程と、  
前記複数の機能モジュールのうち前記搬送装置に連結された少なくとも一つの機能モジ  
ュールを前記搬送装置が搬送する搬送工程と、を含み、  
前記製造装置は、前記機能モジュールが連結されていない状態で、ストックに補充され  
ている部品又は材料を利用して前記基板に対して前記所定の作業を実行可能である、  
製造方法。

【請求項 19】

基板に対して所定の作業を行う 1 以上の製造装置に対して所定の機能をそれぞれ提供す  
る複数の機能モジュールのうちの少なくとも一つの機能モジュールを被搬送物として選択  
する選択部と、  
前記被搬送物の搬送を指示する搬送指令を搬送装置に出力する搬送指示部と、を備え、  
前記搬送装置が複数あり、  
複数の前記搬送装置が第1の搬送装置と第2の搬送装置とを含み、  
前記搬送指示部は、第1の搬送装置が搬送中の前記被搬送物を前記第1の搬送装置から

10

20

30

40

50

分離させ、前記第 1 の搬送装置から分離された前記被搬送物を前記第 2 の搬送装置によって搬送させる、  
制御システム。

【請求項 20】

基板に対して所定の作業を行う 1 以上の製造装置に対して所定の機能をそれぞれ提供する複数の機能モジュールのうち少なくとも 1 つの機能モジュールを被搬送物として選択する選択工程と、

前記被搬送物の搬送を指示する搬送指令を搬送装置に出力する搬送指示工程と、を含み、  
前記搬送装置が複数あり、

複数の前記搬送装置が第 1 の搬送装置と第 2 の搬送装置とを含み、

前記搬送指示工程では、第 1 の搬送装置が搬送中の前記被搬送物を前記第 1 の搬送装置から分離させ、前記第 1 の搬送装置から分離された前記被搬送物を前記第 2 の搬送装置によって搬送させる、

制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、製造システム、製造方法、制御システム、及び制御方法に関する。より詳細には、本開示は、製造装置に対して被搬送物を搬送する製造システム、製造方法、制御システム、及び制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 は、プリント回路基板に実装部品を実装する実装機を開示する。この実装機では、部品ロードが、実装部品が予めセットされている部品供給ユニット（被搬送物）を部品保管庫から部品供給ステーションに搬送する。部品供給ステーションに部品供給ユニットが搬送されると、実装機は、部品供給ユニットにセットされている実装部品をプリント回路基板に実装する実装行動を開始する。

【0003】

プリント回路基板に実装部品を実装する実装ライン（製造システム）には、実装機以外にも基板に半田を印刷する印刷機などがあるが、印刷機に必要な材料（例えば半田やマスク等）を届ける作業を自動化する場合、別の搬送装置を用意する必要があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開平 7 - 176892 号公報

【発明の概要】

【0005】

本開示の目的は、製造システムで使用される搬送装置の台数を削減可能な製造システム、製造方法、制御システム、及び制御方法を提供することにある。

【0006】

本開示の一態様の製造システムは、1 以上の製造装置と、搬送装置と、制御システムと、を備える。前記 1 以上の製造装置は、基板に対して所定の作業を行う。前記搬送装置は、被搬送物を搬送する。前記制御システムは、前記搬送装置による搬送作業を制御する。前記被搬送物は、前記製造装置に対して所定の機能をそれぞれ提供する複数の機能モジュールを含む。前記搬送装置は、前記複数の機能モジュールと連結可能な連結部を有する。前記制御システムは、前記複数の機能モジュールのうち前記連結部に連結された少なくとも 1 つの機能モジュールを前記搬送装置に搬送させる。前記製造システムは、前記搬送装置を複数備える。複数の前記搬送装置が第 1 の搬送装置と第 2 の搬送装置とを含む。前記制御システムは、第 1 の搬送装置が搬送中の前記機能モジュールを前記第 1 の搬送装置から分離させ、前記第 1 の搬送装置から分離された前記機能モジュールを前記第 2 の搬送装

10

20

30

40

50

置によって搬送させる。

本開示の一態様の製造システムは、1以上の製造装置と、搬送装置と、制御システムとを備える。前記1以上の製造装置は、基板に対して所定の作業を行う。前記搬送装置は、被搬送物を搬送する。前記制御システムは、前記搬送装置による搬送作業を制御する。前記被搬送物は、前記製造装置に対して所定の機能をそれぞれ提供する複数の機能モジュールを含む。前記搬送装置は、前記複数の機能モジュールと連結可能な連結部を有する。前記制御システムは、前記複数の機能モジュールのうち前記連結部に連結された少なくとも1つの機能モジュールを前記搬送装置に搬送させる。前記搬送装置は、搬送中の前記機能モジュールが前記製造装置に前記所定の機能を提供している状態で、前記製造装置からエネルギー供給を受ける。

10

本開示の一態様の製造システムは、1以上の製造装置と、搬送装置と、制御システムとを備える。前記1以上の製造装置は、基板に対して所定の作業を行う。前記搬送装置は、被搬送物を搬送する。前記制御システムは、前記搬送装置による搬送作業を制御する。前記被搬送物は、前記製造装置に対して所定の機能をそれぞれ提供する複数の機能モジュールを含む。前記搬送装置は、前記複数の機能モジュールと連結可能な連結部を有する。前記制御システムは、前記複数の機能モジュールのうち前記連結部に連結された少なくとも1つの機能モジュールを前記搬送装置に搬送させる。前記搬送装置が前記機能モジュールと連結している状態で、前記機能モジュールが前記搬送装置からエネルギー供給を受ける。

本開示の一態様の製造システムは、1以上の製造装置と、搬送装置と、制御システムとを備える。前記1以上の製造装置は、基板に対して所定の作業を行う。前記搬送装置は、被搬送物を搬送する。前記制御システムは、前記搬送装置による搬送作業を制御する。前記被搬送物は、前記製造装置に対して所定の機能をそれぞれ提供する複数の機能モジュールを含む。前記搬送装置は、前記複数の機能モジュールと連結可能な連結部を有する。前記制御システムは、前記複数の機能モジュールのうち前記連結部に連結された少なくとも1つの機能モジュールを前記搬送装置に搬送させる。前記機能モジュールは、前記搬送装置によって搬送されている間に所定の準備作業を行う。

20

本開示の一態様の製造システムは、1以上の製造装置と、搬送装置と、制御システムとを備える。前記1以上の製造装置は、基板に対して所定の作業を行う。前記搬送装置は、被搬送物を搬送する。前記制御システムは、前記搬送装置による搬送作業を制御する。前記被搬送物は、前記製造装置に対して所定の機能をそれぞれ提供する複数の機能モジュールを含む。前記搬送装置は、前記複数の機能モジュールと連結可能な連結部を有する。前記制御システムは、前記複数の機能モジュールのうち前記連結部に連結された少なくとも1つの機能モジュールを前記搬送装置に搬送させる。前記製造装置は、前記機能モジュールが連結されていない状態で、ストックに補充されている部品又は材料を利用して前記基板に対して前記所定の作業を実行可能である。

30

本開示の一態様の製造システムは、1以上の製造装置と、搬送装置と、制御システムとを備える。前記1以上の製造装置は、基板に対して所定の作業を行う。前記搬送装置は、被搬送物を搬送する。前記制御システムは、前記搬送装置による搬送作業を制御する。前記被搬送物は、前記製造装置に対して所定の機能をそれぞれ提供する複数の機能モジュールを含む。前記搬送装置は、前記複数の機能モジュールのうち搬送対象の機能モジュールと連結する連結状態と、前記搬送対象の機能モジュールと非連結となる非連結状態とに切替可能な連結部を有する。前記制御システムは、前記複数の機能モジュールのうち前記連結部に連結された少なくとも1つの機能モジュールを前記搬送装置に搬送させる。

40

【0007】

本開示の一態様の製造方法は、連結工程と、搬送工程と、を含む。前記連結工程では、1以上の製造装置に対して所定の機能をそれぞれ提供する複数の機能モジュールのうち少なくとも1つの機能モジュールを搬送装置に連結する。前記1以上の製造装置は、基板に対して所定の作業を行う。前記搬送工程では、前記複数の機能モジュールのうち前記搬送装置に連結された少なくとも1つの機能モジュールを前記搬送装置が搬送する。前記搬送

50

装置が複数あり、複数の前記搬送装置が第1の搬送装置と第2の搬送装置とを含む。前記搬送工程では、第1の搬送装置が搬送中の前記機能モジュールを前記第1の搬送装置から分離させ、前記第1の搬送装置から分離された前記機能モジュールを前記第2の搬送装置によって搬送させる。

本開示の一態様の製造方法は、連結工程と、搬送工程と、を含む。前記連結工程では、1以上の製造装置に対して所定の機能をそれぞれ提供する複数の機能モジュールのうち少なくとも1つの機能モジュールを搬送装置に連結する。前記1以上の製造装置は、基板に対して所定の作業を行う。前記搬送工程では、前記複数の機能モジュールのうち前記搬送装置に連結された少なくとも1つの機能モジュールを前記搬送装置が搬送する。前記製造装置は、前記機能モジュールが連結されていない状態で、ストックに補充されている部品又は材料を利用して前記基板に対して前記所定の作業を実行可能である。

10

#### 【0008】

本開示の一態様の制御システムは、選択部と、搬送指示部と、を備える。前記選択部は、1以上の製造装置に対して所定の機能をそれぞれ提供する複数の機能モジュールのうち少なくとも1つの機能モジュールを被搬送物として選択する。前記1以上の製造装置は基板に対して所定の作業を行う。前記搬送指示部は、前記被搬送物の搬送を指示する搬送指令を搬送装置に出力する。前記搬送装置が複数あり、複数の前記搬送装置が第1の搬送装置と第2の搬送装置とを含む。前記搬送指示部は、第1の搬送装置が搬送中の前記被搬送物を前記第1の搬送装置から分離させ、前記第1の搬送装置から分離された前記被搬送物を前記第2の搬送装置によって搬送させる。

20

#### 【0009】

本開示の一態様の制御方法は、選択工程と、搬送指示工程と、を含む。前記選択工程では、複数の機能モジュールのうち少なくとも1つの機能モジュールを被搬送物として選択する。前記複数の機能モジュールは、1以上の製造装置に対して所定の機能を提供する。前記1以上の製造装置は、基板に対して所定の作業を行う。前記搬送指示工程では、前記被搬送物の搬送を指示する搬送指令を搬送装置に出力する。前記搬送装置が複数あり、複数の前記搬送装置が第1の搬送装置と第2の搬送装置とを含む。前記搬送指示工程では、第1の搬送装置が搬送中の前記被搬送物を前記第1の搬送装置から分離させ、前記第1の搬送装置から分離された前記被搬送物を前記第2の搬送装置によって搬送させる。

#### 【図面の簡単な説明】

30

#### 【0010】

【図1】図1は、本開示の一実施形態に係る製造システムの概略的なシステム構成図である。

【図2】図2は、同上の製造システムの概略的なブロック図である。

【図3】図3は、同上の製造システムで使用される搬送装置の模式的な斜視図である。

【図4】図4は、同上の搬送装置に被搬送物が連結される前の状態の平面図である。

【図5】図5は、同上の搬送装置に被搬送物が連結された状態の平面図である。

【図6】図6は、同上の搬送装置が部品供給モジュールを搬送している状態の斜視図である。

【図7】図7は、同上の搬送装置がトレイ供給モジュールを搬送している状態の斜視図である。

40

【図8】図8は、同上の搬送装置が一括交換モジュールを搬送している状態の斜視図である。

【図9】図9は、同上の製造システムの動作の一例を示すフローチャートである。

【図10】図10は、同上の搬送装置の模式的な平面図である。

【図11】図11は、同上の搬送装置の模式的な平面図である。

【図12】図12は、同上の搬送装置の模式的な平面図である。

【図13】図13は、同上の搬送装置の模式的な平面図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0011】

50

(実施形態)

