

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-66965

(P2010-66965A)

(43) 公開日 平成22年3月25日(2010.3.25)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 5 D 1/02 (2006.01)	G 0 5 D 1/02 P	3 F 0 2 2
B 6 5 G 1/00 (2006.01)	B 6 5 G 1/00 5 0 1 C	5 H 3 0 1
	G 0 5 D 1/02 G	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2008-232123 (P2008-232123)	(71) 出願人	309031466
(22) 出願日	平成20年9月10日 (2008.9.10)		ムラテックオートメーション株式会社
			京都府京都市南区吉祥院南落合町3番地
		(74) 代理人	100104765
			弁理士 江上 達夫
		(74) 代理人	100107331
			弁理士 中村 聡延
		(74) 代理人	100082005
			弁理士 熊倉 禎男
		(72) 発明者	吉田 正義
			三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 アシス
			ト テクノロジーズ ジャパン株式会社内
		Fターム(参考)	3F022 AA08 CC02 JJ11 LL12
			5H301 AA09 BB05 DD07 DD13 DD15
			EE02 EE12 EE16 EE27 KK04
			KK07 KK08 KK19

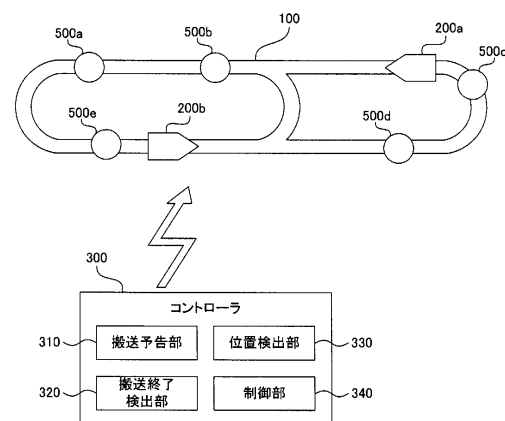
(54) 【発明の名称】 搬送システム

(57) 【要約】

【課題】搬送システムにおいて、搬送車の走行を好適に制御し、効率的な搬送を可能とする

【解決手段】搬送システムは、軌道(100)と、軌道上を夫々走行する複数の搬送車(200)と、複数の搬送車のうちの搬送車を被搬送物(400)の搬送元と呼び寄せる搬送予告を行う搬送予告手段(310)と、一の搬送車以外の他の搬送車における走行状態の変化を検出する変化検出手段(320、360)と、一の搬送車とされた第1搬送車(200a)及び搬送元(500a)、並びに走行状態の変化が検出された第2搬送車(200b)の位置を夫々検出する位置検出手段(330)と、第2搬送車が第1搬送車と比べて搬送元に近い場合に、第1搬送車に対する搬送予告を解除すると共に、第2搬送車に搬送予告を行うように搬送予告手段を制御する制御手段(340)とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

軌道と、

該軌道上を夫々走行する複数の搬送車と、

前記複数の搬送車のうちの搬送車を被搬送物の搬送元に呼び寄せる搬送予告を前記一の搬送車に対して行う搬送予告手段と、

前記一の搬送車以外の他の搬送車における走行状態の変化を検出する変化検出手段と、

前記一の搬送車とされた第 1 搬送車及び前記搬送元、並びに前記走行状態の変化が検出された第 2 搬送車の位置を夫々検出する位置検出手段と、

前記第 2 搬送車が前記第 1 搬送車と比べて前記搬送元に近い場合に、前記第 1 搬送車に対する前記搬送予告を解除すると共に、前記第 2 搬送車を新たに前記一の搬送車として前記第 2 搬送車に対して前記搬送予告を行うように前記搬送予告手段を制御する制御手段とを備えることを特徴とする搬送システム。

10

【請求項 2】

前記変化検出手段は、前記他の搬送車の前記被搬送物の搬送終了を、前記走行状態の変化として検出することを特徴とする請求項 1 に記載の搬送システム。

【請求項 3】

前記変化検出手段は、前記他の搬送車の前記軌道における分岐箇所又は合流箇所の通過を、前記走行状態の変化として検出することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の搬送システム。

20

【請求項 4】

前記軌道は、複数のエリアを有するように構成されており、

前記変化検出手段は、前記他の搬送車の前記複数のエリア間の移動を、前記走行状態の変化として検出することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の搬送システム。

【請求項 5】

前記他の搬送車が前記被搬送物を積載していることを検出する積載検出手段を更に備え、

前記変化検出手段は、前記他の搬送車のうち前記被搬送物を積載していない搬送車について、前記走行状態の変化を検出する

30

ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の搬送システム。

【請求項 6】

前記第 2 搬送車が前記搬送予告を受けられることができるか否かを判定する判定手段を更に備え、

前記制御手段は、前記第 2 搬送車が前記搬送予告を受けられないとされた場合に、前記搬送予告手段を制御しない

ことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の搬送システム。

【請求項 7】

前記判定手段は、前記第 2 搬送車から前記搬送元までの距離が所定距離より短い場合に、前記第 2 搬送車は前記搬送予告を受けられないと判定することを特徴とする請求項 6 に記載の搬送システム。

40

【請求項 8】

前記第 1 搬送車が受けている前記搬送予告以外の他の搬送予告を、前記第 2 搬送車が受けているか否かを検出する予告検出手段を更に備え、

前記位置検出手段は、前記第 2 搬送車が前記他の搬送予告を受けている場合に、前記第 1 搬送車及び前記搬送元、並びに前記第 2 搬送車の位置に加えて、前記他の搬送予告に係る他の搬送元の位置を検出し、

前記制御手段は、前記第 2 搬送車及び前記他の搬送元が、いずれも前記第 1 搬送車及び前記搬送元間に存在する場合に、前記第 1 搬送車に対する前記搬送予告及び前記第 2 搬送車に対する前記他の搬送予告を解除すると共に、前記第 2 搬送車に前記搬送予告を行うよ

50

うに、且つ前記第 1 搬送車に前記他の搬送予告を行うように前記搬送予告手段を制御することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の搬送システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば半導体装置製造用の各種基板等が収容された容器等の被搬送物を、軌道上で搬送する搬送システムの技術分野に関する。

【背景技術】

【0002】

この種の搬送システムとして、複数の搬送車が軌道上を走行することによって、被搬送物を搬送するというものがある。搬送指示を受けた複数の搬送車は、先ず搬送元まで走行し、そこで被搬送物を積載した後、搬送先まで走行する。そして、搬送先に被搬送物を荷下ろしする。

【0003】

このような搬送システムでは、システムの動作を管理するコントローラ等から搬送車に対して夫々搬送指示が行われる。コントローラは、搬送効率を高めるため、最短所要時間で被搬送物を搬送できるように搬送車を制御するとされている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0004】

【特許文献 1】特開 2005-45157 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述したような技術においては、軌道に複数の搬送車が存在しており、システム全体における搬送車の状況は時間と共に変化する。このため、例えば搬送指示を行った時点では搬送に最適であったはずの搬送車が、搬送元に到着するまでの期間において別の搬送車へと変わってしまう場合がある。言い換えれば、システムにおける状況の変化に応じて搬送指示を行わなければ、最適な搬送を行えないという技術的問題点がある。

【0006】

本発明は、例えば上述した問題点に鑑みなされたものであり、効率的に被搬送物を搬送可能な搬送システム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】

