

## 明 細 書

発明の名称： 供給装置

### 技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、供給装置に関する。

### 背景技術

[0002] 投入された物品を所定の間隔に並べて供給する供給装置が提供されている。そのような供給装置は、コンベアなどで物品を搬送しながら、重なった物品又は固まって投入された物品を離間させる。

[0003] 供給装置は、所定のスループット（単位時間あたりに供給される物品の量）を保つことが望まれる。

[0004] しかしながら、物品のサイズ又は投入された荷物の量などによって、スループットが安定しないことがある。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特表2018-507149号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0006] 上記の課題を解決するため、スループットを適切に維持することができる供給装置を提供する。

#### 課題を解決するための手段

[0007] 実施形態によれば、供給装置は、投入コンベアと、受領コンベアと、カメラと、プロセッサと、を備える。投入コンベアは、物品を投入する。受領コンベアは、前記投入コンベアが投入する前記物品を受領する。カメラは、前記受領コンベアに積載されている前記物品を撮影する。プロセッサは、前記カメラが撮影した撮影画像から前記物品が写る物品領域を抽出し、前記物品領域に基づいて、前記撮影画像において前記物品領域が示す面積率を算出し、前記面積率に基づいて、前記投入コンベアを停止し、前記面積率に基づい

て、前記投入コンベアを停止する停止時間を設定する。

### 図面の簡単な説明

[0008] [図1] 図 1 は、実施形態に係る供給装置の動作状態を示す概略的な斜視図である。

[図2] 図 2 は、実施形態に係る供給装置を上側から見た状態を示す概略図である。

[図3] 図 3 は、実施形態に係る供給装置の搬送路が延びる延出方向に沿う搬送路の状態を示す概略図である。

[図4] 図 4 は、実施形態に係る供給装置の投入コンベア及び第 1 搬送部などを示す概略図である。

[図5] 図 5 は、実施形態に係る供給装置の制御系を示すブロック図である。

[図6] 図 6 は、実施形態に係る撮影画像の例を示す図である。

[図7] 図 7 は、実施形態に係る供給装置が面積率を算出する動作例を示す図である。

[図8] 図 8 は、実施形態に係る供給装置の動作例を示す図である。

[図9] 図 9 は、実施形態に係る供給装置の動作例を示す図である。

[図10] 図 10 は、実施形態に係る供給装置の動作例を示すフローチャートである。

### 実施形態

[0009] 以下、図面を参照しながら供給装置 10 について説明する。

供給装置 10 は、多層の荷物を離間（分離）させ、例えば物流システムにおいて、宛先毎に区分する区分装置などに対して所定の時間間隔（所定のピッチ）で物品（処理対象物）を供給する。また、供給装置 10 は、例えば製造ラインの一部にあり、多数の同種又は異種の部品（処理対象物）を離間（分離）し、後続の装置に所定の時間間隔（所定のピッチ）で部品（処理対象物）を供給するものであってもよい。

[0010] 実施形態に係る供給装置 10 について図 1 から図 4 を用いて説明する。

[0011] 図 1 は、供給装置 10 の動作状態を示す概略的な斜視図である。図 2 は、

図1に示す供給装置10を上側から見た状態を示す概略図である。図2中の供給装置10には、XYZ直交座標系を規定する。図3は、搬送路の延出方向に直交する幅方向の端部の内側（他方向）から外側（一方向）を見た状態を示す。このため、図3は、図2中に示す供給装置10の一連の搬送路の延出方向D（D10、D11、D12、D21、D22、D23、D31、D32）を真っ直ぐにしたと仮定したときの、延出方向Dに沿う搬送路の傾斜状態及び高低差を示す概略図である。また、図4は、投入コンベア12、第1搬送部14及び撮影手段101などの位置関係を示す概略図である。

[0012] 図1及び図2に示すように、供給装置10は、複数の処理対象物Sが投入される投入コンベア12と、第1搬送部14と、第2搬送部16と、第3搬送部18とを有する。

[0013] 投入コンベア12は、第1搬送部14に処理対象物Sを投入するコンベアである。たとえば、投入コンベア12は、ロボット、オペレータ、又は、カーブコンベア92によって投入された処理対象物Sを積載する。投入コンベア12は、積載された処理対象物Sを搬送して、投入コンベア12の下流端から第1搬送路14aの上流端に投入する。

[0014] なお、本実施形態において、その搬送路自体の上流側の端部を上流端とし、下流側の端部を下流端とする。

[0015] 第1搬送部14は、第1搬送方向C1（C10、C11、C12）に沿って上流側から下流側に処理対象物Sを搬送する第1搬送路14aを有する。図2に示すように、第1搬送部14の延出方向D10、D11、D12は、みかけ上、全体としてX軸方向に沿って真っ直ぐであるが、図3に示すように、延出方向D11、D12は、ZX平面に沿ってX軸及びZ軸に対して傾斜する。延出方向D11、D12は、水平面（地面）に対して傾斜する。

[0016] 第2搬送部16は、第1搬送部14の第1搬送路14aの下流側に配置され、例えばU字状（J字状を含む）に曲げられた第2搬送路16aを有する。第2搬送部16の第2搬送路16aは、第2搬送方向C21、C22、C23に沿って上流側から下流側に処理対象物Sを搬送する。