(1) 概要

本実施形態の製造システム1は、図1及び図2に示すように、1以上の製造装置11と、搬送装置20と、制御システム30とを備える。1以上の製造装置11は基板に対して所定の作業を行う。搬送装置20は被搬送物40を搬送する。制御システム30は搬送装置20による搬送作業を制御する。被搬送物40は、製造装置11に対して所定の機能をそれぞれ提供する複数の機能モジュールを含む。搬送装置20は、図4及び図5に示すように、複数の機能モジュールと連結可能な連結部29を有する。制御システム30は、複数の機能モジュールのうち連結部29に連結された少なくとも1つの機能モジュールを搬送装置20に搬送させる。

10

【0012】

1以上の製造装置11が行う「所定の作業」は、基板に対して行われる作業である。以下の実施形態では、所定の作業が、基板に部品を実装する実装ライン10において、基板に行われる作業である場合を例に説明を行うが、所定の作業は実装ライン10において基板に行われる作業に限定されず、基板自体を製造する工程、基板に部品を実装する工程、基板の検査を行う工程などの各種工程のうち少なくとも1つの工程において基板に対して行われる作業を含み得る。つまり、製造システム1は基板の実装ライン10に適用されるものに限定されず、基板の製造の各工程の少なくとも1つに適用されればよい。所定の作業は、例えば、基板に対して半田を印刷する印刷作業、配線が印刷された基板(プリント配線板)に対して部品を載せるマウント作業、及び、基板に載せられた半田を溶融することで部品を基板に接合する接合作業のうちの少なくとも一つを含む。図1に示す実装ライン10では、1以上の製造装置11が、印刷作業を行う印刷装置11Aと、それぞれマウント作業を行う2台のマウント装置11B, 11Cと、接合作業を行うリフロー半田装置11Dとを含んでいる。

20

【0013】

複数の機能モジュールは、製造装置11に対して所定の機能をそれぞれ提供する。「所定の機能」は、例えば、半田印刷作業を行う印刷装置11Aに対して半田やマスクを供給する機能、及び、印刷装置11Aから廃棄物を回収する機能の少なくとも一方を含んでもよい。また、所定の機能は、マウント装置11B, 11Cに対して部品を提供する機能を含んでもよい。マウント装置11B, 11Cに対して部品がテープに取り付けられたリールを供給する場合、所定の機能は、部品が取り外された後のテープをマウント装置11B, 11Cから回収する機能を含んでもよい。また、マウント装置11B, 11Cに対して部品が載せられたトレイを供給する場合、所定の機能は、部品が取り出された後のトレイをマウント装置11B, 11Cから回収する機能を含んでもよい。また、所定の機能は、製造装置11に対して基板を供給する機能、製造装置11から基板を回収する機能、リール部品のカット屑などを回収する機能、製造装置11からメンテナンス対象部品を回収する機能、及び製造装置11にメンテナンス対象部品を戻す機能、の少なくとも一つを含んでもよい。

30

【0014】

ここにおいて、複数の機能モジュールは、所定の機能を製造装置11に提供するモジュールであり、例えば、部品供給モジュール、トレイ供給モジュール、廃棄物回収モジュール、基板供給モジュール、基板回収モジュール、メンテナンスモジュール、フィーダー補充モジュール等がある。部品供給モジュールは、製造装置11に対して基板に実装される複数の部品を供給するためのモジュールである。部品供給モジュールが製造装置11に供給する複数の部品は、バルクの状態でもよいし、リールに巻かれたテープに取り付けられた状態でもよいし、リールレス型のテプロール体に取り付けられた状態でもよいし、それ以外の形態(例えば、複数の部品がケースに収容された状態等)でもよい。トレイ供給モジュールは、複数の部品等載せた複数のトレイを製造装置11に供給するためのモジュールである。廃棄物回収モジュールは、製造装置11から排出される廃棄物を回収するためのモジュールである。基板供給モジュールは、製造装置11に対して作業対象である

40

50

複数の基板を供給するためのモジュールである。基板回収モジュールは、製造装置 1 1 から作業が行われた後の複数の基板を回収するためのモジュールである。メンテナンスモジュールは、基板の製造に用いる資材を製造装置 1 1 に提供する機能と、製造装置 1 1 からメンテナンス対象部品を回収する機能と、製造装置 1 1 にメンテナンス対象部品を戻す機能との少なくとも 1 つを提供する。メンテナンスモジュールは、基板の製造に用いる資材として、例えば、はんだペースト、マスク、はんだペーストを溶かす溶剤を入れる溶剤タンク、及びマスクに付着したはんだペーストを拭き取るためのペーパー等を製造装置 1 1 に提供する。なお、ペーパーは製造装置 1 1 において湿式クリーニングに実行するために用いられる資材であり、溶剤が塗布されたペーパーでマスクを拭くことによって、マスクに付着したはんだペーストが拭き取られる。フィーダ補充モジュールは、製造装置 1 1 に対してフィーダを補充するためのモジュールである。フィーダ補充モジュールは、例えば、カセット式のフィーダを製造装置 1 1 に対して供給するものでもよいし、1 又は複数のフィーダを保持するユニットを製造装置 1 1 に対して供給するものでもよい。また、フィーダ補充モジュールは製造装置 1 1 に対して連結可能に設けられた一括交換台車モジュールでもよい。一括交換台車モジュールは、製造装置 1 1 に対して複数種類の部品を供給するための台車であり、製造装置 1 1 に接続される一括交換台車モジュールを交換することで、製造装置 1 1 に供給する複数種類の部品を一括して交換することができる。

10

**【 0 0 1 5 】**

制御システム 3 0 は、連結部 2 9 に連結された少なくとも 1 つの機能モジュールを搬送するように搬送装置 2 0 を制御する。ここで、搬送装置 2 0 の連結部 2 9 は複数の機能モジュールを連結可能であるので、1 台の搬送装置 2 0 で複数種類の機能モジュールを搬送することができる。したがって、実装ライン 1 0 で使用される搬送装置 2 0 の台数を削減することができる。

20

**【 0 0 1 6 】**

なお、以下の実施形態において説明する各図は、模式的な図であり、各図中の各構成要素の大きさ及び厚さそれぞれの比が、必ずしも実際の寸法比を反映しているとは限らない。

**【 0 0 1 7 】****( 2 ) 詳細**

以下、本実施形態に係る製造システム 1 について図面を参照して詳しく説明する。

**【 0 0 1 8 】**

上述のように、本実施形態の製造システム 1 は、基板に部品を実装する実装ライン 1 0 において使用される。製造システム 1 は、実装ライン 1 0 で使用される 1 以上の製造装置 1 1 と、搬送装置 2 0 と、制御システム 3 0 と、を備えている。

30

**【 0 0 1 9 】**

以下、製造システム 1 を構成する製造装置 1 1、搬送装置 2 0、及び制御システム 3 0 について図面を参照して説明する。

**【 0 0 2 0 】****( 2 . 1 ) 実装ライン**

本実施形態の製造システム 1 が適用される実装ライン 1 0 について図 1 及び図 2 を参照して説明する。

40

**【 0 0 2 1 】**

実装ライン 1 0 が設けられた施設 F 1 には、材料エリア A 1 と、実装ライン 1 0 が設置された実装エリア A 2 とが設けられている。

**【 0 0 2 2 】**

材料エリア A 1 には、基板、部品、及び各種材料（半田及びマスク材料等）を保管する自動倉庫 7 0 等の倉庫が設置されている。自動倉庫 7 0 等の倉庫から出庫された基板、部品、及び各種材料（半田及びマスク材料等）は、作業員又は搬送ロボットによって実装エリア A 2 に搬送される。

**【 0 0 2 3 】**

実装エリア A 2 には、製造装置 1 1 に供給する物品を準備するための準備エリア A 3 が

50

設けられている。この準備エリア A 3 には、第 1 準備エリア A 3 1 と、第 2 準備エリア A 3 2 と、第 3 準備エリア A 3 3 が設けられている。

【 0 0 2 4 】

第 1 準備エリア A 3 1 には、基板に実装する部品が取り付けられた複数のリールが材料エリア A 1 から搬入される。第 1 準備エリア A 3 1 では、複数のリールを部品供給モジュール 4 1 ( 図 6 参照 ) に搭載する作業が作業員又は自動化装置等によって行われる。複数のリールを搭載した部品供給モジュール 4 1 は搬送装置 2 0 によって搬送先のマウント装置 1 1 B , 1 1 C の配置場所へと移動させられる。

【 0 0 2 5 】

第 2 準備エリア A 3 2 には、基板に実装する部品を載せた複数のトレイが材料エリア A 1 から搬入される。第 2 準備エリア A 3 2 では、複数のトレイをトレイ供給モジュール 4 2 ( 図 7 参照 ) に搭載する作業が作業員又は自動化装置等によって行われる。複数のトレイを搭載したトレイ供給モジュール 4 2 は搬送装置 2 0 によって搬送先のマウント装置 1 1 B , 1 1 C の配置場所へと移動させられる。

10

【 0 0 2 6 】

第 3 準備エリア A 3 3 には、製造装置 1 1 で使用される材料 ( 例えば基板及び半田やマスク等 ) が材料エリア A 1 から搬入される。第 3 準備エリア A 3 3 では、製造装置 1 1 で使用される材料を機能モジュールに搭載する作業が作業員又は自動化装置等によって行われる。材料を搭載した機能モジュールは、搬送装置 2 0 によって供給先の製造装置 1 1 の配置場所へと移動させられる。

20

【 0 0 2 7 】

また、実装エリア A 2 には、製造装置 1 1 から回収した廃棄物を一時的に保管する回収エリア A 4 が設けられている。製造装置 1 1 から排出される廃棄物は、製造装置 1 1 に接続された廃棄物回収モジュール 4 4 ( 図 1 参照 ) に收容される。搬送装置 2 0 は、製造装置 1 1 に接続された廃棄物回収モジュール 4 4 を回収エリア A 4 に搬送し、廃棄物回収モジュール 4 4 に收容されている廃棄物を回収エリア A 4 に集積する。そして、回収エリア A 4 に集積された廃棄物は、作業員又は搬送ロボット等によって施設 F 1 に設けられた廃棄物の集積場に搬出される。

【 0 0 2 8 】

次に、実装エリア A 2 に設けられた実装ライン 1 0 について説明する。実装ライン 1 0 は、基板に部品を実装する製造ラインである。実装ライン 1 0 は、基板の搬送方向に沿ってそれぞれ配置された複数 ( 例えば 4 台 ) の製造装置 1 1 と複数 ( 例えば 2 台 ) の検査装置 1 2 とを備えている。4 台の製造装置 1 1 は、基板に半田を印刷する印刷装置 1 1 A と、半田が印刷された基板に部品を載せるマウント作業を行う 2 台のマウント装置 1 1 B , 1 1 C と、部品を基板に接合する接合作業を行うリフロー半田装置 1 1 D と、を含む。2 台の検査装置 1 2 は、基板に印刷された半田の位置等を検査する第 1 検査装置 1 2 A と、基板に配置された部品の位置等を検査する第 2 検査装置 1 2 B と、を含む。

30

【 0 0 2 9 】

実装ライン 1 0 において基板は図 1 の左側から右側へと搬送されており、実装ライン 1 0 には基板の配列方向に沿って印刷装置 1 1 A、第 1 検査装置 1 2 A、マウント装置 1 1 B , 1 1 C、第 2 検査装置 1 2 B、リフロー半田装置 1 1 D がこの順番で並んでいる。

40

【 0 0 3 0 】

マウント装置 1 1 B , 1 1 C は、供給された部品を基板に実装する実装ノズルを備える。マウント装置 1 1 B , 1 1 C は、部品が取り付けられたテープが巻かれた 1 以上のリールを供給するための部品供給モジュール 4 1 から供給される部品、又は、部品が載せられたトレイを供給するためのトレイ供給モジュール 4 2 から供給される部品を実装ノズルで基板上の所定位置にマウントする。