【0007】

本発明の搬送システムは上記課題を解決するために、軌道と、該軌道上を夫々走行する複数の搬送車と、前記複数の搬送車のうちの搬送車を被搬送物の搬送元に呼び寄せる搬送予告を前記一の搬送車に対して行う搬送予告手段と、前記一の搬送車以外の他の搬送車における走行状態の変化を検出する変化検出手段と、前記一の搬送車とされた第 1 搬送車及び前記搬送元、並びに前記走行状態の変化が検出された第 2 搬送車の位置を夫々検出する位置検出手段と、前記第 2 搬送車が前記第 1 搬送車と比べて前記搬送元に近い場合に、前記第 1 搬送車に対する前記搬送予告を解除すると共に、前記第 2 搬送車を新たに前記一の搬送車として前記第 2 搬送車に対して前記搬送予告を行うように前記搬送予告手段を制御する制御手段とを備える。

【0008】

本発明の搬送システムによれば、その動作時には、例えば天井に敷設されたレール等の軌道上を走行する、ビークル、OHT（Overhead Hoist Transport）等の搬送車によって、FOP（Front Opening Unified Pod）等の被搬送物が搬送される。搬送車は、軌道に沿って設けられた複数の保管棚間で被搬送物を搬送する。

【0009】

搬送の際には、先ず搬送予告手段によって搬送予告が一の搬送車に対して行われ、該一の搬送車が被搬送物の搬送元に呼び寄せられる。呼び寄せられた搬送車には、搬送元から

10

20

30

40

50

搬送先へ被搬送物を搬送するように搬送指示が行われる。搬送指示を受けた搬送車は、搬送元から被搬送物を積載し、搬送先へと搬送する。尚、搬送予告は、典型的には、上述したように搬送元へ搬送車を呼び寄せるだけのものであるが、搬送指示を含んでいてもよい。即ち、搬送車を呼び寄せる段階で、搬送先への搬送が指示されてもよい。言い換えれば、本発明の搬送予告は、搬送元から搬送先へと被搬送物を搬送させる搬送指示に含まれるものであってもよく、被搬送物を積載する搬送車を搬送元に向かわせるような制御であれば、搬送予告と呼ぶことができる。即ち、搬送予告は、搬送指示に先立って行われるような制御に限定されない。但し、説明の便宜上、以降の説明においては、搬送指示が行われる前に搬送予告が行われる場合（即ち、搬送予告と搬送指示とが別々に行われる場合）を例にとり説明する。搬送予告を受けていない搬送車は、典型的には、軌道上を巡回している。即ち、搬送を行っていない搬送車も、軌道上を夫々走行し続けている。

10

【0010】

搬送予告が行われると、変化検出手段によって、一の搬送車以外の他の搬送車における走行状態の変化が検出される。尚、ここでの「走行状態」とは、複数の搬送車の中から搬送予告が行われる一の搬送車を決定する際に用いられる、搬送車に係るパラメータであり、例えば搬送車の走行位置や搬送車が被搬送物を搬送中であるか否か等の情報を含んでいる。搬送予告手段は、典型的には、搬送元に最も近く、且つ被搬送物を搬送中でない搬送車に対して搬送予告を行うことで、システムにおける搬送を効率的なものとする。即ち、本発明における走行状態とは、複数の搬送車の中から効率的に搬送を行える搬送車を決定するための情報ともいえる。言い換えれば、搬送予告を行う搬送車を決定する際に利用できる各種情報は、本発明における走行状態を示すものであるといえる。

20

【0011】

走行状態の変化が検出されると、位置検出手段によって、一の搬送車とされた第1搬送車及び搬送元、並びに走行状態の変化が検出された第2搬送車の位置が夫々検出される。尚、第2搬送車は、1台の第1搬送車に対して複数存在し得る。よって、第2搬送車の位置は、典型的には、複数の第2搬送車について夫々検出されることとなる。第1搬送車及び搬送元についても、搬送予告毎に存在することになるため、システム全体で見れば複数存在し得る。このため、第1搬送車及び搬送元の位置も、搬送予告毎に夫々検出される。

【0012】

本発明では特に、第2搬送車が第1搬送車と比べて搬送元に近い場合に、制御手段によって、第1搬送車に対する搬送予告を解除すると共に、第2搬送車を第1搬送車に代わる新たに一の搬送車とした上で、該第2搬送車に対して搬送予告を行うように搬送予告手段が制御される。尚、ここでの第2搬送車及び第1搬送車、並びに搬送元の互いの位置関係は、直線距離ではなく、軌道上の走行距離によって比較される。即ち、「第2搬送車が第1搬送車と比べて搬送元に近い」とは、第2搬送車が軌道を走行して搬送元に到達するまでの時間が、第1搬送車が軌道を走行して搬送元に到達するまでの時間より短いことを意味している。

30

【0013】

第1搬送車から第2搬送車へ搬送予告が受け継がれることにより、第1搬送車は軌道上を巡回する状態となる。一方、第2搬送車は、搬送予告によって搬送元へ呼び寄せられる。上述したように、第2搬送車は、第1搬送車よりも搬送元から近い位置を走行している。よって、第2搬送車に搬送予告が行われることで、搬送元に搬送車が到達するまでの時間を短縮することができる。従って、より速やかに搬送を行うことが可能となる。尚、搬送予告が重複して行われている状態となってしまうのを防止するため、第2搬送車に対する搬送予告は、第1搬送車に対する搬送予告が解除された後に行われるのが好ましい。また、第2搬送車が複数存在する場合には、その中から1台の搬送車が選択された上で、搬送予告が行われる。例えば、搬送予告は、搬送元までの距離が最も短い第2搬送車に対して行われる。

40

【0014】

以上説明したように、本発明の搬送システムによれば、搬送車の走行状態が変化した際

50

に、その時点で最適な搬送車に対して搬送予告が再び行われる。従って、効率的に被搬送物を搬送することが可能である。

【0015】

本発明の搬送システムの一態様では、前記変化検出手段は、前記他の搬送車の前記被搬送物の搬送終了を、前記走行状態の変化として検出する。

【0016】

この態様によれば、変化検出手段によって、他の搬送車における被搬送物の搬送終了が、走行状態の変化として検出される。尚、「搬送終了」とは、搬送車が搬送を終えて、次の搬送予告を受けることができるようになった状態を指している。検出手段は、例えば搬送車が被搬送物を荷下ろしした際に、走行状態の変化を検出する。

10

【0017】

上述したように構成すれば、他の搬送車が搬送中の状態（即ち、搬送予告を受けることができない状態）から搬送予告を受けることができる状態へとなったことを、容易且つ確実に検出できる。即ち、他の搬送車の走行状態の変化を好適に検出できる。よって、第2搬送車とされる搬送車を好適に検出できる。

【0018】

本発明の搬送システムの他の態様では、前記変化検出手段は、前記他の搬送車の前記軌道における分岐箇所又は合流箇所の通過を、前記走行状態の変化として検出する。

【0019】

この態様によれば、変化検出手段によって、他の搬送車による軌道の分岐箇所又は合流箇所の通過が、走行状態の変化として検出される。尚、「分岐箇所」は、軌道が複数の分岐経路に分岐する箇所であり、「合流箇所」は、複数の分岐経路が合流する箇所である。分岐箇所及び合流箇所は、典型的には、軌道上に複数設けられている。また、ここでの「通過」とは、搬送車が分岐箇所又は合流箇所を通り過ぎた状態を含む他、分岐箇所又は合流箇所に到達した、或いは分岐箇所又は合流箇所から所定距離の位置に到達した状態を含むものとする。

20

【0020】

分岐箇所においては、搬送車がいずれの分岐経路を選択したかによって、複数の搬送車の互いの位置関係（即ち、走行状態）が変化する。また、搬送車が合流箇所において合流された経路に進入した際においても、上述した分岐箇所の場合と同様に、複数の搬送車の互いの位置関係が変化する。よって、搬送車が分岐箇所又は合流箇所を通過したことを検出すれば、走行状態の変化を好適に検出できる。従って、第2搬送車とされる搬送車を好適に検出できる。