- [0017] 第3搬送部18は、第2搬送路16aの下流側に配置され、第3搬送方向C32に沿って上流側から下流側に処理対象物Sを搬送する第3搬送路18aを有する。第3搬送部18は、X軸方向に沿って真っ直ぐである。第3搬送部18の下流側には、例えば、区分装置などが配置される。
- [0018] 図2に示すように供給装置10を上側から見たとき、第1搬送部14及び第3搬送部18は、Y軸方向に離間する。このため、第1搬送部14及び第3搬送部18は、空間を挟んで対向する。第1搬送路14aの第1搬送方向C1の水平成分及び第3搬送路18aの第3搬送方向C32の水平成分はそれぞれ真っ直ぐである。第1搬送路14aの第1搬送方向C1の水平成分及び第3搬送路18aの第3搬送方向C32の水平成分は互いに平行（略平行を含む）で、反対方向に向けられている。
- [0019] 第1搬送部14は、X軸に沿って投入コンベア12の下流側に隣接する第1コンベア22（受領コンベア）と、X軸に沿って第1コンベア22の下流側に配置される第2コンベア部24とを有する。
- [0020] 第1コンベア22は、投入コンベア12が投入する処理対象物Sを受領する。本実施形態では、第1コンベア22は、例えば無端ベルトにより、水平面（地面）に水平な搬送路22aを有する。第2コンベア部24は、例えば無端ベルトにより下り坂として水平面に対して傾斜する搬送路32aを有する第1傾斜コンベア32と、例えば無端ベルトにより上り坂として水平面に対して傾斜する搬送路34aを有する第2傾斜コンベア34とを有する。第1傾斜コンベア32は、第1コンベア22の下流側に隣接する。第2傾斜コンベア34は、第1傾斜コンベア32の下流側に隣接する。第1傾斜コンベア32は、下り坂により、第1搬送方向C1に沿って下方に傾斜する。第2傾斜コンベア34は、上り坂により、第1搬送方向C1に沿って上方に傾斜する。
- [0021] 第1コンベア22の搬送路22aの搬送方向C10に沿う搬送速度V10は、第2コンベア部24の第1傾斜コンベア32の搬送路32aの搬送方向C11に沿う搬送速度V11と同じか、それよりも高速である。第2コンベ

ア部 2 4 の第 2 傾斜コンベア 3 4 の搬送路 3 4 a の搬送方向 C 1 2 に沿う搬送速度  $V_{12}$  は、第 2 コンベア部 2 4 の第 1 傾斜コンベア 3 2 の搬送路 3 2 a の搬送方向 C 1 1 に沿う搬送速度  $V_{11}$  と同じか、それよりも高速である。

[0022] 図 3 に示す、水平面に対する第 1 傾斜コンベア 3 2 の搬送路 3 2 a の傾斜角度  $\theta_1$  は、例えば  $10^\circ$  から  $40^\circ$  程度であることが好適である。水平面に対する第 2 傾斜コンベア 3 4 の搬送路 3 4 a の傾斜角度  $\theta_2$  は、例えば  $10^\circ$  から  $40^\circ$  程度であることが好適である。

[0023] 第 1 コンベア 2 2 の搬送路 2 2 a の下流端と、第 1 傾斜コンベア 3 2 の上流端との間は第 1 傾斜コンベア 3 2 の搬送路 3 2 a 上流端が僅かに下側にあることが好適である。この場合、処理対象物 S が第 1 コンベア 2 2 の搬送路 2 2 a と第 1 傾斜コンベア 3 2 の搬送路 3 2 a との間に受け渡され易い。

[0024] 図 2 及び図 4 が示すように、投入コンベア 1 2 の上流端には、第 1 落下予兆検知センサ 1 0 2 a 及び第 2 落下予兆検知センサ 1 0 2 b が形成されている。

[0025] 第 1 落下予兆検知センサ 1 0 2 a は、投入コンベア 1 2 から搬送路 2 2 a へ落下しようとする処理対象物 S を検知する。即ち、第 1 落下予兆検知センサ 1 0 2 a は、処理対象物 S が落下する予兆（落下する直前）を検知する。

[0026] 第 1 落下予兆検知センサ 1 0 2 a は、投入コンベア 1 2 の下流端よりも下流で処理対象物 S を検知する。即ち、第 1 落下予兆検知センサ 1 0 2 a は、投入コンベア 1 2 の下流端からせり出した処理対象物 S を検知する。第 1 落下予兆検知センサ 1 0 2 a は、検知結果として第 1 検知結果をプロセッサ 3 0 1 に出力する。

[0027] たとえば、第 1 落下予兆検知センサ 1 0 2 a は、赤外線などの光を照射する光源と、光源からの光を検知する検知部とから構成される。第 1 落下予兆検知センサ 1 0 2 a は、光源から検知部への光が遮断されると、処理対象物 S を検知する。

[0028] 第 2 落下予兆検知センサ 1 0 2 b は、同様に、投入コンベア 1 2 から搬送

路 2 2 a に落下しようとする処理対象物 S を検知する。即ち、第 2 落下予兆検知センサ 1 0 2 b は、処理対象物 S が落下する予兆（落下する直前）を検知する。第 2 落下予兆検知センサ 1 0 2 b は、第 1 落下予兆検知センサ 1 0 2 a が処理対象物 S を検知する位置よりも上流で処理対象物 S を検知する。ここでは、第 2 落下予兆検知センサ 1 0 2 b は、投入コンベア 1 2 の下流端に存在する処理対象物 S を検知する。第 2 落下予兆検知センサ 1 0 2 b は、検知結果として第 2 検知結果をプロセッサ 3 0 1 に出力する。

[0029] 第 2 落下予兆検知センサ 1 0 2 b の構成は、第 1 落下予兆検知センサ 1 0 2 a のそれと同様であるため説明を省略する。

[0030] また、図 2 及び図 4 が示すように、第 1 コンベア 2 2 の上方には、撮影手段 1 0 1 が形成されている。

撮影手段 1 0 1 は、下方を撮影するように設置されている。即ち、撮影手段 1 0 1 は、第 1 コンベア 2 2 を上方から撮影する。たとえば、撮影手段 1 0 1 は、照明及びカメラなどから構成される。

[0031] ここでは、撮影手段 1 0 1 は、第 1 コンベア 2 2 において撮影領域 1 0 1 A を撮影する。

[0032] 図 1 及び図 2 に示すように、第 2 搬送部 1 6 は、X 軸に沿って第 1 搬送部 1 4 の下流側に隣接する第 1 片寄コンベア 4 2 と、第 2 片寄コンベア 4 4 と、第 3 片寄コンベア 4 6 とを有する。第 2 搬送部 1 6 は、第 1 片寄コンベア 4 2、第 2 片寄コンベア 4 4 及び第 3 片寄コンベア 4 6 が互いに異なる延出方向 D 2 1、D 2 2、D 2 3 及び搬送方向 C 2 1、C 2 2、C 2 3 を有して接続されている。第 2 搬送部 1 6 の第 1 片寄コンベア 4 2、第 2 片寄コンベア 4 4 及び第 3 片寄コンベア 4 6 の延出方向 D 2 1、D 2 2 及び D 2 3 は、全体として U 字状である。第 1 片寄コンベア 4 2、第 2 片寄コンベア 4 4 及び第 3 片寄コンベア 4 6 は、隣接して配置すればよく、1 つのコンベアとして一体化する必要がない。