【 0 0 3 1 】

リフロー半田装置 1 1 D は、基板に載せられた半田を溶融させることによって基板にマウントされた部品と配線とを接合する作業を行う。

50

## 【 0 0 3 2 】

ここにおいて、本実施形態の製造システム 1 では、上記の部品供給モジュール 4 1、トレイ供給モジュール 4 2、及び廃棄物回収モジュール 4 4 が、搬送装置 2 0 によって搬送される機能モジュール（被搬送物 4 0）となる。すなわち、1 以上の製造装置 1 1 が、基板に部品をマウントするマウント装置 1 1 B，1 1 C を少なくとも含み、複数の機能モジュールが、部品供給モジュール 4 1 と、トレイ供給モジュール 4 2 と、廃棄物回収モジュール 4 4 と、の少なくとも 1 つを含む。部品供給モジュール 4 1 は、例えば、部品が取り付けられたテープが巻かれたリールをマウント装置 1 1 B，1 1 C に供給する。トレイ供給モジュール 4 2 は、部品が載せられたトレイをマウント装置 1 1 B，1 1 C に供給する。廃棄物回収モジュール 4 4 は、製造装置 1 1 から排出される廃棄物を回収する。

10

## 【 0 0 3 3 】

図 6 は部品供給モジュール 4 1 の一例であり、部品供給モジュール 4 1 は、マウント装置 1 1 B，1 1 C に対して 1 又は複数個のリールを供給する機能部 4 3 0 を有している。図 7 はトレイ供給モジュール 4 2 であり、トレイ供給モジュール 4 2 は、マウント装置 1 1 B，1 1 C に対して 1 又は複数個のトレイを供給する機能部 4 3 0 を有している。なお、図 6 に示す部品供給モジュール 4 1 は、マウント装置 1 1 B，1 1 C に装着されている複数のリールを 1 つずつ交換することによって、マウント装置 1 1 B，1 1 C にリールを供給しているが、機能モジュールは、マウント装置 1 1 B，1 1 C に装着されている複数のリールを一括して交換する一括交換モジュール 4 3（図 8 参照）でもよい。一括交換モジュール 4 3 は、マウント装置 1 1 B，1 1 C に装着されている複数のリールを一括して交換可能な機能部 4 3 0 を有している。なお、廃棄物回収モジュール 4 4 は、製造装置 1 1 から排出される廃棄物を収容する収容部を備え、廃棄物を収容する機能を製造装置 1 1 に対して提供する。さらにいえば、機能モジュールは、例えば、カセット式のフィーダを製造装置 1 1 に対して供給するフィーダ補充モジュールでもよいし、1 又は複数のフィーダを保持するユニットを製造装置 1 1 に対して供給するフィーダ補充モジュールでもよい。

20

## 【 0 0 3 4 】

なお、機能モジュール（被搬送物 4 0）は、基板供給 / 回収モジュール 4 5、及び、メンテナンスモジュール 4 6 を更に含んでもよい。

## 【 0 0 3 5 】

基板供給 / 回収モジュール 4 5 は、製造装置 1 1 に基板を供給する機能と、製造装置 1 1 から基板を回収する機能とを提供する機能モジュールである。なお、基板供給 / 回収モジュール 4 5 は、製造装置 1 1 への基板の供給と、製造装置 1 1 からの基板の回収との両方を行うが、製造装置 1 1 に基板を供給する機能モジュールと、製造装置 1 1 から基板を回収する機能モジュールとが別々の機能モジュールとして構成されてもよい。

30

## 【 0 0 3 6 】

また、メンテナンスモジュール 4 6 は、例えば、製造装置 1 1 からメンテナンス対象部品を回収する機能と、製造装置 1 1 にメンテナンス対象部品を戻す機能とを提供する。搬送装置 2 0 が、メンテナンスの必要な製造装置 1 1 のところへメンテナンスモジュール 4 6 を搬送し、製造装置 1 1 にメンテナンスモジュール 4 6 を連結させると、メンテナンスモジュール 4 6 が製造装置 1 1 からメンテナンス対象部品を回収する。その後、搬送装置 2 0 がメンテナンスモジュール 4 6 を施設 F 1 内のメンテナンスエリアに移動させると、メンテナンス対象部品のメンテナンス作業が作業員又はロボット等によって実行される。メンテナンス対象部品のメンテナンス作業が終了すると、メンテナンス対象部品を保持したメンテナンスモジュール 4 6 を製造装置 1 1 のところへ搬送装置 2 0 が搬送し、メンテナンスモジュール 4 6 を製造装置 1 1 に連結させる。メンテナンスモジュール 4 6 が製造装置 1 1 にメンテナンス対象部品を供給すると、搬送装置 2 0 はメンテナンスモジュール 4 6 を製造装置 1 1 から切り離し、例えばメンテナンスエリアに移動させ、メンテナンスエリアで待機させる。なお、メンテナンスモジュール 4 6 は、基板の製造に用いる資材（例えば、はんだペースト、マスク、溶剤タンク、及びペーパー等）を製造装置 1 1 に提供する機能を提供するものでもよい。

40

50

## 【 0 0 3 7 】

## ( 2 . 2 ) 搬送装置

次に、本実施形態の製造システム 1 において使用される 1 以上の搬送装置 2 0 について図 1 ~ 図 5 に基づいて説明する。

## 【 0 0 3 8 】

搬送装置 2 0 は、図 1 に示すように、被搬送物 4 0 を搬送するために無人で走行する。

## 【 0 0 3 9 】

搬送装置 2 0 の本体 2 3 の下面には、図 3 ~ 図 5 に示すように、一对の駆動輪 2 1 と、一对の補助輪 2 2 とを含む車輪 W 1 が設けられている。一对の駆動輪 2 1 は、左右方向に並ぶように本体 2 3 に設けられている。一对の補助輪 2 2 は、本体 2 3 の左右方向の中央部に、前後方向に並ぶように設けられている。本開示でいう「左右方向」は、搬送装置 2 0 の長手方向であり、図 3 ~ 図 5 における X 軸方向である。搬送装置 2 0 の前後方向は、左右方向及び上下方向（搬送装置 2 0 が移動する移動面 B 1 の法線方向）の各々と直交する方向、つまり搬送装置 2 0 の短手方向であり、図 3 ~ 図 5 における Y 軸方向である。以下の説明において、一对の駆動輪 2 1 のうち、本体 2 3 の左側に位置する駆動輪 2 1 を左駆動輪 2 1 L、本体 2 3 の右側に位置する駆動輪 2 1 を右駆動輪 2 1 R と表記する場合もある。なお、本体 2 3 の形状は、搬送対象の機能モジュール等に応じて適宜変更が可能である。

10

## 【 0 0 4 0 】

搬送装置 2 0 の前後方向における一面には、被搬送物 4 0 を連結するための連結部 2 9 が設けられている。連結部 2 9 は、被搬送物 4 0 に設けられた被把持部 4 2 0 を把持可能な把持部 2 4 で構成されている。把持部 2 4 が被搬送物 4 0 の被把持部 4 2 0 を把持することによって、連結部 2 9 が搬送装置 2 0 と被搬送物 4 0 とを連結する（連結工程）。搬送装置 2 0 は、連結部 2 9 によって当該搬送装置 2 0 に連結された被搬送物 4 0 と共に移動する（搬送工程）。

20

## 【 0 0 4 1 】

ここで、搬送装置 2 0 が前後方向において移動する場合に、搬送装置 2 0 が進んで行く方向（進行方向）を前方、その反対方向を後方という。搬送装置 2 0 が被搬送物 4 0 を搬送する場合、搬送装置 2 0 が先頭になって被搬送物 4 0 をけん引する走行形態と、被搬送物 4 0 を先頭にして搬送装置 2 0 が被搬送物 4 0 を押して行く走行形態とがある。一般的に、被搬送物 4 0 を後側から押す走行形態に比べて、被搬送物 4 0 をけん引する走行形態の方が、走行状態が安定するので、搬送装置 2 0 は通常は被搬送物 4 0 をけん引して移動する。搬送装置 2 0 が被搬送物 4 0 をけん引して移動する場合、Y 軸方向の正の向きが前側となり、X 軸方向の正の向きが右側となる。以下では、Y 軸方向の正の向きを前側とし、X 軸方向の正の向きを右側として説明を行う。なお、搬送装置 2 0 の走行方向は前後方向に限定されず、搬送装置 2 0 は任意の方向に移動可能であり、搬送装置 2 0 は左右方向に進行してもよい。搬送装置 2 0 が左右方向に進行する場合、被搬送物 4 0 及び搬送装置 2 0 は、被搬送物 4 0 と搬送装置 2 0 とが進行方向と交差する方向に並んだ状態で移動する。

30

## 【 0 0 4 2 】

ここにおいて、被搬送物 4 0 の本体 4 0 0 の下面には複数の車輪 4 1 0 が設けられており、被搬送物 4 0 は移動面 B 1 の上を車輪 4 1 0 で走行可能に構成されている。本体 4 0 0 の一面（搬送装置 2 0 によってけん引される場合の前面）には、2 つの被把持部 4 2 0 が配列方向 D R 1（図 4 参照）において並ぶように設けられている。2 つの被把持部 4 2 0 の各々は、本体 4 0 0 から前方に突出する基部 4 2 1 と、基部 4 2 1 の先端から斜め前方に突出する引掛部 4 2 2 と、を有している。ここで、2 つの被把持部 4 2 0 が有する 2 つの引掛部 4 2 2 の間隔は、前側に行くほど狭くなっている。また、被把持部 4 2 0 には、基部 4 2 1 と引掛部 4 2 2 とに跨がって、把持部 2 4 が有するローラー部 2 6 が嵌まる凹部 4 2 3 が設けられている。

40

## 【 0 0 4 3 】

50

また、搬送装置 20 は、図 2 に示すように、制御部 51 と、電源 52 と、通信部 53 と、検知部 54 と、複数の駆動輪 21 を駆動するための駆動輪ユニット 55 と、複数の把持部 24 を駆動する駆動部 58 と、を備えている。

【0044】

本実施形態では、左駆動輪 21L 及び右駆動輪 21R の各々が操向輪を兼ねている。左駆動輪 21L を駆動する駆動機構と、左駆動輪 21L の向きを変える操向機構とが、左駆動輪ユニット 55L (図 2 及び図 3 参照) として一体化されている。また、右駆動輪 21R を駆動する駆動機構と、右駆動輪 21R の向きを変える操向機構とが、右駆動輪ユニット 55R (図 2 及び図 3 参照) として一体化されている。つまり、上記の駆動輪ユニット 55 は、左駆動輪ユニット 55L と右駆動輪ユニット 55R とを含んでいる。

10

【0045】

左駆動輪ユニット 55L は、左駆動輪 21L の回転と舵角とを制御する。左駆動輪ユニット 55L は、図 2 及び図 3 に示すように、左駆動輪 21L を円周方向に回転させるドライブモータ 56L と、左駆動輪 21L の向き(回転方向)を変化させるステアリングモータ 57L と、を備えている。ステアリングモータ 57L は、本体 23 に対して本体 23 の下面に沿うように設けられている平板状の固定板 28 の左端部に取り付けられている。ステアリングモータ 57L は、ドライブモータ 56L が固定されたブラケット 27L を、移動面 B1 と平行な平面内で回転させることによって、左駆動輪 21L の向きを変化させる。ここで、左駆動輪ユニット 55L は、制御部 51 からの制御命令を受けて、ステアリングモータ 57L が左駆動輪 21L を制御命令で指示された向きに変化させ、ドライブモータ 56L が左駆動輪 21L を制御命令で指示された回転トルク又は回転速度で回転させる。