30

【0021】

本発明の搬送システムの他の態様では、前記軌道は、複数のエリアを有するように構成されており、前記変化検出手段は、前記他の搬送車の前記複数のエリア間の移動を、前記走行状態の変化として検出する。

【0022】

この態様によれば、変化検出手段によって、他の搬送車による複数のエリア間の移動が、走行状態の変化として検出される。即ち、搬送車が一のエリアから他のエリアへと移動した際に、走行状態の変化が検出される。

40

【0023】

軌道が複数のエリアを有する場合には、例えば複数の搬送車の走行は、エリア毎に管理される。そして、各エリアにおける搬送車の台数は、互いに大きな差が出ないように、ある程度バランスがとられる。具体的には、搬送車の数が多くなりすぎたエリアから、搬送車の少ないエリアへ搬送車が移動することで、搬送車の台数バランスがとられる。

【0024】

エリア間で搬送車が移動すると、搬送車が移動してきたエリアにおいては、新たな搬送車が突然現われた状態となる。このため、搬送予告によって搬送元に向かう搬送車と比べて、より搬送元に近い位置に搬送車が存在することになり得る。よって、エリア間での搬

50

送車の移動を検出すれば、走行状態の変化を好適に検出できる。従って、第2搬送車とされる搬送車を好適に検出できる。

【0025】

本発明の搬送システムの他の態様では、前記他の搬送車が前記被搬送物を積載していることを検出する積載検出手段を更に備え、前記変化検出手段は、前記他の搬送車のうち前記被搬送物を積載していない搬送車について、前記走行状態の変化を検出する。

【0026】

この態様によれば、変化検出手段によって走行状態の変化が検出される前に、積載検出手段によって、他の搬送車が被搬送物を積載しているか否かが検出される。変化検出手段では、他の搬送車のうち被搬送物を積載していない搬送車について、走行状態の変化を検出する。即ち、被搬送物を積載している搬送車については、走行状態の変化を検出しない。

10

【0027】

被搬送物を積載している搬送車は、仮にその走行位置が検出され、第1搬送車よりも搬送元に近いとされた場合であっても、第1搬送車に代わって搬送予告を受けることができない。このため、被搬送物を積載している搬送車についての走行状態の検出は、制御手段による搬送予告手段の制御には影響しない。よって、搬送物を積載していない搬送車について走行状態の変化を検出するようにすれば、システムにおける処理を軽くすることができ、より好適に搬送効率を向上させることが可能となる。

【0028】

20

本発明の搬送システムの他の態様では、前記第2搬送車が前記搬送予告を受けることができるか否かを判定する判定手段を更に備え、前記制御手段は、前記第2搬送車が前記搬送予告を受けることができないとされた場合に、前記搬送予告手段を制御しない。

【0029】

この態様によれば、制御手段によって搬送予告手段が制御される前に、判定手段によって、第2搬送車が搬送予告を受けることができるか否かが判定される。このため、第2搬送車は、搬送予告手段によって行われた搬送予告を確実に受けることができる。従って、第1搬送車における搬送予告を解除したにもかかわらず、第2搬送車が搬送予告をうけることができないという事態を回避することが可能である。

【0030】

30

上述した判定手段を備える態様では、前記判定手段は、前記第2搬送車から前記搬送元までの距離が所定距離より短い場合に、前記第2搬送車は前記搬送予告を受けることができないと判定するように構成してもよい。

【0031】

このように構成すれば、前記第2搬送車から前記搬送元までの距離が所定距離より短い場合には、判定手段によって、第2搬送車は搬送予告を受けることができないと判定される。尚、「所定距離」とは、仮に第2搬送車と搬送元が近い位置であったとしても、搬送車が搬送予告を受けてから搬送元に停止できるような距離であり、搬送車の速度やシステムの処理能力等に応じて予め設定される。

【0032】

40

上述したように構成すれば、例えば第2搬送車が搬送元に近過ぎることにより、第2搬送車が搬送元に向かおうとした際に、搬送元を通過してしまっている（即ち、停止が間に合わない）という状態を回避することができる。従って、搬送予告を受けた第2搬送車は、確実に搬送元に向かうことが可能となる。

【0033】

本発明の搬送システムの他の態様では、前記第1搬送車が受けている前記搬送予告以外の他の搬送予告を、前記第2搬送車が受けているか否かを検出する予告検出手段を更に備え、前記位置検出手段は、前記第2搬送車が前記他の搬送予告を受けている場合に、前記第1搬送車及び前記搬送元、並びに前記第2搬送車の位置に加えて、前記他の搬送予告に係る他の搬送元の位置を検出し、前記制御手段は、前記第2搬送車及び前記他の搬送元が

50

、いずれも前記第 1 搬送車及び前記搬送元間に存在する場合に、前記第 1 搬送車に対する前記搬送予告及び前記第 2 搬送車に対する前記他の搬送予告を解除すると共に、前記第 2 搬送車に前記搬送予告を行うように、且つ前記第 1 搬送車に前記他の搬送予告を行うように前記搬送予告手段を制御する。

【0034】

この態様によれば、制御手段によって搬送予告手段が制御される前に、予告検出手段によって、第 1 搬送車が受けている搬送予告以外の他の搬送予告を、第 2 搬送車が受けているか否かが検出される。即ち、第 2 搬送車が他の搬送予告に係る他の搬送元に向かっていて、或いは他の搬送予告に係る他の搬送先に被搬送物を搬送中であることが検出される。

【0035】

第 2 搬送車が他の搬送予告を受けている場合には、位置検出手段によって、第 1 搬送車及び搬送元、並びに第 2 搬送車の位置に加えて、他の搬送元の位置が検出される。そして、第 2 搬送車及び他の搬送元が、いずれも第 1 搬送車及び搬送元間に存在する場合には、制御手段によって、第 1 搬送車に対する搬送予告及び第 2 搬送車に対する他の搬送予告を解除すると共に、第 2 搬送車に搬送予告を行うように、且つ前 1 搬送車に他の搬送予告を行うように搬送予告手段が制御される。尚、「第 1 搬送車及び搬送元間」とは、第 1 搬送車が搬送元まで走行する走行経路を指している。即ち、本態様では、第 1 搬送車が搬送元まで走行する走行経路に、第 2 搬送車及び他の搬送予告における搬送元が存在する場合には、第 1 搬送車に対して行われていた搬送予告と、第 2 搬送車に対して行われていた他の搬送予告とが互いに入れ替えられた状態とされる。

【0036】

第 1 搬送車に対して行われていた搬送予告と、第 2 搬送車に対して行われていた他の搬送予告とが互いに入れ替えられることにより、第 1 搬送車及び第 2 搬送車は、夫々効率よく搬送を行うことが可能となる。即ち、第 1 搬送車に行われていた搬送予告に係る搬送元には、より近い位置にいる第 2 搬送車が向かうようにし、第 1 搬送車を、それまで向かっていた搬送元より近い位置にある他の搬送予告に係る他の搬送元に向かうようにすることで、効率よく搬送を行うことが可能となる。

【0037】

本発明の作用及び他の利得は次に説明する発明を実施するための最良の形態から明らかにされる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0038】

以下では、本発明の実施形態について図を参照しつつ説明する。

【0039】

<第 1 実施形態>

先ず、第 1 実施形態に係る搬送システムの全体構成について、図 1 及び図 2 を参照して説明する。ここに図 1 は、第 1 実施形態に係る搬送システムの全体構成を概略的に示す上面図であり、図 2 は、ビークルの具体的な構成を示す斜視図である。

【0040】

図 1 において、第 1 実施形態に係る搬送システムは、軌道 100 と、複数のビークル 200 と、コントローラ 300 と、複数のステーション 500 とを備えて構成されている。