[0033] 第 2 搬送部 1 6 の第 1 片寄コンベア 4 2 は、第 1 搬送部 1 4 の下流側に、第 1 搬送方向 C 1 に沿って配置される。第 2 片寄コンベア 4 4 は、第 1 片寄

コンベア42の下流側に、第1片寄コンベア42と交差する方向に沿って設置される。第3片寄コンベア46は、第2片寄コンベア44の下流側に、第2片寄コンベア44と交差する方向に沿って設置される。

[0034] 図2に示すように供給装置10を上側から見たとき、第1片寄コンベア42は、延出方向D21に沿って延びている。第1片寄コンベア42の延出方向D21は、第1搬送方向C1の水平成分と略一致する。第1片寄コンベア42の搬送路42aは、例えばXY平面に平行である。第1片寄コンベア42の搬送路42aによる処理対象物Sの搬送方向C21は、第1搬送方向C1の水平成分とはずれている。第1片寄コンベア42としては、例えば斜めローラコンベアが用いられる。搬送方向C21は、第1片寄コンベア42の搬送路42aの延出方向D21に対して傾斜角度 $\theta a$ に傾斜する。傾斜角度 $\theta a$ は、例えば $10^\circ$ から $40^\circ$ 程度であることが好適である。このため、第1片寄コンベア42は、第1片寄コンベア42の搬送路42aに載置された処理対象物Sを、延出方向D21に直交する幅方向の一方向、すなわち、片方の外側端部42bに寄せることができる。

[0035] 第1片寄コンベア42の搬送路42aによる搬送方向C21に沿う搬送速度を $V21$ とすると、第1片寄コンベア42の搬送路42aは、 $V21 \cdot \cos \theta a$ の速度で第1片寄コンベア42の延出方向D21に沿って処理対象物Sを移動させる。第1片寄コンベア42の搬送路42aの搬送方向C21に沿う搬送速度 $V21$ は、第2傾斜コンベア34の搬送路34aの搬送方向C12に沿う搬送速度 $V12$ よりも高速であることが好適である。

[0036] 第1片寄コンベア42の延出方向D21に直交する幅方向の一方向の外側端部42bには、処理対象物Sが第1片寄コンベア42の一方向から脱落することを防止する壁となる第1壁部52が設けられている。第1壁部52は、例えば、第1片寄コンベア42の搬送路42aの延出方向D21に平行に延びている。第1壁部52の存在により、処理対象物Sが第1片寄コンベア42の一方向の端部から脱落することを防止する。

[0037] 第1壁部52は、処理対象物Sを能動的又は受動的に第1延出方向D21

に沿って第1片寄コンベア42の搬送路42aの上流側から下流側に向かって搬送する補助搬送部52aを有する。第1壁部52の補助搬送部52aは、第1片寄コンベア42の延出方向D21に直交する幅方向の他方の内側端部42cに向けられている。

[0038] ここでは、第1壁部52の補助搬送部52aが処理対象物Sを能動的に第1延出方向D21に沿って第1片寄コンベア42の搬送路42aの上流側から下流側に向かって搬送させる場合を例にして説明する。

[0039] 補助搬送部52aは、例えばベルトコンベアで用いられるものと同様の無端ベルトを有する。無端ベルトの搬送面52bの法線方向は、例えば水平で、幅方向の内側（他方向）を向く。補助搬送部52aの無端ベルトの搬送面52bは第1延出方向D21に平行に、例えば $V_{21} \cdot \cos \theta_a$ の速度で上流側から下流側に処理対象物Sを移動させるように動作する。

[0040] 図3に示すように、第2傾斜コンベア34の下流端と、第1片寄コンベア42の上流端との間には、例えば10cm程度の段差Hが形成されていることが好適である。

[0041] 第2片寄コンベア44は、第1片寄コンベア42の延出方向D21（X軸に沿う方向）に対して例えば直交するY軸に沿う方向に延出されている。第2片寄コンベア44の搬送路44aは、例えばXY平面に平行である。第2片寄コンベア44としては、例えば斜めローラコンベアが用いられる。第2片寄コンベア44の搬送方向C22は、第2片寄コンベア44の延出方向D22に対して傾斜角度 $\theta_b$ に傾斜する。傾斜角度 $\theta_b$ は、例えば $10^\circ$ から $40^\circ$ 程度であることが好適である。このため、第2片寄コンベア44は、第2片寄コンベア44の搬送路44aに載置された処理対象物Sを、延出方向D22に直交する幅方向の一方、すなわち、片方の外側端部44bに寄せることができる。

[0042] 第2片寄コンベア44の搬送路44aによる搬送方向C22に沿う搬送速度を $V_{22}$ とすると、第2片寄コンベア44の搬送路44aは、 $V_{22} \cdot \cos \theta_b$ （ $\geq V_{21} \cdot \cos \theta_a$ ）の速度で第2片寄コンベア44の延出方

向D 2 2に沿って処理対象物Sを移動させるように動作する。第2片寄コンベア4 4の搬送路4 4 aの搬送方向C 2 2に沿う搬送速度V 2 2は、第1片寄コンベア4 2の搬送路4 2 aの搬送方向C 2 1に沿う搬送速度V 2 1よりも高速であることが好適である。

[0043] 第2片寄コンベア4 4の延出方向D 2 2に直交する幅方向の一方向の外側端部4 4 bには、処理対象物Sが第2片寄コンベア4 4の一方向から脱落することを防止する壁となる第2壁部5 4が設けられている。第2壁部5 4は、例えば、第2片寄コンベア4 4の搬送路4 4 aの延出方向D 2 2に平行に延びている。第2壁部5 4の存在により、処理対象物Sが第2片寄コンベア4 4から脱落することを防止する。

[0044] 第2壁部5 4は、処理対象物Sを能動的又は受動的に第2延出方向D 2 2に沿って第2片寄コンベア4 4の搬送路4 4 aの上流側から下流側に向かって搬送する補助搬送部5 4 aを有する。第2壁部5 4の補助搬送部5 4 aは、第2片寄コンベア4 4の延出方向D 2 2に直交する幅方向の他方の内側端部4 4 cに向けられている。