20

【0046】

右駆動輪ユニット 55R は、右駆動輪 21R の回転と舵角とを制御する。右駆動輪ユニット 55R は、図 2 及び図 3 に示すように、右駆動輪 21R を円周方向に回転させるドライブモータ 56R と、右駆動輪 21R の向き(回転方向)を変化させるステアリングモータ 57R と、を備えている。ステアリングモータ 57R は、固定板 28 の右端部に取り付けられている。ステアリングモータ 57R は、ドライブモータ 56R が固定されたブラケット 27R を、移動面 B1 と平行な平面内で回転させることによって、右駆動輪 21R の向きを変化させる。ここで、右駆動輪ユニット 55R は、制御部 51 からの制御命令を受けて、ステアリングモータ 57R が右駆動輪 21R を制御命令で指示された向きに変化させ、ドライブモータ 56R が右駆動輪 21R を制御命令で指示された回転トルク又は回転速度で回転させる。

30

【0047】

また、本実施形態では、制御部 51 は、右駆動輪ユニット 55R を制御して右駆動輪 21R を個別に駆動し、左駆動輪ユニット 55L を制御して左駆動輪 21L を個別に駆動する。すなわち、一对の駆動輪 21 (右駆動輪 21R 及び左駆動輪 21L) の各々を個別に駆動可能であるので、一对の駆動輪 21 を制御命令で指示された回転トルク又は回転速度で回転させ、一对の駆動輪 21 を制御命令で指示された方向に向けることで、所望の方向に搬送装置 20 を移動させることができる。なお、本実施形態では、一对の駆動輪 21 の各々が操向輪を兼ねており、駆動輪 21 とは別に操向輪を設ける場合に比べて、搬送装置 20 が備える車輪の数を減らすことができる。

40

【0048】

また、本体 23 に設けられた 2 つの補助輪 22 は、搬送装置 20 の移動方向に追従して向きが変わる従動輪である。2 つの補助輪 22 は、車軸の向きが可変の自在車輪を含む。つまり、2 つの補助輪 22 の各々は、例えば車輪を回転可能に支持する車軸が、移動面 B1 と平行な平面内で 360 度の全周方向に移動可能な自在車輪(いわゆる自在キャスト)である。なお、補助輪 22 として用いられる自在車輪は、車軸の向きが可変の自在車輪に限定されず、車輪となる球体が任意の方向に回転可能なボールキャストでもよい。

【0049】

本実施形態では搬送装置 20 が 2 つの駆動輪 21 を備えているが、駆動輪 21 の数は 1

50

つでもよいし、3つ以上でもよい。また、本実施形態では搬送装置20が2つの補助輪22を備えているが、補助輪22の数は2つに限定されず、1つでもよいし、3つ以上でもよい。つまり、搬送装置20は、駆動輪21及び補助輪22を含む3つ以上の車輪で移動面B1に接触していれば、駆動輪21及び補助輪22の数は適宜変更が可能である。

#### 【0050】

次に、被搬送物40の被把持部420を把持するための把持部24、及び把持部24を駆動する駆動部58について説明する。本体23の後面には、被搬送物40が有する2つの被把持部420をそれぞれ把持する2つの把持部24が、本体23に対して移動可能な状態で設けられている。駆動部58は、2つの把持部24を配列方向DR1に沿って移動させる。駆動部58は、例えば、送りねじと、送りねじを回転させるサーボモータと、送りねじに保持され送りねじの回転に応じて送りねじに沿って移動するスライダとを2組備え、各組のスライダに把持部24が取り付けられている。駆動部58は、制御部51からの制御指令を受けて、2つの把持部24を配列方向DR1に沿って互いに反対向きに移動させる。なお、送りねじは、例えばすべりねじ（台形ねじ）であるが、ボールねじ等でもよい。

10

#### 【0051】

把持部24は、図4及び図5に示すように、スライダから斜め後方に突出する一対のアーム25と、一対のアーム25の先端間に保持されたローラー部26と、を備えている。

#### 【0052】

ここで、2つの把持部24が2つの被把持部420の間に位置している状態で、駆動部58が2つの把持部24を互いに離れる向き（外向き）に移動させると、各把持部24のローラー部26が対応する被把持部420の凹部423に嵌まった状態となる。これにより、把持部24が被把持部420を把持した状態となり、連結部29によって搬送装置20と被搬送物40とが連結された状態となる。

20

#### 【0053】

一方、把持部24が被把持部420を把持している状態で、駆動部58が2つの把持部24を互いに近づく向き（内向き）へ移動させると、各把持部24のローラー部26が対応する被把持部420の凹部423から離れる。これにより、把持部24が被把持部420を把持していない状態となり、搬送装置20に対して被搬送物40が連結されていない状態となる。

30

#### 【0054】

このように、2つの把持部24は配列方向DR1に沿って互いに離れる向きに移動することで被把持部420と接触し、搬送装置20が被搬送物40を把持した状態となる。したがって、被把持部420が設けられた被搬送物40であれば搬送装置20は把持することができる。把持部24が配列方向DR1に沿って移動することで被把持部420と接触するので、複数種類の被搬送物40において一対の被把持部420の間隔が互いに異なっている場合でも、搬送装置20は複数種類の被搬送物40を把持して搬送することができる。つまり、搬送装置20が備える連結部は、複数の機能モジュールのうち2以上の機能モジュールに対して連結可能であるので、1台の搬送装置20で2以上機能モジュールを搬送可能になる。よって、複数の機能モジュールを搬送するために必要な搬送装置20の台数を削減できるという利点がある。

40

#### 【0055】

次に、検知部54について説明する。検知部54は、本体23の挙動、及び本体23の周辺状況等を検知する。本開示でいう「挙動」は、動作及び様子等を意味する。つまり、本体23の挙動は、本体23が走行中/停止中を表す本体23の動作状態、本体23の移動距離及び走行時間、本体23の速度（及び速度変化）、本体23に作用する加速度、及び本体23の姿勢等を含む。

#### 【0056】

検知部54は、例えば、本体23の周囲に存在する物体を検知するためのLiDAR（Light Detection and Ranging）541、反射式センサ542、及び磁気センサ543

50

等のセンサを含む。

【0057】

L i D A R 5 4 1 は本体 2 3 の周辺における物体の有無、物体が存在する場合はその位置を検知しており、検知結果を制御部 5 1 に出力する。反射式センサ 5 4 2 は、レーザ光のような探査信号を送信し、探査信号の物体による反射信号の受信結果に基づいて、物体を検知しており、検知結果を制御部 5 1 に出力する。制御部 5 1 は、L i D A R 5 4 1 又は反射式センサ 5 4 2 が検知した周囲の物体の情報と、搬送装置 2 0 が移動するエリアの地図データとに基づいて搬送装置 2 0 の現在位置を推定したり、停止位置の位置合わせをしたりすることができる。また、制御部 5 1 は、L i D A R 5 4 1 又は反射式センサ 5 4 2 が検知した物体の情報に基づいて、物体との衝突を防止することができる。

10

【0058】

移動面 B 1 に設けられた誘導ラインは、例えば永久磁石材料等の硬磁性材料を含むゴム等で形成されており、移動面 B 1 の表面に搬送装置 2 0 の移動経路にしたがってライン状に形成されている。

【0059】

磁気センサ 5 4 3 は、搬送装置 2 0 が移動する移動面 B 1 に設けられた誘導ラインを、磁気で検出する。制御部 5 1 は、磁気センサ 5 4 3 の検知結果に基づいて、誘導ラインの上を通るように、右駆動輪ユニット 5 5 R 及び左駆動輪ユニット 5 5 L を制御して、搬送装置 2 0 を移動させる。つまり、搬送装置 2 0 は、磁気センサ 5 4 3 の検知結果に基づいて、移動面 B 1 上を移動する。

20

【0060】

検知部 5 4 は、L i D A R 5 4 1 が検出した周辺の物体の位置情報と、材料エリア A 1 及び実装エリア A 2 を含む所定エリアの電子的な地図情報とに基づいて、所定エリア内での搬送装置 2 0 の存在位置を検出し、存在位置の検出結果を制御部 5 1 に出力してもよい。

【0061】

なお、検知部 5 4 が、所定エリアに設置された複数の発信器から電波で送信されるビーコン信号を受信する受信機を含み、複数の発信器から送信されるビーコン信号に基づいて現在位置を検知し、現在位置の検知結果を制御部 5 1 に出力してもよい。検知部 5 4 は、複数の発信器の位置と、受信機でのビーコン信号の受信電波強度とに基づいて、搬送装置 2 0 の現在位置を測定する。なお、検知部 5 4 は、G P S ( Global Positioning System ) 等の全地球測位システムを用いて搬送装置 2 0 の現在位置を検知するものでもよい。

30

【0062】

制御部 5 1 は、例えば 1 以上のプロセッサ及びメモリを有するマイクロコンピュータを有している。言い換えれば、制御部 5 1 は、1 以上のプロセッサ及びメモリを有するコンピュータシステムにて実現されている。制御部 5 1 は、例えば制御システム 3 0 ( 第 2 制御装置 3 2 ) からの搬送指示と検知部 5 4 の検知結果とに基づいて、各駆動輪ユニット 5 5 に制御命令を出力し、搬送装置 2 0 を所望の方向へ所望の速度で移動させる。また、制御部 5 1 は、駆動部 5 8 を制御して、2 つの把持部 2 4 を配列方向 D R 1 に沿って移動させる。これにより、制御部 5 1 は、2 つの把持部 2 4 の各々が対応する被把持部 4 2 0 と接触する位置と、2 つの把持部 2 4 の各々が対応する被把持部 4 2 0 から離れる位置との間で、2 つの把持部 2 4 を移動させることができる。

40

【0063】

電源 5 2 は、例えば、二次電池である。電源 5 2 は、左駆動輪ユニット 5 5 L 及び右駆動輪ユニット 5 5 R、制御部 5 1、通信部 5 3、検知部 5 4、及び駆動部 5 8 等に直接又は間接的に電力を供給する。なお、搬送装置 2 0 は、外部から電力が供給されてもよく、この場合、搬送装置 2 0 は電源 5 2 を備えなくてもよい。

【0064】

通信部 5 3 は、第 2 制御装置 3 2 と通信可能に構成されている。本実施形態では、通信部 5 3 は、材料エリア A 1 及び実装エリア A 2 を含む所定エリアに設置された複数の中継器 3 4 のいずれかと、電波を媒体とする無線通信によって通信を行う。中継器 3 4 は、通

50

信部 5 3 と第 2 制御装置 3 2 との間の通信を中継する機器（アクセスポイント）である。中継器 3 4 は、施設 F 1 内のネットワークを介して第 2 制御装置 3 2 と通信する。したがって、通信部 5 3 と第 2 制御装置 3 2 とは、少なくとも中継器 3 4 と施設 F 1 内のネットワークとを介して、間接的に通信を行うことになる。なお、本実施形態では一例として、中継器 3 4 と通信部 5 3 との間の通信には、Wi-Fi（登録商標）、Bluetooth（登録商標）、ZigBee（登録商標）又は免許を必要としない小電力無線（特定小電力無線）等の規格に準拠した、無線通信を採用する。

【 0 0 6 5 】

（ 2 . 3 ）制御システム

制御システム 3 0 は、図 1 及び図 2 に示すように、第 1 制御装置 3 1 と、第 2 制御装置 3 2 と、統合制御装置 3 3 と、を備える。第 1 制御装置 3 1 と第 2 制御装置 3 2 と統合制御装置 3 3 とは互いに通信可能に構成されている。本開示における「通信可能」とは、有線通信又は無線通信の適宜の通信方式により、直接的、又はネットワーク NT 1 若しくは中継器等を介して間接的に、情報を授受できることを意味する。

10

【 0 0 6 6 】

第 1 制御装置 3 1 は、実装ライン 1 0 が備える複数の製造装置 1 1 及び複数の検査装置 1 2 の動作を監視する。第 1 制御装置 3 1 は、ネットワークを介して複数の製造装置 1 1 及び複数の検査装置 1 2 と互いに通信可能に構成されている。第 1 制御装置 3 1 は、複数の製造装置 1 1 及び複数の検査装置 1 2 から稼働状態を示す状態情報（つまり、実装ライン 1 0 の稼働状態を示す状態情報）を収集し、収集した状態情報を統合制御装置 3 3 に出力する。