【0041】

軌道 100 は、例えば天井に敷設されており、アルミニウムやステンレス等の金属から構成される。尚、ここでは説明の便宜上、軌道 100 の構成を極めて簡単なものとして図示しているが、実際の軌道 100 は、例えば分岐箇所において複数の分岐経路に分岐されるような複雑な構成とされてもよい。

【0042】

ビークル 200 は、本発明の「搬送車」の一例であり、軌道 100 に沿って夫々走行することで、半導体基板等の被搬送物を搬送する。ビークル 200 は、例えばリニアモータを動力として、軌道 100 上を走行する。また、ビークル 200 の各々には識別番号が付

10

20

30

40

50

与されており、例えば、後述するコントローラ 300 等によって、どのビークル 200 が、軌道 100 上におけるどの位置を走行中であることを識別することが可能である。尚、ここではビークル 200 をビークル 200 a 及びビークル 200 b の 2 台しか図示していないが、典型的には、より多く（例えば数十台、或いは数百台）のビークル 200 が軌道 100 上に備えられる。

【0043】

図 2 において、ビークル 200 は、軌道 100 に吊下げられる形で取り付けられている。ビークル 200 によって、被搬送物である F O U P 400 を移載する際には、ビークル本体 220 から、グリップ部 240 がステーション 500 上に配置されている F O U P 400 を把持できる位置まで下降する。グリップ部 240 は、複数のベルト 230 を介してビークル本体 220 と接続されており、ベルト 230 を巻き出し、或いは巻き取ることによって上昇及び下降が可能とされている。F O U P 400 がグリップ部 240 に把持されると、グリップ部 240 及び把持された F O U P 400 がビークル本体 220 の位置まで上昇され、その後、ビークル 200 の走行が開始される。

【0044】

図 1 に戻り、コントローラ 300 は、例えばメモリや演算回路等を含んで構成されており、システム全体の動作を管理して制御するコントロールユニットである。コントローラ 300 は、搬送予告部 310 と、搬送終了検出部 320 と、位置検出部 330 と、制御部 340 とを有している。

【0045】

搬送予告部 310 は、本発明の「搬送予告手段」の一例であり、搬送元となるステーション 500 にビークルを呼び寄せるようにビークル 200 を制御する。搬送予告部 310 は、例えば無線や、軌道 100 に設けられた配線等を介して、軌道 100 上を走行するビークル 200 を夫々制御する。

【0046】

搬送終了検出部 320 は、本発明の「変化検出手段」の一例であり、ビークル 200 の搬送状況を監視し、搬送が終了したことを検出する。搬送終了は、例えば F O U P 400 を積載していた状態から、F O U P 400 を積載していない状態へと変化した際に検出される。この場合は、上述した積載検出部 350 における結果を用いることで、容易に搬送終了を検出することができる。

【0047】

位置検出部 330 は、本発明の「位置検出手段」の一例であり、ビークル 200 及び搬送元となるステーション 500 位置を夫々検出する。位置検出部は、検出した位置を用いることにより、ビークル 200 と搬送元となるステーション 500 との間の距離も検出することが可能である。

【0048】

制御部 340 は、本発明の「制御手段」の一例であり、位置検出部 330 において検出された距離に応じて、搬送予告部 310 を制御する。制御の詳細については、後述する搬送システムの動作の説明において述べる。

【0049】

ステーション 500 は、軌道 100 に沿って複数設けられており、夫々 F O U P 400 を保管することが可能とされている。ステーション 500 は、図 2 に示したように、F O U P 400 を保管する単なる棚のようなものであってもよいし、F O U P に対する各種作業を行う装置等を備えた作業ステーションのようなものであってもよい。

【0050】

次に、第 1 実施形態に係る搬送システムの動作について図 3 及び図 4 を参照して説明する。ここに図 3 は、第 1 実施形態に係る搬送システムの全体的な動作の流れを示すフローチャートであり、図 4 は、第 1 実施形態に係る搬送システムにおける再配車の際の動作について示すフローチャートである。

【0051】

図 3 において、本実施形態に係る搬送システムの動作時には、先ず搬送予告部 310 (図 1 参照) が、一のビークル 200 に対して搬送予告を行う (ステップ S11)。搬送予告は、典型的には、搬送元となるステーション 500 の近くを巡回中であるビークル 200 に対して行われる。尚、搬送予告は必ずしも全ての搬送作業に対して行われなくともよい。即ち、搬送予告が行われずに搬送指示が行われる場合があってもよい。具体的には、搬送元となるステーション 500 に極めて近い位置にビークル 200 が存在している場合であれば、搬送予告を行わずとも効率的な搬送作業が行える。搬送予告を受けたビークル 200 は、搬送元となるステーション 500 に呼び込まれ (ステップ S12)、搬送指示が行われるまで呼び込まれたステーション 500 で待機させられる (ステップ S13)。即ち、搬送指示が行われた際に、速やかに F O U P 400 を積載できるような状態とされる。

10

【0052】

搬送予告後には、搬送予告を行ったビークル 200 に対して、搬送指示が行われる (ステップ S14)。具体的には、搬送指示部 320 は、ビークル 200 に対して、搬送元となるステーション 500 及び搬送先となるステーション 500 を伝達する。搬送元で待機していたビークル 200 は搬送指示に従い、搬送元であるステーション 500 に保管されている F O U P 400 を積載する (ステップ S15)。F O U P 400 を積載したビークル 200 は、搬送先であるステーション 500 まで走行し (ステップ S16)、F O U P 400 を荷下ろしする。

【0053】

上述したような一連の処理が各ビークル 200 に対して夫々行われることにより、被搬送物である F O U P 400 が各ステーション間で搬送される。但し、搬送予告が行われる際に、搬送先に呼び寄せるだけでなく、搬送先等を示す搬送指示が行われるようにしてもよい。

20

【0054】

第 1 実施形態に係る搬送システムの動作時には、ビークル 200 による搬送終了が検出された際に所定の条件が満たされると、搬送予告を受けて搬送元となるステーション 500 へと向かっているビークル 200 に対する搬送予告が解除され、搬送が終了したビークル 200 に対して再び搬送予告が行われる (以下、このような動作を適宜「再配車」と称する)。

30

【0055】

図 4 において、ビークル 200 の搬送終了が検出されると (ステップ S21)、搬送予告済であるビークル 200 の各々に対して、搬送終了したビークル 200 が搬送予告を受け継ぐことができるか否かが判定される。この際には、先ず判定の対象となる搬送予告済のビークル 200 のうち、ビークル番号 V が “ 1 ” であるビークル 200 が対象とされる (ステップ S22)。尚、ここでのビークル番号 V は、搬送予告済とされているビークル 200 の各々にふられている番号であるとする。以下では、判定の対象とされた搬送予告済のビークル 200 を第 1 ビークル、搬送終了が検出されたビークル 200 を第 2 ビークルとして説明する。

【0056】

第 1 ビークルが決定されると、位置検出部 330 は、第 1 ビークル及び第 2 ビークル、並びに搬送元であるステーション 500 の位置を夫々検出する (ステップ S23)。ここで検出された位置から、第 1 ビークルから搬送元であるステーション 500 までの距離及び第 2 ビークルから搬送元であるステーション 500 までの距離が算出され、どちらがより搬送元であるステーションに 500 に近いかが判定される (ステップ S24)。

40

【0057】

ここで、第 1 ビークルの方が搬送元であるステーション 500 に近い場合 (ステップ S24: NO)、搬送予告済のビークル 200 の中から、判定の対象となるビークル 200 (即ち、第 2 ビークル) が再び決定されることになる。具体的には、搬送予告済のビークル 200 の中に、まだ判定の対象とされていないビークル 200 が存在しているか否かが