[0045] ここでは、第2壁部5 4の補助搬送部5 4 aが処理対象物Sを能動的に第2延出方向D 2 2に沿って第2片寄コンベア4 4の搬送路4 4 aの上流側から下流側に向かって搬送させる場合を例にして説明する。

[0046] 補助搬送部5 4 aは、例えば補助搬送部5 2 aと同様に形成されている。このため、補助搬送部5 4 aの無端ベルトの搬送面5 4 bは第2延出方向D 2 2に平行に、例えば $V 2 2 \cdot \cos \theta b$ の速度で上流側から下流側に処理対象物Sを移動させるように動作する。

[0047] 第3片寄コンベア4 6は、Y軸に沿って第2片寄コンベア4 4の下流側に隣接する。第3片寄コンベア4 6は、第2片寄コンベア4 4の延出方向D 2 2に対して例えば直交する方向に延出されている。第3片寄コンベア4 6の搬送路4 6 aは、例えばXY平面に平行である。第3片寄コンベア4 6としては、例えば斜めローラコンベアが用いられる。第3片寄コンベア4 6の搬送方向C 2 3は、第3片寄コンベア4 6の延出方向D 2 3に対して傾斜角度

$\theta c$ に傾斜する。傾斜角度 $\theta c$ は、例えば $10^\circ$ から $40^\circ$ 程度であることが好適である。このため、第3片寄コンベア46は、第3片寄コンベア46の搬送路46aに載置された処理対象物Sを、延出方向D23に直交する幅方向の一方向、すなわち、片方の外側端部46bに寄せることができる。

[0048] 第3片寄コンベア46の搬送路46aによる搬送方向C23に沿う搬送速度を $V23$ とすると、第3片寄コンベア46の搬送路46aは、 $V23 \cdot \cos \theta c$  ( $\geq V22 \cdot \cos \theta b$ ) の速度で第3片寄コンベア46の延出方向D23に沿って処理対象物Sを移動させるように動作する。第3片寄コンベア46の搬送路46aの搬送方向C23に沿う搬送速度 $V23$ は、第2片寄コンベア44の搬送路44aの搬送方向C22に沿う搬送速度 $V22$ よりも高速であることが好適である。

[0049] 第3片寄コンベア46の延出方向D23に直交する幅方向の一方向の外側端部46bには、処理対象物Sが第3片寄コンベア46の一方向から脱落することを防止する壁となる第3壁部56が設けられている。第3壁部56は、例えば、第3片寄コンベア46の搬送路46aの延出方向D23に平行に延びている。第3壁部56の存在により、処理対象物Sが第3片寄コンベア46から脱落することを防止する。

[0050] 第3壁部56は、処理対象物Sを能動的又は受動的に第3延出方向D23に沿って第3片寄コンベア46の搬送路46aの上流側から下流側に向かって搬送する補助搬送部56aを有する。第3壁部56の補助搬送部56aは、第3片寄コンベア46の延出方向D23に直交する幅方向の他方の内側端部46cに向けられている。

[0051] ここでは、第3壁部56の補助搬送部56aが処理対象物Sを能動的に第3延出方向D23に沿って第3片寄コンベア46の搬送路46aの上流側から下流側に向かって搬送させる場合を例にして説明する。

[0052] 補助搬送部56aは、例えば補助搬送部52a、54aと同様に形成されている。このため、補助搬送部56aの無端ベルトの搬送面56bは第2延出方向D23に平行に、例えば $V23 \cdot \cos \theta c$ の速度で上流側から下流

側に処理対象物Sを移動させる。

[0053] 第3搬送部18は、細幅コンベア62（下流コンベア）と、調速コンベア64と、回収部66を有する。第3搬送部18には、例えば、細幅コンベア62の搬送路62aの速度、及び、搬送路62a上の前後の処理対象物Sの距離を認識するための図示しないカメラ（センサ）が配置されている。

[0054] 細幅コンベア62は、X軸に沿って第3片寄コンベア46の下流側に隣接する。細幅コンベア62の上流端は、第3片寄コンベア46での下流端の延出方向D23に直交する幅方向の幅に対して、小さい幅に形成されている。細幅コンベア62の幅は、例えば処理対象物Sの大きさに応じて設定する。細幅コンベア62は、適宜の大きさの処理対象物Sが幅方向に複数並ばない程度の幅を有する。細幅コンベア62は、例えば無端ベルトにより、水平面（地面）に水平な搬送路62aを有する。細幅コンベア62の搬送路62aの上流端は、第3片寄コンベア46の搬送路46aの幅方向の一方向で、下流端に隣接する位置に配置されている。細幅コンベア62の搬送方向C31は、細幅コンベア62の延出方向D31と平行である。細幅コンベア62の搬送路62aの搬送方向C31に沿う搬送速度V31は、第3片寄コンベア46の搬送路46aの搬送方向C23に沿う搬送速度V23よりも高速であることが好適である。

[0055] 細幅コンベア62の延出方向D31（搬送方向C31）に直交する幅方向の一方向の外側端部62bには、処理対象物Sが細幅コンベア62の一方向から脱落することを防止する壁となる第4壁部68が設けられている。第4壁部68は、例えば、細幅コンベア62の搬送路62aの延出方向D31に平行に延びている。第4壁部68の存在により、処理対象物Sが細幅コンベア62から脱落することを防止する。

[0056] なお、細幅コンベア62の外側端部62bと、第3片寄コンベア46の外側端部46bとは、X軸に沿って一直線上にあることが好適である。

[0057] 第4壁部68は、処理対象物Sを能動的又は受動的に延出方向D31に沿って細幅コンベア62の搬送路62aの上流側から下流側に向かって搬送す

る補助搬送部 68 a を有する。第 4 壁部 68 の補助搬送部 68 a は、細幅コンベア 62 の延出方向 D 23 に直交する幅方向の他方の内側端部 62 c に向けられている。

[0058] ここでは、第 4 壁部 68 の補助搬送部 68 a が処理対象物 S を能動的に第 4 延出方向 D 31 に沿って細幅コンベア 62 の搬送路 62 a の上流側から下流側に向かって搬送させる場合を例にして説明する。