20

【 0 0 6 7 】

第 2 制御装置 3 2 は、施設 F 1 内に配置された 1 以上の中継器 3 4 を介して、施設 F 1 内で使用される複数台の搬送装置 2 0 と互いに通信可能に構成されている。第 2 制御装置 3 2 は、複数台の搬送装置 2 0 にそれぞれ搬送指示を与え、各搬送装置 2 0 の搬送作業を制御する。

【 0 0 6 8 】

統合制御装置 3 3 は、第 1 制御装置 3 1 から受信した状態情報に基づいて第 2 制御装置 3 2 に制御指示を与えることで、複数台の搬送装置 2 0 の動作を制御する。統合制御装置 3 3（制御システム 3 0）は、選択部 3 3 1 と、搬送指示部 3 3 2 と、を備える。選択部 3 3 1 は、基板に対して所定の作業を行う 1 以上の製造装置 1 1 に対して所定の機能をそれぞれ提供する複数の機能モジュールのうち少なくとも 1 つの機能モジュールを被搬送物 4 0 として選択する。搬送指示部 3 3 2 は、被搬送物 4 0 の搬送を指示する搬送指令を搬送装置 2 0 に出力する。すなわち、統合制御装置 3 3 は、実装ライン 1 0 が行う所定の作業に合わせて、実装ライン 1 0 での作業に必要な部品又は材料の搬送を指示する搬送指示を搬送装置 2 0 に出力する。また、統合制御装置 3 3 は、実装ライン 1 0 が行う所定の作業に合わせて、実装ライン 1 0 の製造装置 1 1 から排出される廃棄物を回収する廃棄物回収モジュール 4 4 の搬送を指示する搬送指示を搬送装置 2 0 に出力する。

30

【 0 0 6 9 】

制御システム 3 0 は、複数の機能モジュールを複数の製造装置 1 1 に供給する最適な供給計画をリアルタイムで生成し、この供給計画に基づいて複数の機能モジュールから製造装置 1 1 に搬送する機能モジュールを選択する。制御システム 3 0 は、選択した機能モジュールを、製造装置 1 1 に対して所定の機能を提供可能な場所まで搬送装置 2 0 によって搬送させる。なお、制御システム 3 0 は、上位システムがリアルタイムで作成した供給計画に基づいて搬送装置 2 0 により複数の機能モジュールを複数の製造装置 1 1 に供給してもよい。制御システム 3 0 は、効率的な供給計画にしたがって複数の供給モジュールを複数の製造装置 1 1 に供給するので、部品等の供給又は回収が遅れることによって製造装置 1 1 が停止するのを抑制でき、製造装置 1 1 の停止による損失を低減でき、製造装置 1 1、機能モジュール、及び搬送装置 2 0 の必要台数を最小限に抑えることができるから製造システム 1 の導入及び維持にかかるコストを低減できる。

40

50

## 【 0 0 7 0 】

なお、統合制御装置 3 3 は、実装ライン 1 0 が備える複数の製造装置 1 1 及び複数の検査装置 1 2 の動作を制御してもよい。統合制御装置 3 3 は、複数の製造装置 1 1 及び複数の検査装置 1 2 の動作を制御するとともに、実装ライン 1 0 が行う所定の作業に合わせて、実装ライン 1 0 での作業に必要な部品又は材料の搬送を指示する搬送指示を搬送装置 2 0 に出力すればよい。

## 【 0 0 7 1 】

また、制御システム 3 0 は施設 F 1 の外部に設けられていてもよく、制御システム 3 0 はインターネット及び施設 F 1 内のネットワークを介して実装ライン 1 0 の製造装置 1 1 及び検査装置 1 2、並びに搬送装置 2 0 と通信してもよい。

10

## 【 0 0 7 2 】

## ( 2 . 4 ) 動作説明

本実施形態の製造システム 1 の動作を図 9 等に基づいて説明する。なお、図 9 に示すフローチャートは、本実施形態の制御システム 3 0 が行う制御方法の一例に過ぎず、処理の順序が適宜変更されてもよいし、処理が適宜追加又は省略されてもよい。

## 【 0 0 7 3 】

実装ライン 1 0 を構成する複数の製造装置 1 1 及び検査装置 1 2 は、例えば上位システムからの制御指令に基づいて、基板の実装に関連する所定の作業（半田の印刷、部品のマウント、リフロー半田、及び基板の検査等の作業）を実行する。

## 【 0 0 7 4 】

ここで、実装ライン 1 0 を構成する複数の製造装置 1 1 は、適宜のタイミングで、作業情報（状態情報）を第 1 制御装置 3 1 に出力する。作業情報は、基板に対して実行する所定の作業に関連する情報を含む。「適宜のタイミング」は、例えば、製造装置 1 1 が所定の作業を実行するにあたって、機能モジュールから所定の機能の提供（例えば部品又は材料の提供）を受けることが必要になったタイミングである。なお、適宜のタイミングは、製造装置 1 1 が第 1 制御装置 3 1 又は統合制御装置 3 3 から作業情報（状態情報）の送信要求を受けたタイミングを含んでもよい。

20

## 【 0 0 7 5 】

本実施形態では、制御システム 3 0 は、複数の機能モジュールから選択した機能モジュールを搬送装置 2 0 に搬送させる。具体的には、統合制御装置 3 3 の選択部 3 3 1 は、実装ライン 1 0 を構成する製造装置 1 1 から第 1 制御装置 3 1 を経由して作業情報（状態情報）を取得すると（S 1）、製造装置 1 1 が行う作業に関連する情報（作業情報）から、搬送装置 2 0 に搬送させる機能モジュールを選択する（S 2）。なお、選択部 3 3 1 は、学習済モデルを用いて搬送装置 2 0 に搬送させる機能モジュールを選択してもよい。この学習済モデルは、製造装置 1 1 が行う作業に関連する作業情報（作業の内容又は目的に関連する情報）と、製造装置 1 1 に対して搬送された機能モジュール（被搬送物 4 0）の情報とのペアを教師データとして、両者の関係性を学習部が機械学習することによって作成された学習済モデルである。この学習済モデルは、統合制御装置 3 3 に設けられた学習部が機械学習を行うことによって生成されてもよいし、他のコンピュータが機械学習を行うことによって作成された学習済モデルが統合制御装置 3 3 に組み込まれてもよい。

30

40

## 【 0 0 7 6 】

統合制御装置 3 3 の搬送指示部 3 3 2 は、搬送対象の機能モジュールを決定すると、当該機能モジュールを製造装置 1 1 のところへ搬送させる搬送指令を、第 2 制御装置 3 2 を経由して搬送装置 2 0 に送信する（S 3）。搬送装置 2 0 の通信部 5 3 が第 2 制御装置 3 2 から搬送指令を受信すると、制御部 5 1 が、駆動輪ユニット 5 5 を制御して搬送対象の機能モジュールが準備されている準備エリア A 3 に搬送装置 2 0 を移動させる。搬送装置 2 0 の制御部 5 1 は、把持部 2 4 により搬送対象の機能モジュールを把持させた後（連結工程）、この機能モジュールを搬送先の製造装置 1 1 の場所まで移動させる（搬送工程）。ここで、搬送装置 2 0 が機能モジュールを搬送している状態で、機能モジュールが搬送装置 2 0 からエネルギー供給を受けてもよい。例えば、機能モジュールの受電コネクタに

50

接続可能な給電コネクタを搬送装置 20 が備え、搬送装置 20 が機能モジュールを搬送中に、機能モジュールの受電コネクタと搬送装置 20 の給電コネクタとが電氣的に接続されることによって、搬送装置 20 から機能モジュールにエネルギー供給を行ってもよい。機能モジュールは、搬送装置 20 からエネルギー供給を受けることで、搬送中も何らかの動作を行うことが可能になる。ここで、機能モジュールは、搬送装置 20 によって搬送されている間に所定の準備作業を行ってもよい。例えば、機能モジュールが部品供給モジュール 41 である場合、部品供給モジュール 41 に搭載された複数のリールの位置を搬送先のマウント装置 11B に合わせて並べ変えるような準備作業を実行でき、搬送中の時間を有効に活用できる。なお、機能モジュールは、搬送装置 20 から非接触でエネルギー供給を受けてもよい。また、本実施形態では機能モジュールが搬送装置 20 から電気エネルギーの供給を受けているが、電気エネルギー以外のエネルギー（例えば燃料）の供給を受けてもよい。

10

## 【0077】

搬送装置 20 の制御部 51 が、搬送対象の機能モジュールを搬送先の製造装置 11 に接続させると、この機能モジュールから製造装置 11 に対して所定の機能が提供される。例えば搬送対象の機能モジュールが部品供給モジュール 41 であり、製造装置 11 がマウント装置 11B である場合、部品供給モジュール 41 からマウント装置 11B に対して部品が取り付けられたリールが供給され、マウント装置 11B は、リールのテープから取り外した部品を基板にマウントする作業を行うことができる。なお、搬送装置 20 は、搬送中の機能モジュールが製造装置 11 に機能を提供している状態で、製造装置 11 からエネルギー供給を受けてもよい。搬送装置 20 が、製造装置 11 の給電コネクタに接続可能な受電コネクタを有し、機能モジュールが製造装置 11 に連結された状態で受電コネクタを製造装置 11 の給電コネクタに接続することで、製造装置 11 から直接エネルギー供給を受けて電源 52 の電池を充電してもよい。これにより、搬送装置 20 は、機能モジュールが製造装置 11 に連結されている時間を有効に利用して電池の充電を行うことができる。なお、搬送装置 20 は、機能モジュールの給電コネクタに接続可能な受電コネクタを有し、機能モジュールが製造装置 11 に連結された状態で、製造装置 11 から機能モジュールを介してエネルギー供給を受けてもよい。また、搬送装置 20 は、製造装置 11、又は製造装置 11 から機能モジュールを介して非接触でエネルギー供給を受けてもよい。なお、本実施形態では搬送装置 20 が製造装置 11 から電気エネルギーの供給を受けているが、電気エネルギー以外のエネルギー（例えば燃料）の供給を受けてもよい。

20

30

## 【0078】

ここで、統合制御装置 33 は、搬送装置 20 によって搬送された機能モジュールが製造装置 11 に所定の機能を提供可能な場所にある状態で、複数の機能モジュールのうち、搬送中の機能モジュールよりも優先度が高い機能モジュール（以下、優先モジュールと言う）の搬送作業が発生したか否かを判定する（S4）。優先度が高い機能モジュールとは、ある機能モジュールの搬送作業よりも優先して搬送作業を行われるべき機能モジュールである。優先度が低い機能モジュールの搬送作業を搬送装置 20 が実行している状態で優先モジュールの搬送作業が発生すると、統合制御装置 33 は、搬送装置 20 に優先度が低い搬送作業を中断させて、優先モジュールの搬送作業を搬送装置 20 に先に実行させる。

40

## 【0079】

S4 の判断において優先モジュールの搬送作業が発生していない場合（S4：No）、搬送装置 20 は、搬送中の機能モジュールの搬送作業を継続する。そして、機能モジュールによる製造装置 11 への機能の提供が終了すると、統合制御装置 33 は、第 2 制御装置 32 を経由して搬送装置 20 へ、機能モジュールを準備エリア A3 に戻すように指示する搬送指令を送信する。搬送装置 20 は、第 2 制御装置 32 からの搬送指令を受信すると、機能モジュールを製造装置 11 から分離させ、機能モジュールを準備エリア A3 に移動させ、準備エリア A3 において機能モジュールを分離する。機能モジュールが準備エリア A3 に戻ると、この機能モジュールに部品又は材料を補充する作業が作業員又は自動化装置等によって実行される。なお、搬送装置 20 は機能モジュールを分離すると所定の待機場