50

検出され（ステップ S 2 5）、判定の対象とされていないビークル 2 0 0 が存在していた場合（ステップ S 2 5：Y E S）、対象となるビークル番号がインクリメントされ（ステップ S 2 6）、対象となるビークル 2 0 0 が変化する。新たな第 2 ビークルが決定されると、再び夫々について位置検出が行われる（ステップ S 2 3）。一方、判定の対象とされていない搬送予告済ビークルが存在しない場合には（ステップ S 2 5：N O）、再配車に係る一連の処理は終了する。

【0058】

第 2 ビークルの方が搬送元であるステーション 5 0 0 に近い場合（ステップ S 2 4：Y E S）、制御部 3 4 0 によって搬送予告部 3 1 0 が制御され、第 1 ビークルに行われていた搬送予告が解除されると共に（ステップ S 2 7）第 2 ビークルに対して、第 1 ビークルに行われていた搬送予告（即ち、解除された搬送予告）が行われる（ステップ S 2 8）。これにより、搬送元となるステーション 5 0 0 に対して、より近い第 2 ビークルに、第 1 ビークルに行われていた搬送予告が受け継がれることとなる。よって、搬送元となるステーション 5 0 0 にビークルが到達するまでの時間を短縮できる。

【0059】

尚、第 1 ビークルから搬送元までの距離及び第 2 ビークルから搬送元までの距離の差が殆どない場合には、典型的には、上述した第 1 ビークルの方が搬送元に近い場合（ステップ S 2 5 及びステップ S 2 6）が行われる。但し、いずれの処理を行うか、及びどの程度の差が生じている場合に差が殆どないと判定するかは、システムの設計事項であり適宜設定することが可能である。

【0060】

以下では、上述した再配車に係る動作について、図 5 及び図 6 に示す具体例を用いて説明する。ここに図 5 及び図 6 は夫々、第 1 実施形態に係る搬送システムにおけるビークルの位置関係の一例を示す上面図である。尚、図 5 及び図 6 では、説明の便宜上、図 1 に示した複数のステーション 5 0 0 のうち説明に必要となるもののみを図示している。

【0061】

図 5 において、例えば第 1 ビークル 2 0 0 a は、搬送予告を受けて搬送元となるステーション 5 0 0 a に向かっており、第 2 ビークル 2 0 0 b は、搬送先であるステーション 5 0 0 b に向かって F O U P 4 0 0 を搬送中であるとする。

【0062】

図 6 において、図 5 に示した第 1 ビークル 2 0 0 a 及び第 2 ビークル 2 0 0 b が夫々走行し、第 2 ビークル 2 0 0 b の搬送が終了したとする。ここでの、2 ビークル 2 0 0 b からステーション 5 0 0 a までの距離は、第 1 ビークル 2 0 0 a からステーション 5 0 0 a までの距離よりも短い。よって、第 1 ビークル 2 0 0 a に行われていた搬送予告は解除され、第 2 ビークル 2 0 0 b に行われる。この結果、第 1 ビークル 2 0 0 a は、搬送予告を受けていない巡回状態となり、第 2 ビークル 2 0 0 b は、搬送元であるステーション 5 0 0 a に呼び寄せられる。

【0063】

以上説明したように、第 1 実施形態に係る搬送システムによれば、搬送予告を受けたビークル 2 0 0 が搬送元となるステーション 5 0 0 a に到達する時間を短縮できる。従って、より効率的な搬送が可能である。

【0064】

<第 2 実施形態>

次に、第 2 実施形態に係る搬送システムについて、図 7 から図 1 1 を参照して説明する。尚、第 2 実施形態は、上述の第 1 実施形態と比べて、再配車に関する構成及び再配車の際の動作が異なり、その他の構成及び動作については概ね同様である。このため第 2 実施形態では、第 1 実施形態と異なる部分について詳細に説明し、その他の重複する部分については適宜説明を省略する。

【0065】

先ず、第 2 実施形態に係る搬送システムの構成について、図 7 を参照して説明する。こ

ここに図7は、第2実施形態に係る搬送システムの全体構成を概略的に示す上面図である。尚、図7では、図1に示した第1実施形態に係る構成要素と同様の構成要素に同一の参照符合を付している。

【0066】

図7において、第2実施形態に係る搬送システムにおけるコントローラは、搬送予告部310と、位置検出部330と、制御部340と、積載検出部350と、位置変化検出部360と、判定部370とを有している。

【0067】

積載検出部350は、本発明の「積載検出手段」の一例であり、ビークル200がFOUP400を積載しているか否かを検出する。積載検出部350は、ビークル200が積載動作を行ったか否かによってFOUP400を積載しているか否かを検出するようなものであってもよいし、FOUP400を物理的に検出するセンサのようなものであってもよい。

【0068】

位置変化検出部360は、本発明の「変化検出手段」の一例であり、ビークル200が軌道100における分岐箇所又は合流箇所を通過したことを、走行状態の変化として検出する。尚、位置変化検出360に加えて、第1実施形態において示した搬送終了検出部320（図1参照）が備えられてもよい。即ち、ビークル200が分岐箇所又は合流箇所を通過したことに加えて、搬送を終了したことを走行状態の変化として検出するようにしてもよい。

【0069】

判定部370は、積載検出部350や位置検出部340から得られた情報等に基づいて、ビークル200が搬送予告を受けられる状態であるか否かを判定する。判定部370は、例えばビークル200が搬送予告を受けているか否か、FOUP400を積載しているか否か、搬送元となるステーション500に対して近過ぎないかといった情報に基づいて判定を行う。

【0070】

次に、第2実施形態に係る搬送システムの動作について、図8を参照して説明する。ここに図8は、第2実施形態に係る搬送システムにおける再配車の際の動作について示すフローチャートである。

【0071】

図8において、第2実施形態に係る搬送システムの動作時には、ビークル200が軌道100における分岐箇所又は合流箇所を通過したことが走行状態の変化として検出され（ステップS31）、搬送予告済であるビークル200の各々に対して、搬送終了したビークル200が搬送予告を受け継ぐことができるか否かが判定される。但し、ビークル200は、積載検出部350によって、夫々FOUP400を積載しているか否かが検出されており、ここではFOUP400を積載していないビークル200についてのみ分岐箇所又は合流箇所を通過したことが検出される。

【0072】

走行状態の変化が検出されると、上述した第1実施形態と同様に、第1ビークル及び第2ビークル、並びに搬送元であるステーション500の位置が検出され、搬送予告を受け継ぐビークル200が決定される（ステップS32～ステップS36）。第2実施形態では特に、第1ビークルより第2ビークルの方が搬送元であるステーション500に近い場合に（ステップS35：YES）、判定部370によって、第2ビークルが搬送可能な状態であるか否かが判定される（ステップS37）。

【0073】

ここで、第2ビークルが搬送可能でないと判定されると（ステップS37：NO）、ステップS35及びステップS36の処理に戻り、新たな第2ビークルが決定される。一方、第2ビークルが搬送可能である判定されると（ステップS37：YES）、第1ビークルに行われていた搬送予告が解除されると共に（ステップS38）第2ビークルに対して

、第1ピークルに行われていた搬送予告（即ち、解除された搬送予告）が行われる（ステップS39）。

【0074】

以下では、上述した再配車に係る動作について、図9及び図10に示す具体例を用いて説明する。ここに図9及び図10は夫々、第2実施形態に係る搬送システムにおけるピークルの位置関係の一例を示す上面図である。尚、図9及び図10では、説明の便宜上、図7に示した複数のステーション500のうち説明に必要となるもののみを図示している。

【0075】

図9において、第1ピークル200aが搬送元であるステーション500aに向かって走行しており、第2ピークル200bが、図に示す位置を巡回中であるとする。尚、この時点では、第2ピークル200bがこのまま直進するのか、或いは分岐した経路100aを走行するのかは決定されていない。