[0059] 補助搬送部 68 a は、例えば補助搬送部 52 a、54 a、56 a と同様に形成されている。このため、補助搬送部 68 a の無端ベルトの搬送面 68 b は延出方向 D 31 に平行に、例えば速度 V 31 で上流側から下流側に処理対象物 S を移動させる。

[0060] なお、第 1 搬送路 14 a の第 1 搬送方向 C 1 の水平成分及び第 3 搬送路 18 a の第 3 搬送方向 C 32 の水平成分はそれぞれ真っ直ぐである。

[0061] また、細幅コンベア 62 の下流端には、調整部通過検知センサ 103 が形成されている。

調整部通過検知センサ 103 は、細幅コンベア 62 を通過し調速コンベア 64 に投入される処理対象物 S を検知する。

[0062] 調整部通過検知センサ 103 の構成は、第 1 落下予兆検知センサ 102 a のそれと同様であるため説明を省略する。

[0063] 調速コンベア 64 は、X 軸に沿って細幅コンベア 62 の下流側に隣接する。調速コンベア 64 の搬送路 64 a は、搬送路 64 a に載せられた処理対象物 S 同士が所定ピッチに離間するように、細幅コンベア 62 の搬送路 62 a の搬送速度に対して適宜に加減速制御される。

[0064] 調速コンベア 64 の上流端は、細幅コンベア 62 の下流端の延出方向 D 31 に直交する幅方向の幅と略同じ幅に形成されている。調速コンベア 64 の搬送路 64 a は、例えば無端ベルトにより、水平面（地面）に水平である。調速コンベア 64 の搬送方向 C 32 は、調速コンベア 64 の延出方向 D 32 と平行である。調速コンベア 64 の搬送路 64 a の搬送方向 C 32 に沿う搬送速度 V 32 は、一列に並べられた処理対象物 S 同士のピッチを所定ピッチ

に離間させるように制御される。このため、調速コンベア 6 4 の搬送路 6 4 a の搬送方向 C 3 2 に沿う搬送速度 V 3 2 は、増速及び減速可能である。

[0065] 調速コンベア 6 4 の延出方向 D 3 2 (搬送方向 C 3 2) に直交する幅方向の一方向の外側端部 6 4 b には、処理対象物 S が調速コンベア 6 4 の一方向から脱落することを防止する壁となる第 5 壁部 7 0 が設けられている。第 5 壁部 7 0 は、例えば、調速コンベア 6 4 の搬送路 6 4 a の延出方向 D 3 2 に平行に延びている。第 5 壁部 7 0 の存在により、処理対象物 S が調速コンベア 6 4 から脱落することを防止する。

[0066] なお、調速コンベア 6 4 の外側端部 6 4 b と、細幅コンベア 6 2 の外側端部 6 2 b とは、X 軸に沿って一直線上にあることが好適である。

[0067] 第 5 壁部 7 0 は、処理対象物 S を能動的又は受動的に延出方向 D 3 2 に沿って調速コンベア 6 4 の搬送路 6 4 a の上流側から下流側に向かって搬送する補助搬送部 7 0 a を有する。第 5 壁部 7 0 の補助搬送部 7 0 a は、調速コンベア 6 4 の延出方向 D 3 2 に直交する幅方向の他方の内側端部 6 4 c に向けられている。

[0068] 補助搬送部 7 0 a は、例えば補助搬送部 5 2 a、5 4 a、5 6 a、6 8 a の搬送面 5 2 b、5 4 b、5 6 b、6 8 b と同様に能動的に処理対象物 S を搬送する搬送面として形成されていてもよい。ここでは、補助搬送部 7 0 a は、処理対象物 S が接触したときに受動的に回転する複数のローラ 7 0 b を有する。図 3 中のローラ 7 0 b は、例えば格子状又は一列に配置されている。ローラ 7 0 b は、それぞれが球状に形成され、その位置で自在に回転可能である。

[0069] なお、ローラ 7 0 b は、ローラコンベアのローラ (ホイール) のように、Z 軸に平行な軸の軸回りにそれぞれ回転するように形成されていてもよい。

[0070] 回収部 6 6 は、第 2 搬送部 1 6 の第 3 片寄コンベア 4 6 の搬送路 4 6 a の X 軸に沿う下流端に隣接するとともに、細幅コンベア 6 2 の幅方向の他方向 (内側) に隣接する。回収部 6 6 は、傾斜面 7 2 と、ガイド 7 4 とを有する。

- [0071] 傾斜面 7 2 は、平面又は曲面として形成されている。傾斜面 7 2 は、細幅コンベア 6 2 に近い位置（第 1 端部 7 2 a）ほど高く、第 1 搬送部 1 4 の搬送方向 C 1 の水平成分に直交する幅方向の他方に近い位置（第 2 端部 7 2 b）ほど低い。傾斜面 7 2 は、第 3 片寄コンベア 4 6 の搬送路 4 6 a の下流端に近い位置（第 3 端部 7 2 c）ほど高く、第 3 片寄コンベア 4 6 の搬送路 4 6 a の下流端から X 軸方向に沿って離れる位置（第 4 端部 7 2 d）ほど低い。傾斜面 7 2 に載置された処理対象物 S は、自重により、傾斜面 7 2 の第 4 端部 7 2 d に向かって滑る。
- [0072] 傾斜面 7 2 の細幅コンベア 6 2 側の第 1 端部 7 2 a は、細幅コンベア 6 2 の搬送路 6 2 a の下流端に連続していてもよく、段差をもって細幅コンベア 6 2 の搬送路 6 2 a の下流端の下側に位置していてもよい。
- [0073] ガイド 7 4 は、板状に形成されている。ガイド 7 4 は、傾斜面 7 2 の第 2 端部 7 2 b に固定されている。ガイド 7 4 は、X 軸方向に沿って延びている。ガイド 7 4 は、傾斜面 7 2 のうち、第 2 端部 7 2 b（第 1 搬送部 1 4 の搬送方向 C 1 の水平成分に直交する幅方向の他方に近い端部）から上側に突出するように形成されている。
- [0074] 図 1 及び図 2 に示すように、供給装置 1 0 は、第 3 搬送部 1 8 において処理対象物 S を回収する回収部 6 6 に隣接して、回収部 6 6 で回収した処理対象物 S を投入コンベア 1 2 に向けて搬送する第 4 搬送部 2 0 を有する。
- [0075] 第 4 搬送部 2 0 は、例えばカーブコンベア 9 2 を有する。カーブコンベア 9 2 は、回収部 6 6 の傾斜面 7 2 の第 4 端部 7 2 d と投入コンベア 1 2 との間に設けられている。
- [0076] カーブコンベア 9 2 の搬送路 9 2 a の上流端は、傾斜面 7 2 の第 4 端部 7 2 d に隣接する。カーブコンベア 9 2 の搬送路 9 2 a の下流端は、投入コンベア 1 2 に隣接する。
- [0077] なお、第 2 搬送部 1 6 の第 1 片寄コンベア 4 2、第 2 片寄コンベア 4 4、第 3 片寄コンベア 4 6 の延出方向 D 2 1、D 2 2、D 2 3 に沿う長さ、延出方向 D 2 1、D 2 2、D 2 3 に直交する幅、角度  $\theta a$ 、 $\theta b$ 、 $\theta c$  は、例え