50

所に移動して次の搬送指令に備える。

【0080】

また、S4の判断において優先モジュールの搬送作業が発生している場合(S4: Yes)、統合制御装置33は、搬送装置20に対して現在の搬送作業を中断し、優先モジュールの搬送を指示する搬送指令を、第2制御装置32を経由して搬送装置20に送信する(S5)。ここにおいて、制御システム30又は上位システムが作成する供給計画には、複数の機能モジュールが製造装置11に提供する機能などに対して優先度が設定されている。緊急性の高い機能ほど、より高い優先度が設定されている。統合制御装置33は、例えば、供給計画に設定された優先度に基づいて優先度が高い優先モジュールの搬送作業が発生したと判断すると、搬送装置20に対して現在の搬送作業を中断し、優先モジュールの搬送を指示する搬送指令を、第2制御装置32を経由して搬送装置20に送信する。搬送装置20の通信部53が第2制御装置32から搬送指令を受信すると、制御部51が、把持部24を制御して搬送中の機能モジュールを分離する。そして、搬送装置20の制御部51は、駆動輪ユニット55を制御して優先モジュールが準備されている準備エリアA3に搬送装置20を移動させる。搬送装置20の制御部51は、把持部24により優先モジュールを把持させた後、この優先モジュールを搬送先の製造装置11の場所まで移動させる。搬送装置20の制御部51が、搬送対象の優先モジュールを搬送先の製造装置11に接続させると、この機能モジュールから製造装置11に対して所定の機能が提供される。このように、搬送装置20は、優先モジュールの搬送作業を、優先度が低い機能モジュールの搬送作業よりも優先して実行するので、製造装置11に緊急に接続させる必要がある優先モジュールを早期に搬送することができる。なお、中断された搬送作業は、優先モジュールの搬送作業を完了した搬送装置20が行ってもよいし、別の搬送装置20が代わりに行ってよい。

10

20

【0081】

上述のように、搬送装置20が機能モジュールを搬送している状態で、優先モジュールの搬送作業が発生した場合、統合制御装置33(制御システム30)は、搬送中の機能モジュールの搬送よりも優先モジュールの搬送を優先的に行うように搬送装置20を制御する。これにより、優先モジュールに比べて優先度の低い機能モジュールの搬送作業を後回しにし、優先モジュールの搬送作業を先に実行させることができる。

【0082】

ところで、搬送装置20が複数の機能モジュールのうちの第1の機能モジュールを製造装置11に搬送し、第1の機能モジュールが製造装置11に対して所定の機能を提供可能な場所に存在する所定状態で、制御システム30は、この搬送装置20に別の作業を行わせてもよい。具体的には、制御システム30は、搬送装置20に第1の機能モジュールを分離させ、複数の機能モジュールのうち第1の機能モジュール以外の第2の機能モジュールを搬送装置20に搬送させてもよい。製造装置11に接続された第1の機能モジュールが製造装置11に対して所定の機能を提供している状態では、第1の機能モジュールを搬送してきた搬送装置20は不要である。したがって、制御システム30が、搬送装置20に第2の機能モジュールの搬送作業を行わせることで、搬送装置20の稼働率が向上するという利点がある。

30

40

【0083】

また、本実施形態の製造システム1は、複数の搬送装置20を備えており、複数の搬送装置20のうちの1つを第1の搬送装置といい、別の搬送装置20を第2の搬送装置という。ここで、制御システム30は、第1の搬送装置が搬送中の機能モジュールを第1の搬送装置から分離させ、第1の搬送装置から分離された機能モジュールを第2の搬送装置によって搬送させてもよい。例えば、第1の搬送装置が移動可能な範囲と第2の搬送装置が移動可能な範囲が、一部の重複部分を除いて異なっている場合、第1の搬送装置が搬送してきた機能モジュールを第2の搬送装置に受渡し、第2の搬送装置が機能モジュールの搬送を引き継ぐことで、第1の搬送装置だけでは搬送できないエリアまで機能モジュールを搬送することが可能になる。

50

## 【 0 0 8 4 】

## ( 3 ) 変形例

上記実施形態は、本開示の様々な実施形態の一つに過ぎない。上記実施形態は、本開示の目的を達成できれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。また、製造システム 1 と同様の機能は、製造方法、コンピュータプログラム、又はプログラムを記録した非一時的な記録媒体等で具現化されてもよい。また、制御システム 3 0 と同等の機能は、制御方法、コンピュータプログラム、又はプログラムを記録した非一時的な記録媒体等で具現化されてもよい。一態様に係る製造方法は、連結工程と、搬送工程と、を含む。連結工程では、複数の機能モジュールのうち少なくとも 1 つの機能モジュールを搬送装置 2 0 に連結する。複数の機能モジュールは、基板に対して所定の作業を行う 1 以上の製造装置 1 1 に対して所定の機能を提供する。搬送工程では、複数の機能モジュールのうち搬送装置 2 0 に連結された少なくとも 1 つの機能モジュールを搬送装置 2 0 が搬送する。一態様に係る制御方法は、選択工程と、搬送指示工程と、を含む。選択工程では、複数の機能モジュールのうち少なくとも 1 つの機能モジュールを被搬送物 4 0 として選択する。搬送指示工程では、被搬送物 4 0 の搬送を指示する搬送指令を搬送装置 2 0 に出力する。一態様に係る(コンピュータ)プログラムは、1 以上のプロセッサに、上記の製造方法又は制御方法を実行させるためのプログラムである。

10

## 【 0 0 8 5 】

以下、上記の実施形態の変形例を列挙する。以下に説明する変形例は、適宜組み合わせで適用可能である。

20

## 【 0 0 8 6 】

本開示における制御システム 3 0 ( 第 1 制御装置 3 1、第 2 制御装置 3 2、及び統合制御装置 3 3 ) 及び搬送装置 2 0 は、コンピュータシステムを含んでいる。コンピュータシステムは、ハードウェアとしてのプロセッサ及びメモリを主構成とする。コンピュータシステムのメモリに記録されたプログラムをプロセッサが実行することによって、本開示における制御システム 3 0 及び搬送装置 2 0 としての機能が実現される。プログラムは、コンピュータシステムのメモリに予め記録されてもよく、電気通信回線を通じて提供されてもよく、コンピュータシステムで読み取り可能なメモリカード、光学ディスク、ハードディスクドライブ等の非一時的記録媒体に記録されて提供されてもよい。コンピュータシステムのプロセッサは、半導体集積回路( I C ) 又は大規模集積回路( L S I ) を含む 1 ないし複数の電子回路で構成される。ここでいう I C 又は L S I 等の集積回路は、集積の度合いによって呼び方が異なっており、システム L S I、V L S I ( Very Large Scale Integration )、又は U L S I ( Ultra Large Scale Integration ) と呼ばれる集積回路を含む。さらに、L S I の製造後にプログラムされる、F P G A ( Field-Programmable Gate Array )、又は L S I 内部の接合関係の再構成若しくは L S I 内部の回路区画の再構成が可能な論理デバイスについても、プロセッサとして採用することができる。複数の電子回路は、1 つのチップに集約されていてもよいし、複数のチップに分散して設けられていてもよい。複数のチップは、1 つの装置に集約されていてもよいし、複数の装置に分散して設けられていてもよい。ここでいうコンピュータシステムは、1 以上のプロセッサ及び 1 以上のメモリを有するマイクロコントローラを含む。したがって、マイクロコントローラについても、半導体集積回路又は大規模集積回路を含む 1 ないし複数の電子回路で構成される。

30

40

## 【 0 0 8 7 】

また、第 1 制御装置 3 1、第 2 制御装置 3 2、及び、統合制御装置 3 3 の各々における複数の機能が、1 つの筐体内に集約されていることは第 1 制御装置 3 1、第 2 制御装置 3 2、及び、統合制御装置 3 3 の各々において必須の構成ではなく、第 1 制御装置 3 1、第 2 制御装置 3 2、及び、統合制御装置 3 3 の各々の構成要素は、複数の筐体に分散して設けられていてもよい。さらに、第 1 制御装置 3 1、第 2 制御装置 3 2、及び、統合制御装置 3 3 の少なくとも一部の機能がクラウド(クラウドコンピューティング)等によって実現されてもよい。反対に、複数の装置に分散されている制御システム 3 0 の少なくとも一

50

部の機能が、1つの筐体内に集約されていてもよい。

【0088】

(3.1) 変形例1

変形例1の製造システム1が備える搬送装置20Aを、図10～図13に基づいて説明する。搬送装置20Aは、探査信号を送信し探査信号の物体による反射信号の受信結果に基づいて物体を検知する反射式センサ542を備えている。そして、搬送装置20Aが、反射式センサ542の検知結果に基づいて、機能モジュール及び製造装置11の少なくとも一方に対する相対的な位置を調整しており、この点で上記の実施形態と相違する。なお、上記の実施形態と共通する構成要素には同一の符号を付して、その説明は省略する。

【0089】

変形例1では、搬送装置20Aは、左右方向の寸法に比べて前後方向の寸法が長い本体23Aを有しているが、本体23Aの形状は搬送対象の機能モジュール等に応じて適宜変更が可能である。本体23Aの下面には駆動輪21と補助輪22とが設けられており、搬送装置20Aは駆動輪21及び補助輪22を用いて移動面上を走行する。

【0090】

ここで、本体23Aの前後方向の一面(例えば後面)には、左右方向における中央部に反射式センサ542が設けられている。反射式センサ542は、後方にレーザ光のような探査信号を送信し、探査信号の物体による反射信号の受信結果に基づいて、物体を検知する。反射式センサ542は、反射信号を受信できれば、探査信号の送信方向に物体が存在すると検知する。反射式センサ542は、反射信号を受信できなければ、探査信号の送信方向に物体が存在しないと検知する。

【0091】

ここで、図11に示すように、頂部に平坦面403を有する台形状の突起402が被搬送物40に設けられている場合に、左右方向において平坦面403の位置と反射式センサ542の位置とがずれていれば、反射式センサ542は被搬送物40による反射光を受光できず、被搬送物40の存在を検知できない。一方、図10に示すように、左右方向において平坦面403の位置と反射式センサ542の位置とが一致していれば、反射式センサ542は被搬送物40による反射光を受光でき、被搬送物40の存在を検知できる。したがって、搬送装置20Aは、反射式センサ542が平坦面403での反射信号を受信できる位置に移動することで、左右方向において被搬送物40に対する相対的な位置を正確に調整することができる。

【0092】

なお、図12に示すように、被搬送物40の本体400の表面に孔401が設けられている場合、反射式センサ542の位置と孔401の位置とが左右方向において一致していなければ、反射式センサ542は被搬送物40を検知できる。一方、反射式センサ542の位置と孔401の位置とが左右方向において一致していれば、反射式センサ542は被搬送物40を検知できない。したがって、搬送装置20Aは、反射式センサ542が反射信号を受信できない位置に移動することで、左右方向において被搬送物40に対する相対的な位置を正確に調整することができる。

【0093】

また、図13に示すように、搬送装置20Aの左右の側面に反射式センサ542が更に配置されていれば、搬送装置20Aは、前後方向においても、被搬送物40に対する相対的な位置を正確に調整することができる。被搬送物40は、搬送装置20Aの左右両側に配置される2つのアーム450を備えており、2つのアーム450の内側面には前後方向において同一の位置に孔451がそれぞれ設けられている。この場合、左右の反射式センサ542の位置と孔451の位置とが前後方向において一致していなければ、反射式センサ542は被搬送物40を検知できる。一方、左右の反射式センサ542の位置と孔451の位置とが前後方向において一致していれば、反射式センサ542は被搬送物40を検知できない。したがって、搬送装置20Aは、左右の反射式センサ542が反射信号を受信できなくなる位置に移動することで、前後方向において被搬送物40に対する相対的な