【0076】

図10において、第2ピークル200bが分岐した経路100aを通過すると、第2ピークル200bは分岐箇所及び合流箇所を通過するので、第1ピークル200a及び第2ピークル200b、並びに搬送元であるステーション500aの位置が夫々検出される（但し、第2ピークル200bが直進した場合であっても、分岐箇所を通過したことになるので、位置検出は行われる）。この際、図に示すように、第2ピークル200bは第1ピークル200aの前を走行することになっているため、第2ピークル200bからステーション500aまでの距離は、第1ピークル200aからステーション500aまでの距離よりも短くなっている。よって、第1ピークル200aに行われていた搬送予告は解除され、第2ピークル200bに行われる。この結果、第1ピークル200aは、搬送予告を受けていない巡回状態となり、第2ピークル200bは、搬送元であるステーション500aに呼び寄せられる。

【0077】

上述したように、第2実施形態に係る搬送システムによれば、ピークル200の走行位置の変化に応じて再配車が行われる。よって、効果的にピークルの搬送元への到達時間を短縮できる。但し、走行位置の変化は、上述した分岐箇所及び合流箇所の通過以外の方法によって検出されてもよい。以下では、走行状態の変化の検出における変形例について、図11を参照して説明する。ここに図11は、複数のエリアを有する軌道の構成を示す上面図である。

【0078】

図11において、軌道100が図に示すように複数のエリア（第1エリア～第6エリア）を有する場合には、ピークル200の走行は、例えばエリア毎に管理される。即ち、コントローラ300は、エリア毎に別々に各ピークル200の走行を制御する。この際、各エリアにおけるピークル200の台数は、互いに大きな差が出ないように、ある程度バランスがとられる。具体的には、ピークル200の数が多くなりすぎたエリアから、ピークル200の少ないエリアへピークル200が移動することで、ピークル200の台数バランスがとられる。

【0079】

エリア間でピークル200が移動すると、ピークル200が移動してきたエリアにおいては、それまで管理していなかった新たなピークル200が突然現われた状態となる。このため、搬送予告によって搬送元に向かうピークル200と比べて、より搬送元に近い位置にピークル200が存在することになり得る。よって、エリア間でのピークル200の移動を検出すれば、走行状態の変化を好適に検出できる。

【0080】

以上説明したように、第2実施形態に係る搬送システムによれば、上述した第1実施形態に係る搬送システムと同様に、搬送予告を受けたピークル200が搬送元となるステーション500aに到達する時間を短縮できる。従って、効率的な搬送が可能である。

【0081】

＜第 3 実施形態＞

次に、第 3 実施形態に係る搬送システムについて、図 1 2 から図 1 5 を参照して説明する。尚、第 3 実施形態は、上述の第 1 及び第 2 実施形態と比べて、再配車に関する構成及び再配車の際の動作が異なり、その他の構成及び動作については概ね同様である。このため第 3 実施形態では、第 1 及び第 2 実施形態と異なる部分について詳細に説明し、その他の重複する部分については適宜説明を省略する。

【0082】

先ず、第 3 実施形態に係る搬送システムの構成について、図 1 2 を参照して説明する。ここに図 1 2 は、第 3 実施形態に係る搬送システムの全体構成を概略的に示す上面図である。尚、図 1 2 では、図 1 や図 7 に示した第 1 実施形態に係る構成要素と同様の構成要素に同一の参照符合を付している。

10

【0083】

図 1 2 において、第 3 実施形態に係る搬送システムにおけるコントローラ 300 は、搬送予告部 310 と、位置検出部 330 と、制御部 340 と、積載検出部 350 と、位置変化検出部 360 と、判定部 370 と、予告検出部 380 とを有している。

【0084】

予告検出部 380 は、本発明の「予告検出手段」の一例であり、ビークル 200 が搬送予告を受けている状態であるか否かを検出する。予告検出部 380 は、例えば搬送予告部 310 が搬送予告を行ったビークル 200 を夫々管理しておくことで、ビークル 200 が搬送予告を受けている状態であるか否かを検出可能とされている。

20

【0085】

次に、第 3 実施形態に係る搬送システムの動作について、図 1 3 を参照して説明する。ここに図 1 3 は、第 3 実施形態に係る搬送システムにおける再配車の際の動作について示すフローチャートである。

【0086】

図 1 3 において、第 3 実施形態に係る搬送システムの動作時には、上述した第 2 実施形態と同様に走行状態の変化が検出され（ステップ S 41）、判定の対象となる第 2 ビークルが決定される（ステップ S 42）。

【0087】

ここで第 3 実施形態では特に、予告検出部 380 によって、第 2 ビークルが第 1 ビークルに行われた搬送予告（以下、適宜「第 1 搬送予告」と称する）以外の他の搬送予告（以下、適宜「第 2 搬送予告」と称する）を受けているか否かが判定される（ステップ S 43）。第 2 ビークルが第 2 搬送予告を受けていると判定された場合には（ステップ S 43：YES）、ステップ S 44 以降の処理に進む。一方、第 2 ビークルが第 2 搬送予告を受けていないと判定された場合には（ステップ S 43：NO）、ステップ S 33（図 8 参照）の処理へと進む。即ち、この場合は、第 2 実施形態に係る搬送システムと同様の処理が行われることとなる。

30

【0088】

第 2 ビークルが第 2 搬送予告を受けていると判定されると、位置検出部 330 は、第 1 ビークル及び第 2 ビークル、並びに第 1 搬送予告に係る搬送元（以下、適宜「第 1 搬送元」と称する）及び第 2 搬送予告に係る搬送元（以下、適宜「第 2 搬送元」と称する）の位置を夫々検出する（ステップ S 44）。そして、検出された位置関係を用いて、第 1 ビークルと第 1 搬送元との間に、第 2 ビークル及び第 2 搬送元がいずれも存在しているか否かが判定される（ステップ S 45）。

40

【0089】

第 1 ビークルと第 1 搬送元との間に、第 2 ビークル及び第 2 搬送元がいずれも存在している場合には（ステップ S 45：YES）、ステップ S 48 以降の処理に進む。一方、第 1 ビークルと第 1 搬送元との間に、第 2 ビークル及び第 2 搬送元のいずれも存在していない、或いはいずれか一方しか存在していない場合には（ステップ S 45：NO）、ステップ S 46 及びステップ S 47 の処理へと進み、新たな第 2 ビークルが決定される。

50

【0090】

第1ビークルと第1搬送元との間に、第2ビークル及び第2搬送元がいずれも存在していると判定されると、判定部370によって、第2ビークルが搬送可能であるか否かが判定される(ステップS48)。ここで、第2ビークルが搬送可能でないと判定されると(ステップS48:NO)、ステップS46及びステップS47の処理へと戻り、新たな第2ビークルが決定される。一方、第2ビークルが搬送可能であると判定されると(ステップS48:YES)、第1ビークルに行われていた第1搬送予告及び第2ビークルに行われていた第2搬送予告が解除されると共に(ステップS49及びステップS50)、第2ビークルに対し第1搬送予告が行われ(ステップS51)、第1ビークルに対し第2搬送予告が行われる(ステップS52)。即ち、第1ビークル及び第2ビークル間で、搬送予告が入れ替えられた状態となる。

10

【0091】

以下では、上述した再配車に係る動作について、図14及び図15に示す具体例を用いて説明する。ここに図14及び図15は夫々、第3実施形態に係る搬送システムにおけるビークルの位置関係の一例を示す上面図である。尚、図14及び図15では、説明の便宜上、図3に示した複数のステーション500のうち説明に必要となるもののみを図示している。

【0092】

図14において、第1ビークル200aは、第1搬送予告を受けて、第1搬送元であるステーション500aに向かって走行しており、第2ビークル200bは、第2搬送予告を受けて、第2搬送元であるステーション500bに向かって走行しているとする。この段階では、第1ビークル200aと第1搬送元であるステーション500aとの間には、第2ビークル200bは存在していない。