ば、第1片寄コンベア42の搬送路42aの下流端の内側端部42cにある処理対象物Sが、後述するように第1片寄コンベア42、第2片寄コンベア44、第3片寄コンベア46を経たとき、第3片寄コンベア46の外側端部46bに接触する状態となるように、設定されている。

[0078] 次に、供給装置10の制御系について説明する。

図5は、供給装置10の制御系の構成例を示すブロック図である。図5が示すように、供給装置10は、プロセッサ301、メモリ302、撮影手段101、第1落下予兆検知センサ102a、第2落下予兆検知センサ102b、投入コンベア12、調整部通過検知センサ103及び調速コンベア64などを備える。

[0079] プロセッサ301と、メモリ302、撮影手段101、第1落下予兆検知センサ102a、第2落下予兆検知センサ102b、投入コンベア12、調整部通過検知センサ103及び調速コンベア64とは、インターフェース又はデータバスなどを介して互いに接続する。

[0080] プロセッサ301は、供給装置10全体の動作を制御する。たとえば、プロセッサ301は、CPUなどから構成される。また、プロセッサ301は、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) などから構成されるものであってもよい。また、プロセッサ301は、FPGA (Field Programmable Gate Array) などから構成されるものであってもよい。

[0081] メモリ302は、種々のデータを格納する。たとえば、メモリ302は、ROM、RAM及びNVMとして機能する。

たとえば、メモリ302は、制御プログラム及び制御データなどを記憶する。制御プログラム及び制御データは、供給装置10の仕様に応じて予め組み込まれる。たとえば、制御プログラムは、供給装置10で実現する機能をサポートするプログラムなどである。

[0082] また、メモリ302は、プロセッサ301の処理中のデータなどを一時的に格納する。また、メモリ302は、アプリケーションプログラムの実行に必要なデータ及びアプリケーションプログラムの実行結果などを格納しても

よい。

- [0083] メモリ 302、撮影手段 101、第 1 落下予兆検知センサ 102a、第 2 落下予兆検知センサ 102b、投入コンベア 12、調整部通過検知センサ 103 及び調速コンベア 64 は、前述の通りである。
- [0084] 次に、供給装置 10 が実現する機能について説明する。供給装置 10 が実現する機能は、プロセッサ 301 がメモリ 302 などに格納されるプログラムを実行することで実現される。
- [0085] まず、供給装置 10 が処理対象物 S を離間する動作例について説明する。
- [0086] 本実施形態において、第 1 搬送部 14 の第 1 搬送方向 C1 (C10、C11、C12) に沿う搬送速度は、第 1 搬送部 14 に接触する処理対象物 S の移動速度に一致するものとする。同様に、第 2 搬送部 16 の第 2 搬送方向 C21、C22、C23 に沿う搬送速度は、処理対象物 S が第 1 壁部 52、第 2 壁部 54 及び第 3 壁部 56 に接しない状態において、第 2 搬送部 16 に接触する処理対象物 S の移動速度に一致するものとする。第 3 搬送部 18 の第 3 搬送方向 C31、C32 に沿う搬送速度は、処理対象物 S が第 4 壁部 68 及び第 5 壁部 70 に接しない状態において、第 3 搬送部 18 に接触する処理対象物 S の搬送速度に一致するものとする。
- [0087] 例えばティッパが傾き、投入コンベア 12 に処理対象物 S が投入される。ティッパの代わりに、又は、ティッパとともに、ロボット又はオペレータが投入コンベア 12 に処理対象物 S を投入してもよい。
- [0088] 投入コンベア 12 において多層バラ積み状態となることがある処理対象物 S は、例えば投入コンベア 12 の床面の傾斜等により、順次、第 1 搬送部 14 の第 1 コンベア 22 の搬送路 22a の上流端に向かって移動する。
- [0089] このとき、第 1 搬送部 14 の第 1 コンベア 22 は、搬送路 22a に接触した処理対象物 S を搬送路 22a の搬送動作により取り出し、搬送方向 C10 に移動させながら複数の処理対象物 S を離間させ、ばらけさせる。第 1 コンベア 22 の搬送路 22a に接する処理対象物 S は、上流側から下流側に向かって搬送される。第 1 コンベア 22 の搬送路 22a の搬送動作に応じ、処理

対象物 S の上側に重ねられた他の処理対象物 S は、下側の処理対象物 S との摩擦力に応じて、下側の処理対象物 S に対して滑る。このため、多層の処理対象物 S の一部が崩される。このように、例えば多層となった処理対象物 S の一部が離間し、ばらける。

[0090] 処理対象物 S は、第 1 コンベア 2 2 の搬送路 2 2 a から第 2 コンベア部 2 4 の第 1 傾斜コンベア 3 2 の搬送路 3 2 a に受け渡される。