10

20

30

40

50

位置を正確に調整することができる。

【0094】

なお、変形例1の説明では、搬送装置20Aが、反射式センサ542の検知結果に基づいて、機能モジュール(被搬送物40)に対する相対的な位置を調整しているが、製造装置11に対する相対的な位置を調整してもよいし、機能モジュールに対する相対的な位置及び製造装置11に対する相対的な位置の両方を調整してもよい。

【0095】

(3.2) その他の変形例

上記の実施形態では、制御システム30は、機能モジュールを搬送先の製造装置11に搬送する第1搬送作業と、製造装置11に所定の機能を提供可能な場所にある機能モジュールを別の場所(例えば準備エリアA3)に搬送する第2搬送作業との両方を搬送装置20に行わせている。なお、第1搬送作業と第2搬送作業の両方を搬送装置20に行わせることは必須ではなく、第1搬送作業と第2搬送作業のいずれか一方は作業員又は別の搬送ロボットが行ってもよい。つまり、制御システム30は、第1搬送作業と第2搬送作業との少なくとも一方を搬送装置20に行わせればよく、搬送装置20を用いた被搬送物40の搬送システムを実現できる。

10

【0096】

上記の実施形態では、1台の搬送装置20が1台の被搬送物40を搬送しているが、1台の搬送装置20で複数台の被搬送物40を搬送してもよいし、複数台の搬送装置20が共同して1又は複数の被搬送物40を搬送してもよい。

20

【0097】

上記の実施形態において、実装ライン10を構成する製造装置11は、機能モジュールが連結されていない状態で、ストックに補充されている部品又は材料を利用して基板に対して所定の作業を実行可能である。すなわち、製造装置11は、機能モジュールによって供給される部品又は材料をストックしておくストックを有しており、ストックに補充されている部品又は材料を利用して基板に対して所定の処理を実行することができる。したがって、製造装置11は、機能モジュールが連結されていない状態でも基板に対して所定の作業を実行可能である。これにより、機能モジュールによって部品又は材料が補充されるまでの間も、製造装置11が基板に対して所定の作業を実行することができ、実装ライン10が停止する可能性を低減できる。

30

【0098】

上記の実施形態では、搬送装置20と被搬送物40とを連結する連結部29が、被搬送物40の被把持部420を把持する把持部24で構成されているが、連結部29は把持部24に限定されず、把持以外の方法で連結するものでもよい。連結部29は、例えば電磁石等の磁力で被搬送物40の一部を吸着することによって被搬送物40を連結するものでもよい。この場合、連結部29と被搬送物40の強磁性体との連結及びこの連結の解除は、連結部29としての電磁石に流れる電流を制御部51が制御することで切り替えることができる。また、搬送装置20が備える連結部29の数及び形状は適宜変更が可能である。また、本実施形態では搬送装置20に対して被搬送物40が直接連結されているが、搬送装置20に対して被搬送物40が間接的に(つまり、1又は複数の部材を介して)連結されてもよい。

40

【0099】

上記の実施形態において、搬送装置20は、被搬送物40をけん引する走行状態、又は被搬送物40を先頭にして被搬送物40を後から押して行く走行形態で被搬送物40を搬送しているが、搬送形態はこれに限定されない。搬送装置20は、被搬送物40を持ち上げた状態(移動面B1から浮かした状態)で、被搬送物40を搬送してもよい。つまり、搬送装置20は、被搬送物40を牽引する走行状態、被搬送物40を後から押していく走行状態、又は被搬送物40を持ち上げた状態で被搬送物40を連結する連結部を備えていてもよい。

【0100】

50

(まとめ)

以上説明したように、第1の態様の製造システム(1)は、1以上の製造装置(11)と、搬送装置(20)と、制御システム(30)と、を備える。1以上の製造装置(11)は、基板に対して所定の作業を行う。搬送装置(20)は被搬送物(40)を搬送する。制御システム(30)は、搬送装置(20)による搬送作業を制御する。被搬送物(40)は、製造装置(11)に対して所定の機能をそれぞれ提供する複数の機能モジュールを含む。搬送装置(20)は、複数の機能モジュールと連結可能な連結部(29)を有する。制御システム(30)は、複数の機能モジュールのうち連結部(29)に連結された少なくとも1つの機能モジュールを搬送装置(20)に搬送させる。

【0101】

この態様によれば、製造システム(1)で使用される搬送装置(20)の台数を削減することができる。

10

【0102】

第2の態様の製造システム(1)では、第1の態様において、所定状態で、制御システム(30)は、搬送装置(20)に第1の機能モジュールを分離させ、複数の機能モジュールのうち第1の機能モジュール以外の第2の機能モジュールを搬送装置(20)に搬送させる。所定状態は、搬送装置(20)が複数の機能モジュールのうちの第1の機能モジュールを製造装置(11)に搬送し、第1の機能モジュールが製造装置(11)に対して所定の機能を提供可能な場所に存在する状態である。

【0103】

この態様によれば、製造システム(1)で使用される搬送装置(20)の台数を削減することができる。

20

【0104】

第3の態様の製造システム(1)では、第1又は2の態様において、搬送装置(20)を複数備える。複数の搬送装置(20)が第1の搬送装置(20)と第2の搬送装置(20)とを含む。制御システム(30)は、第1の搬送装置(20)が搬送中の機能モジュールを第1の搬送装置(20)から分離させ、第1の搬送装置(20)から分離された機能モジュールを第2の搬送装置(20)によって搬送させる。

【0105】

この態様によれば、製造システム(1)で使用される搬送装置(20)の台数を削減することができる。

30

【0106】

第4の態様の製造システム(1)では、第1～3のいずれかの態様において、制御システム(30)は、複数の機能モジュールから選択した機能モジュールを搬送装置(20)に搬送させる。

【0107】

この態様によれば、製造システム(1)で使用される搬送装置(20)の台数を削減することができる。

【0108】

第5の態様の製造システム(1)では、第4の態様において、制御システム(30)は、機械学習で作成された学習済モデルを用いて、製造装置(11)が行う作業に関連する情報から、搬送装置(20)に搬送させる機能モジュールを選択する。

40

【0109】

この態様によれば、製造システム(1)で使用される搬送装置(20)の台数を削減することができる。

【0110】

第6の態様の製造システム(1)では、第1～5のいずれかの態様において、搬送装置(20)が機能モジュールを搬送している状態で、複数の機能モジュールのうち、搬送中の機能モジュールよりも優先度が高い優先モジュールの搬送作業が発生した場合、制御システム(30)は、搬送中の機能モジュールの搬送よりも優先モジュールの搬送を優先し

50

て行うように搬送装置（２０）を制御する。

【０１１１】

この態様によれば、製造システム（１）で使用される搬送装置（２０）の台数を削減することができる。

【０１１２】

第７の態様の製造システム（１）では、第１～６のいずれかの態様において、搬送装置（２０）は、搬送中の機能モジュールが製造装置（１１）に所定の機能を提供している状態で、製造装置（１１）からエネルギー供給を受ける。

【０１１３】

この態様によれば、製造システム（１）で使用される搬送装置（２０）の台数を削減することができる。

10

【０１１４】

第８の態様の製造システム（１）では、第１～７のいずれかの態様において、搬送装置（２０）が機能モジュールを搬送している状態で、機能モジュールが搬送装置（２０）からエネルギー供給を受ける。

【０１１５】

この態様によれば、製造システム（１）で使用される搬送装置（２０）の台数を削減することができる。

【０１１６】

第９の態様の製造システム（１）では、第１～８のいずれかの態様において、機能モジュールは、搬送装置（２０）によって搬送されている間に所定の準備作業を行う。

20

【０１１７】

この態様によれば、製造システム（１）で使用される搬送装置（２０）の台数を削減することができる。

【０１１８】

第１０の態様の製造システム（１）では、第１～９のいずれかの態様において、搬送装置（２０）が備える連結部（２９）は、複数の機能モジュールのうち２以上の機能モジュールに対して連結可能である。

【０１１９】

この態様によれば、製造システム（１）で使用される搬送装置（２０）の台数を削減することができる。

30

【０１２０】

第１１の態様の製造システム（１）では、第１～１０のいずれかの態様において、搬送装置（２０）は、探査信号を送信し探査信号の物体による反射信号の受信結果に基づいて物体を検知する反射式センサ（５４２）を備える。搬送装置（２０）は、反射式センサ（５４２）の検知結果に基づいて、機能モジュール及び製造装置（１１）の少なくとも一方に対する相対的な位置を調整する。

【０１２１】

この態様によれば、製造システム（１）で使用される搬送装置（２０）の台数を削減することができる。

40

【０１２２】

第１２の態様の製造システム（１）では、第１～１１のいずれかの態様において、搬送装置（２０）は、搬送装置（２０）が移動する移動面（Ｂ１）に設けられた誘導ラインを磁気で検知するための磁気センサ（５４３）を備える。搬送装置（２０）は、磁気センサ（５４３）の検知結果に基づいて、移動面（Ｂ１）上を移動する。

【０１２３】

この態様によれば、製造システム（１）で使用される搬送装置（２０）の台数を削減することができる。

【０１２４】

第１３の態様の製造システム（１）では、第１～１２のいずれかの態様において、製造

50

装置(11)は、機能モジュールが連結されていない状態で、ストックに補充されている部品又は材料を利用して基板に対して所定の作業を実行可能である。

【0125】

この態様によれば、製造システム(1)で使用される搬送装置(20)の台数を削減することができる。

【0126】

第14の態様の製造システム(1)では、第1～13のいずれかの態様において、制御システム(30)は、第1搬送作業と第2搬送作業との少なくとも一方を搬送装置(20)に行わせる。第1搬送作業は、機能モジュールを搬送先の製造装置(11)に搬送する作業である。第2搬送作業は、製造装置(11)に所定の機能を提供可能な場所にある機能モジュールを別の場所に搬送する作業である。

10

【0127】

この態様によれば、製造システム(1)で使用される搬送装置(20)の台数を削減することができる。

【0128】

第15の態様の製造システム(1)では、第1～14のいずれかの態様において、1以上の製造装置(11)は、基板に部品をマウントするマウント装置を少なくとも含む。複数の機能モジュールは、部品供給モジュール(41)と、トレイ供給モジュール(42)と、廃棄物回収モジュール(44)と、基板供給モジュールと、基板回収モジュールと、メンテナンスモジュールと、フィード補充モジュールとの少なくとも1つを含む。部品供給モジュール(41)は、部品をマウント装置に供給する。トレイ供給モジュール(42)は、部品が載せられたトレイをマウント装置に供給する。廃棄物回収モジュール(44)は、製造装置(11)から排出される廃棄物を回収する。基板供給モジュールは製造装置(11)に基板を供給する。基板回収モジュールは製造装置(11)から基板を回収する。メンテナンスモジュールは、製造装置(11)に対して基板の製造に用いる資材を提供する機能と製造装置(11)からメンテナンス対象部品を回収する機能と製造装置(11)にメンテナンス対象部品を戻す機能との少なくとも1つを提供する。フィード補充モジュールは、製造装置(11)に対してフィードを補充する。

20

【0129】

この態様によれば、製造システム(1)で使用される搬送装置(20)の台数を削減することができる。

30

【0130】

第16の態様の製造方法は、連結工程と、搬送工程と、を含む。連結工程では、基板に対して所定の作業を行う1以上の製造装置(11)に対して所定の機能をそれぞれ提供する複数の機能モジュールのうち少なくとも1つの機能モジュールを搬送装置(20)に連結する。搬送工程では、複数の機能モジュールのうち搬送装置(20)に連結された少なくとも1つの機能モジュールを搬送装置(20)が搬送する。

【0131】

この態様によれば、製造システム(1)で使用される搬送装置(20)の台数を削減することができる。

40

【0132】

第17の態様の制御システムは、選択部(331)と、搬送指示部(332)と、を備える。選択部(331)は、複数の機能モジュールのうち少なくとも1つの機能モジュールを被搬送物(40)として選択する。1以上の製造装置(11)は基板に対して所定の作業を行う。複数の機能モジュールは、1以上の製造装置(11)に対して所定の機能をそれぞれ提供する。搬送指示部(332)は、被搬送物(40)の搬送を指示する搬送指令を搬送装置(20)に出力する。