20

【0093】

図15において、第2ビークル200bが分岐された経路100aを走行し、第1ビークルの前を走行することになったとすると、第1ビークル200aと第1搬送元であるステーション500aとの間には、第2ビークル200b及び第2搬送元であるステーション500bの両方が存在することになる。よって、この場合には、第1ビークル200a及び第2ビークル200bに行われた第1搬送予告及び第2搬送予告が夫々解除されると共に、第2ビークル200bに第1搬送予告が行われ、第1ビークル200aに第2搬送予告が行われる。これにより、第2ビークル200bは、ステーション500aに向かって走行することとなる。また、第1ビークル200aは、ステーション500bに向かって走行することとなる。

30

【0094】

上述したように、第1ビークル200aに対して行われていた第1搬送予告と、第2ビークル200bに対して行われていた第2搬送予告とが互いに入れ替えられることにより、第1ビークル200a及び第2ビークル200bは、夫々効率よく搬送を行うことが可能となる。具体的には、第1ビークル200aが向かっていた第1搬送元であるステーション500aには、より近い位置にいる第2ビークル200bが向かうように制御され、第1ビークル200aは、それまで向かっていた第1搬送元であるステーション500aより近い位置にある第2搬送元であるステーション500bに向かうように制御される。

40

【0095】

以上説明したように、第3実施形態に係る搬送システムによれば、第2ビークル500bが搬送予告を既に受けている場合であっても、第1ビークル500a及び第2ビークル500bを夫々好適に制御し、効率的に搬送を行うことが可能である。

【0096】

本発明は、上述した実施形態に限られるものではなく、特許請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う搬送システムもまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。

【図面の簡単な説明】

50

【0097】

【図1】第1実施形態に係る搬送システムの全体構成を概略的に示す上面図である。

【図2】ビークルの具体的な構成を示す斜視図である。

【図3】第1実施形態に係る搬送システムの全体的な動作の流れを示すフローチャートである。

【図4】第1実施形態に係る搬送システムにおける再配車の際の動作について示すフローチャートである。

【図5】第1実施形態に係る搬送システムにおけるビークルの位置関係の一例を示す上面図（その1）である。

【図6】第1実施形態に係る搬送システムにおけるビークルの位置関係の一例を示す上面図（その2）である。 10

【図7】第2実施形態に係る搬送システムの全体構成を概略的に示す上面図である。

【図8】第2実施形態に係る搬送システムにおける再配車の際の動作について示すフローチャートである。

【図9】第2実施形態に係る搬送システムにおけるビークルの位置関係の一例を示す上面図（その1）である。

【図10】第2実施形態に係る搬送システムにおけるビークルの位置関係の一例を示す上面図（その2）である。

【図11】複数のエリアを有する軌道の構成を示す上面図である。

【図12】第3実施形態に係る搬送システムの全体構成を概略的に示す上面図である。 20

【図13】第3実施形態に係る搬送システムにおける再配車の際の動作について示すフローチャートである。

【図14】第3実施形態に係る搬送システムにおけるビークルの位置関係の一例を示す上面図（その1）である。

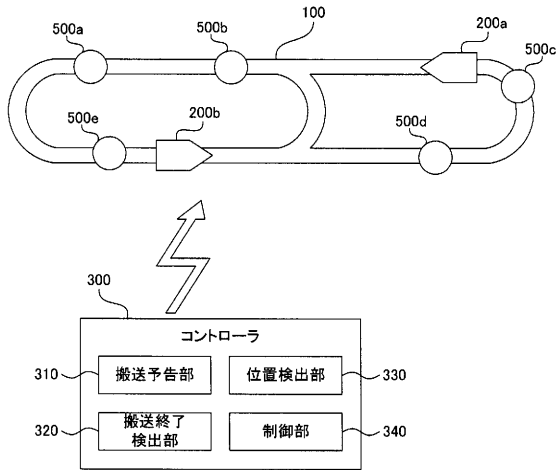
【図15】第3実施形態に係る搬送システムにおけるビークルの位置関係の一例を示す上面図（その2）である。

【符号の説明】

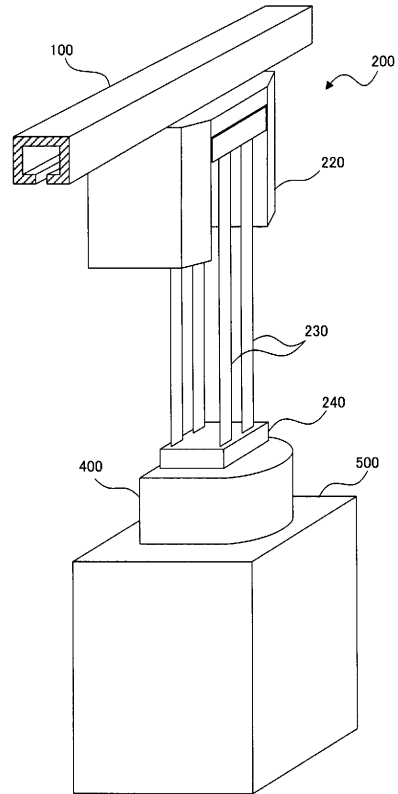
【0098】

100…軌道、200…ビークル、220…ビークル本体、230…ベルト、240…グリップ部、300…コントローラ、310…搬送予告部、320…搬送終了検出部 320…位置検出部 330…制御部 340…積載検出部、360…位置変化検出部、370…判定部、380…予告検出部、400…F O U P、500…ステーション 30