[0091] 第 1 傾斜コンベア 3 2 の搬送路 3 2 a は下り坂として傾斜している。第 1 傾斜コンベア 3 2 の搬送路 3 2 a に接する例えば直方体状の処理対象物 S の上側に載置された処理対象物 S は、処理対象物 S の上面に平行な水平方向に傾斜する成分が作用する。このため、搬送路 3 2 a に接した処理対象物 S の上側に重ねられた他の処理対象物 S は、第 1 コンベア 2 2 の搬送路 2 2 a のように水平である場合よりも、搬送路 3 2 a に接した処理対象物 S に対して滑りやすい。

[0092] 第 1 コンベア 2 2 の搬送路 2 2 a の搬送速度  $V_{10}$  に対して第 1 傾斜コンベア 3 2 の搬送路 3 2 a の搬送速度  $V_{11}$  は低速である。このため、第 1 コンベア 2 2 の水平の搬送路 2 2 a と第 1 傾斜コンベア 3 2 の搬送路 3 2 a との搬送速度差により、搬送路 3 2 a に接する処理対象物 S にブレーキがかけられた状態となり、搬送路 3 2 a に接した処理対象物 S の上側の処理対象物 S は、慣性の法則により搬送路 3 2 a に接する処理対象物 S に対して滑って、多層の処理対象物 S が崩される。

[0093] したがって、下り坂の搬送路 3 2 a である傾斜面、及び、慣性の法則により、第 1 傾斜コンベア 3 2 において、多層の処理対象物 S が崩される。このため、例えば多層となった処理対象物 S の一部が離間し、ばらける。

[0094] なお、第 1 傾斜コンベア 3 2 の搬送路 3 2 a に接する処理対象物 S の形状等によっては、第 1 傾斜コンベア 3 2 の搬送路 3 2 a に接する処理対象物 S が転がり、2 層など、複数層となった処理対象物 S が崩される。

[0095] 処理対象物 S の一部は、例えば複数層の状態第 2 コンベア部 2 4 の第 1 傾斜コンベア 3 2 の搬送路 3 2 a から第 2 コンベア部 2 4 の第 2 傾斜コンベ

ア 3 4 の搬送路 3 4 a に受け渡される。

[0096] 第 2 傾斜コンベア 3 4 の搬送路 3 4 a は上り坂として傾斜している。このため、搬送路 3 4 a に接した処理対象物 S の上側に重ねられた他の処理対象物 S は、第 1 コンベア 2 2 の搬送路 2 2 a のように水平である場合よりも、搬送路 3 4 a に接した処理対象物 S に対して滑りやすい。

[0097] 第 1 傾斜コンベア 3 2 の搬送路 3 2 a の搬送速度 V 1 1 に対して第 2 傾斜コンベア 3 4 の搬送路 3 4 a の搬送速度 V 1 2 は高速である。このため、第 1 傾斜コンベア 3 2 の搬送路 3 2 a と第 2 傾斜コンベア 3 4 の搬送路 3 4 a との搬送速度差により、搬送路 3 4 a に接する処理対象物 S が加速した状態となり、搬送路 3 4 a に接した処理対象物 S の上側の処理対象物 S は、慣性の法則により搬送路 3 4 a に接する処理対象物 S に対して滑って、多層の処理対象物 S が崩される。

[0098] したがって、上り坂の搬送路 3 4 a である傾斜面、及び、慣性の法則により、第 2 傾斜コンベア 3 4 において、多層の処理対象物 S がさらに崩される。このため、例えば多層となった処理対象物 S の一部が離間し、ばらける。

[0099] このようにして、第 1 コンベア 2 2 及び第 2 コンベア部 2 4 により、多層の処理対象物 S が崩され、1 つ 1 つに離間される。これら多層の処理対象物 S は、同種の部品であってもよく、異種の部品であってもよい。

[0100] そして、第 2 傾斜コンベア 3 4 から第 1 片寄コンベア 4 2 に処理対象物 S が受け渡される。第 2 傾斜コンベア 3 4 と第 1 片寄コンベア 4 2 との間の段差 H により、処理対象物 S が第 2 傾斜コンベア 3 4 から第 1 片寄コンベア 4 2 に受け渡されるときに、大きく動く。このとき、第 2 傾斜コンベア 3 4 の下流側の第 1 片寄コンベア 4 2 により処理対象物を搬送方向 C 2 1 に沿って取り出すように引っ張ることで、処理対象物 S を離間する。

[0101] なお、図 3 中、第 2 傾斜コンベア 3 4 から第 1 片寄コンベア 4 2 との間に段差 H を設ける例を示した。例えば、第 2 傾斜コンベア 3 4 から第 1 片寄コンベア 4 2 との間に水平な搬送路を有するコンベアを配置し、水平な搬送路を有するコンベアと第 1 片寄コンベア 4 2 との間に段差 H があってもよい。

- [0102] 1つ1つに離間された処理対象物Sは、第1片寄コンベア42の搬送路42a上で、上流側から下流側に向かうにつれて、第1片寄コンベア42の延出方向D21に対して傾斜する搬送方向C21に移動する。このため、複数の処理対象物Sが第1片寄コンベア42の搬送路42a上で第1壁部52に向かって片寄せされる。このため、複数の処理対象物Sの幅方向の距離は、上流側から下流側に向かって次第に狭められる。そして、処理対象物Sの一部は、第1片寄コンベア42の搬送路42aの上流端と下流端との間で第1壁部52に当接する。
- [0103] 第1片寄コンベア42の搬送路42a上で第1壁部52に当接された処理対象物Sは、 $V_{21} \cdot \cos \theta_a$ の速度で搬送路42aの延出方向D21に沿う方向に移動する。処理対象物Sは、第1壁部52に沿って移動し、第1片寄コンベア42の搬送路42aから第2片寄コンベア44の搬送路44aに受け渡される。このため、第1壁部52の補助搬送部52aは、処理対象物Sが第1壁部52に接触したときに、第1壁部52が処理対象物Sの移動の妨げになることを防止する。
- [0104] 処理対象物Sは、第2片寄コンベア44の搬送路44a上で、上流側から下流側に向かうにつれて、第2片寄コンベア44の延出方向D22に対して傾斜する搬送方向C22に移動する。このとき、処理対象物Sの搬送方向は、延出方向D21に沿う方向又は搬送方向C21に沿う方向から、搬送方向C22に沿う方向に方向転換する。このため、複数の処理対象物Sが第2片寄コンベア44の搬送路44a上で第2壁部54に向かって片寄せされる。このため、複数の処理対象物Sの幅方向の距離は、次第に狭められる。そして、処理対象物Sの一部は、第2片寄コンベア44の搬送路44aの上流端と下流端との間で第2壁部54に当接する。このため、複数の処理対象物Sは、1列となる状態に近づく。
- [0105] 第2片寄コンベア44の搬送路44a上で第2壁部54に当接された処理対象物Sは、 $V_{22} \cdot \cos \theta_b$ の速度で搬送路44aの延出方向D22に沿う方向に移動する。処理対象物Sは、第2壁部54に沿って移動し、第2