【0133】

この態様によれば、製造システム(1)で使用される搬送装置(20)の台数を削減することができる。

50

## 【 0 1 3 4 】

第 1 8 の態様の制御方法は、選択工程と、搬送指示工程と、を含む。選択工程では、複数の機能モジュールのうちの少なくとも 1 つの機能モジュールを被搬送物 ( 4 0 ) として選択する。複数の機能モジュールは、1 以上の製造装置 ( 1 1 ) に対して所定の機能をそれぞれ提供する。1 以上の製造装置 ( 1 1 ) は、基板に対して所定の作業を行う。搬送指示工程では、被搬送物 ( 4 0 ) の搬送を指示する搬送指令を搬送装置 ( 2 0 ) に出力する。

## 【 0 1 3 5 】

この態様によれば、製造システム ( 1 ) で使用される搬送装置 ( 2 0 ) の台数を削減することができる。

## 【 0 1 3 6 】

上記態様に限らず、上記実施形態に係る製造システム ( 1 ) の種々の構成 ( 変形例を含む ) は、製造方法、( コンピュータ ) プログラム、又はプログラムを記録した非一時的記録媒体等で具現化可能である。上記実施形態に係る制御システム ( 3 0 ) の種々の構成 ( 変形例を含む ) は、制御システム ( 3 0 ) が搬送装置 ( 2 0 ) による搬送作業を制御する制御方法、( コンピュータ ) プログラム、又はプログラムを記録した非一時的記録媒体等で具現化可能である。

## 【 0 1 3 7 】

第 2 ~ 第 1 5 の態様に係る構成については、製造システム ( 1 ) に必須の構成ではなく、適宜省略可能である。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 1 3 8 】

- 1 製造システム
- 1 0 実装ライン
- 1 1 製造装置
- 2 0 搬送装置
- 2 9 連結部
- 3 0 制御システム
- 4 0 被搬送物

10

20

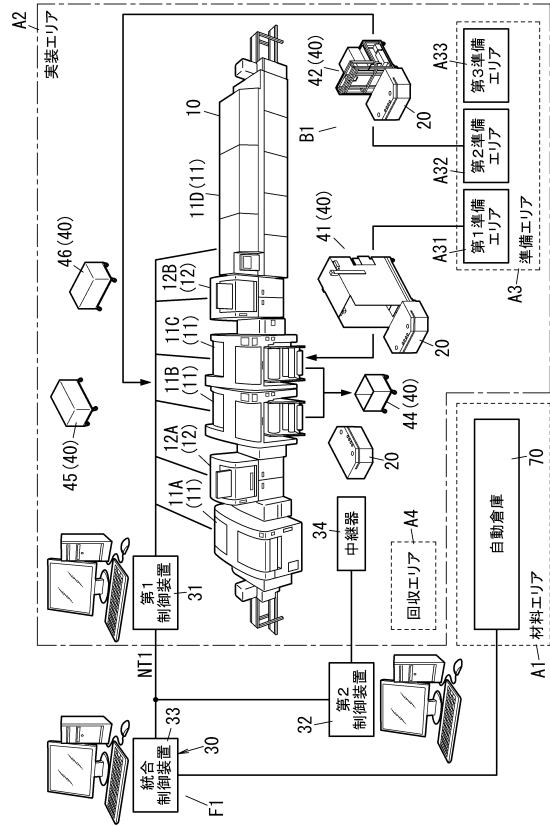
30

40

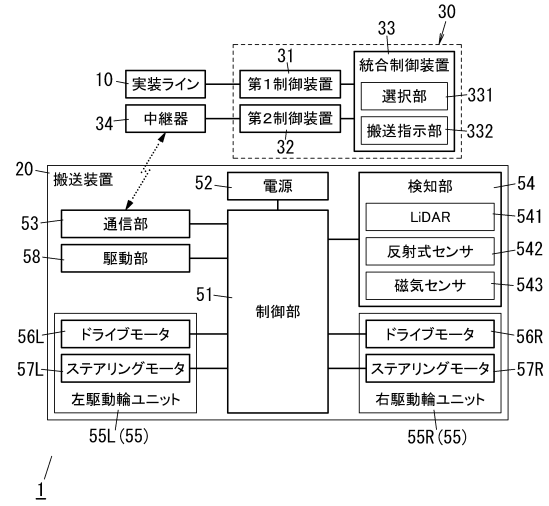
50

【図面】

【図 1】



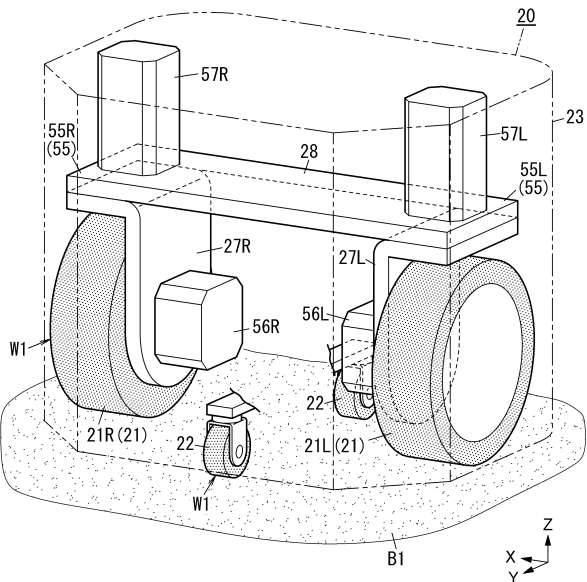
【図 2】



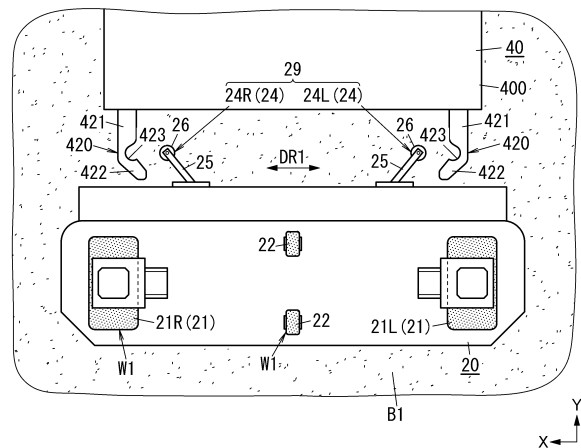
10

20

【図 3】



【図 4】

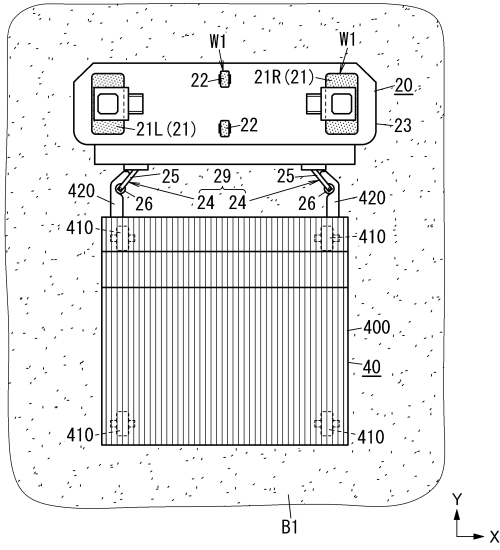


30

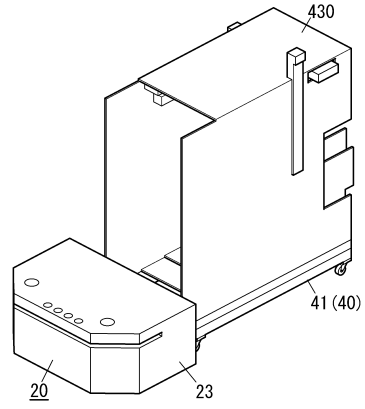
40

50

【 図 5 】

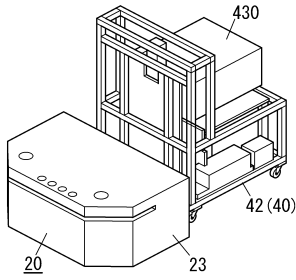


【 図 6 】



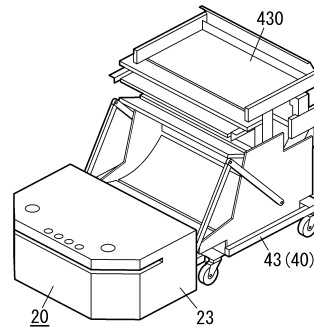
10

【 図 7 】



20

【 図 8 】

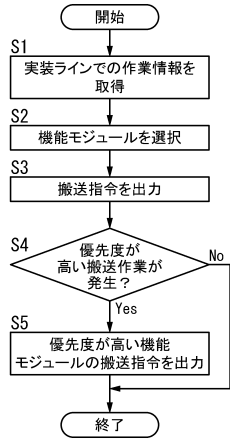


30

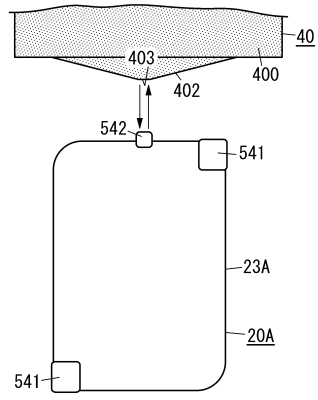
40

50

【図 9】

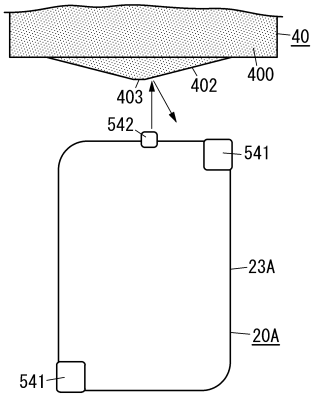


【図 10】

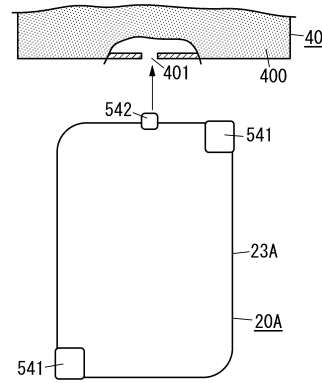


10

【図 11】

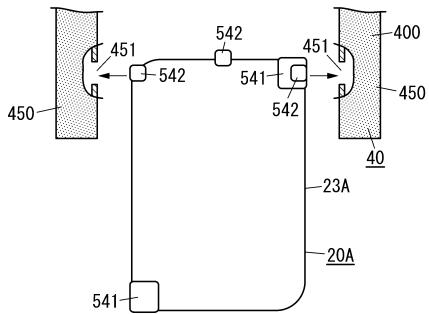


【図 12】



20

【図 13】



30

40

50

## フロントページの続き

- 福岡県福岡市博多区美野島四丁目 1 番 6 2 号 パナソニックコネクト株式会社内
- (72)発明者 栗原 飛光  
福岡県福岡市博多区美野島四丁目 1 番 6 2 号 パナソニックコネクト株式会社内
- 審査官 板澤 敏明
- (56)参考文献 特開 2 0 1 9 - 0 9 1 7 7 1 ( J P , A )  
国際公開第 2 0 1 9 / 1 5 9 3 1 9 ( W O , A 1 )  
特開 2 0 0 5 - 3 5 3 8 4 7 ( J P , A )  
特開 2 0 1 9 - 0 6 1 3 1 1 ( J P , A )  
米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 0 7 3 5 8 9 ( U S , A 1 )  
特開 2 0 1 8 - 0 1 8 4 1 6 ( J P , A )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 5 K 1 3 / 0 0 - 1 3 / 0 8  
G 0 5 B 1 9 / 4 1 8  
B 6 5 G 1 / 0 0