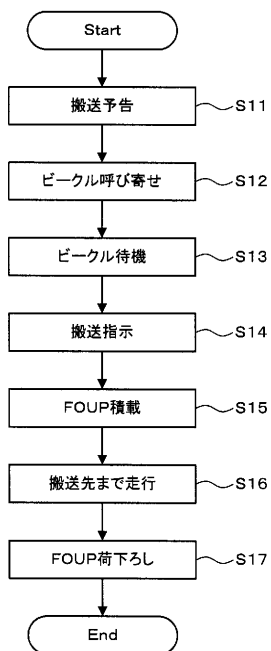
【図 1】



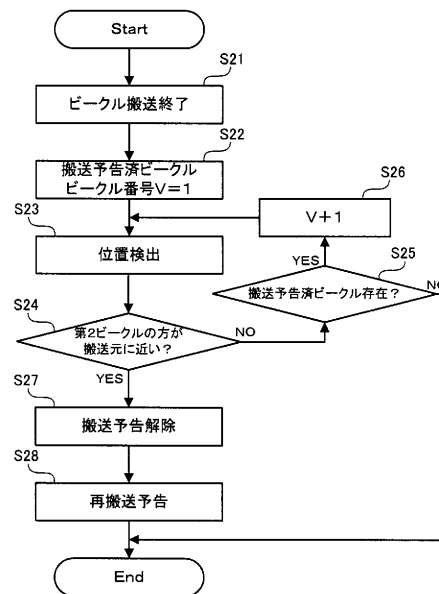
【図 2】



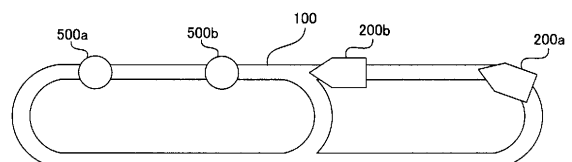
【図 3】



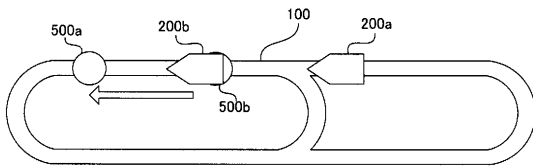
【図 4】



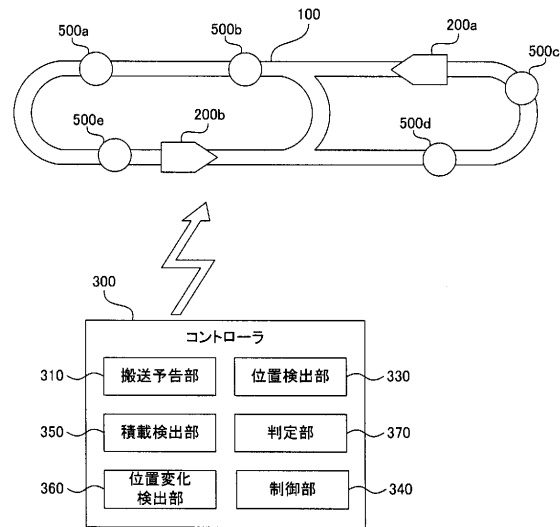
【図 5】



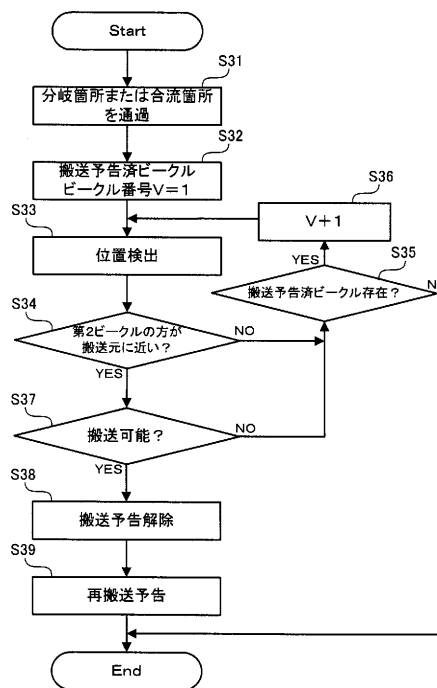
【図 6】



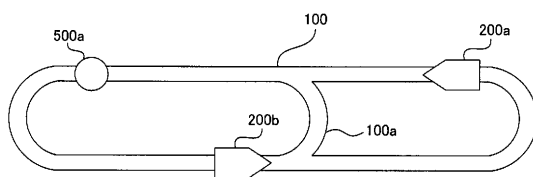
【図 7】



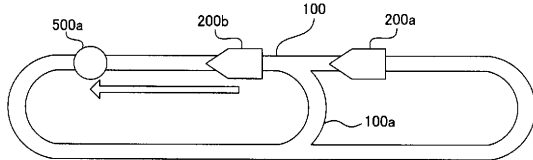
【図 8】



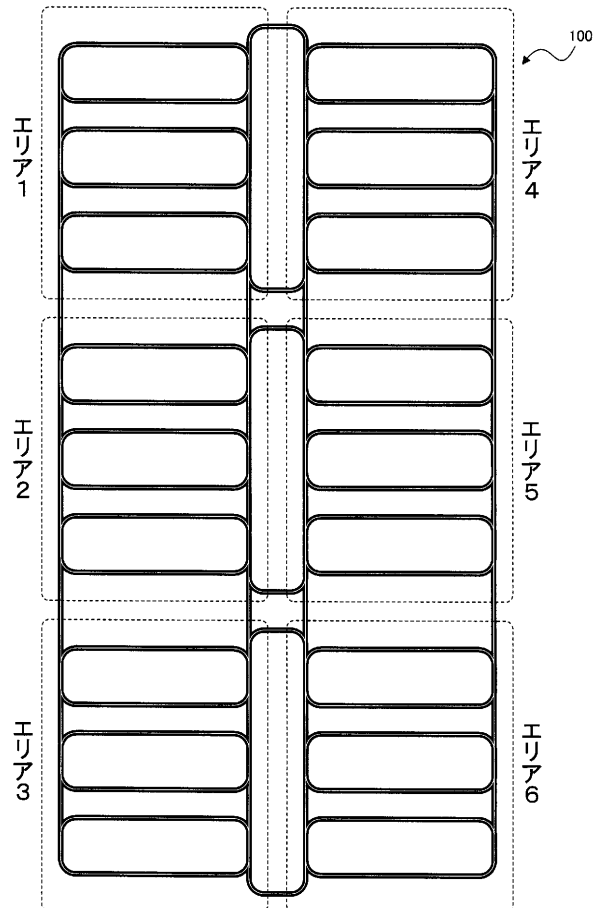
【図 9】



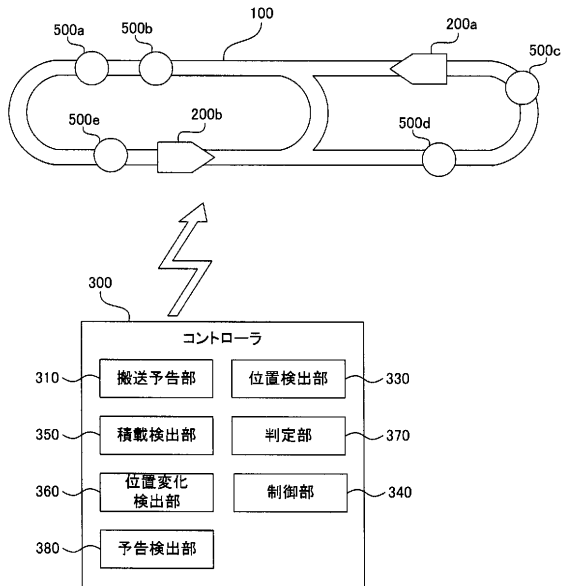
【図 10】



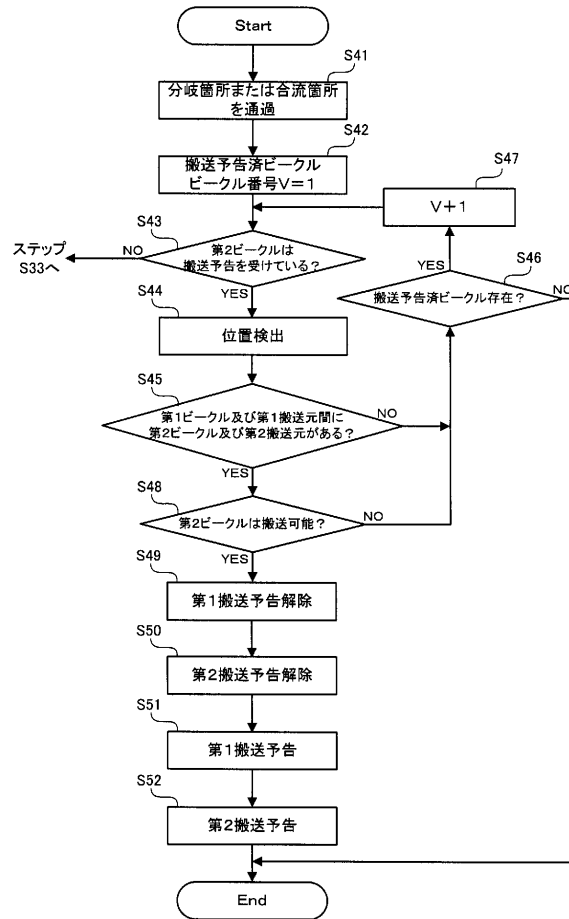
【図 11】



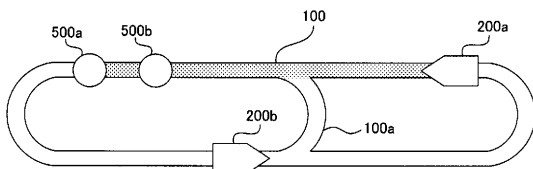
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】