片寄コンベア 4 4 の搬送路 4 4 a から第 3 片寄コンベア 4 6 の搬送路 4 6 a に受け渡される。このため、第 2 壁部 5 4 の補助搬送部 5 4 a は、処理対象物 S が第 2 壁部 5 4 に接触したときに、第 2 壁部 5 4 が処理対象物 S の移動の妨げになることを防止する。

[0106] 処理対象物 S は、第 3 片寄コンベア 4 6 の搬送路 4 6 a 上で、上流側から下流側に向かうにつれて、第 3 片寄コンベア 4 6 の延出方向 D 2 3 に対して傾斜する搬送方向 C 2 3 に移動する。このとき、処理対象物 S の搬送方向は、延出方向 D 2 2 に沿う方向又は搬送方向 C 2 2 に沿う方向から、搬送方向 C 2 3 に沿う方向に方向転換する。このため、複数の処理対象物 S が第 3 片寄コンベア 4 6 の搬送路 4 6 a 上で第 3 壁部 5 6 に向かって片寄せされる。このため、複数の処理対象物 S の幅方向の距離は、次第に狭められる。そして、処理対象物 S の一部は、第 3 片寄コンベア 4 6 の搬送路 4 6 a の上流端と下流端との間で第 3 壁部 5 6 に当接する。複数の処理対象物 S は、1 列となる。

[0107] このように、第 1 搬送部 1 4 の第 1 搬送路 1 4 a の幅方向中央に沿って搬送された複数の処理対象物 S は、第 1 片寄コンベア 4 2 の搬送路 4 2 a、第 2 片寄コンベア 4 4 の搬送路 4 4 a、第 3 片寄コンベア 4 6 の搬送路 4 6 a と移動し、すなわち、方向変換を経るにつれて、延出方向 D 2 1、D 2 2、D 2 3 に直交する横並び状態が次第に解消する。そして、複数の処理対象物 S は、例えば第 3 片寄コンベア 4 6 の搬送路 4 6 a において、1 列に並ぶ。このように、第 2 搬送部 1 6 は、複数の処理対象物 S を全体として U 字状の第 2 搬送路 1 6 a の延出方向 D 2 1、D 2 2、D 2 3 に直交する幅方向の一方に片寄せしながら一列に整列させる。

[0108] 第 3 片寄コンベア 4 6 の搬送路 4 6 a 上で第 3 壁部 5 6 に当接された処理対象物 S は、 $V_{23} \cdot \cos \theta_c$  の速度で搬送路 4 6 a の延出方向 D 2 3 に沿う方向に移動する。処理対象物 S は、第 3 壁部 5 6 に沿って移動し、第 3 片寄コンベア 4 6 の搬送路 4 6 a から細幅コンベア 6 2 の搬送路 6 2 a に受け渡される。このため、第 3 壁部 5 6 の補助搬送部 5 6 a は、処理対象物 S

が第3壁部56に接触したときに、第3壁部56が処理対象物Sの移動の妨げになることを防止する。

[0109] 細幅コンベア62の搬送路62aの搬送速度 $V_{31}$ は、 $V_{23} \cdot \cos \theta$ よりも高速である。このため、第3片寄コンベア46の搬送路46aから細幅コンベア62の搬送路62aに受け渡されるとき、細幅コンベア62の搬送路62aは、1列に並べられた複数の処理対象物Sのピッチを広げる。

[0110] 細幅コンベア62の搬送路62a上で第4壁部68に当接された処理対象物Sは、 $V_{31}$ の速度で搬送路62aの所定の搬送方向C31（延出方向D31）に沿う方向に移動する。処理対象物Sは、第4壁部68に沿って移動し、細幅コンベア62の搬送路62aから細幅コンベア62の搬送路62aに受け渡される。このため、第4壁部68の補助搬送部68aは、処理対象物Sが第4壁部68に接触したときに、第4壁部68が処理対象物Sの移動の妨げになることを防止する。

[0111] 第3搬送部18の細幅コンベア62の搬送路62aから、第3搬送部18の調速コンベア64の搬送路64aに処理対象物Sが受け渡されるとき、例えばカメラで認識された搬送路62a上の前後の処理対象物Sの情報に基づいて、第3搬送部18の調速コンベア64の搬送路64aの搬送速度 $V_{32}$ が適宜に制御される。すなわち、第3搬送部18の調速コンベア64の搬送路64aの、所定の搬送方向C32（延出方向D32）に沿う搬送速度 $V_{32}$ の増速及び減速が制御され、第3搬送部18の調速コンベア64の搬送路64a上において、1列に並べられた処理対象物Sを所定のピッチに離間する。

[0112] 所定のピッチに離間し1列に並べられた処理対象物Sは、第3搬送部18の下流側の装置に投入される。

[0113] 処理対象物Sが補助搬送部70aのローラ70bに当接しているとき、補助搬送部70aのローラ70bはその位置で回転し、延出方向D32に平行に、第3搬送部18の調速コンベア64の搬送路64aの速度 $V_{32}$ で上流側から下流側に処理対象物Sを移動させる。このため、第5壁部70の補助

搬送部 70 a は、第 5 壁部 70 と処理対象物 S との摩擦が処理対象物 S の移動の妨げになることを防止する。

[0114] 第 3 片寄コンベア 46 の搬送路 46 a において、複数の処理対象物 S が 1 列に並べられず、第 3 片寄コンベア 46 の搬送路 46 a において、第 3 片寄コンベア 46 の延出方向 D23 に直交する幅方向に並べられる可能性がある。第 3 片寄コンベア 46 の搬送路 46 a において、1 列に並べられなかった処理対象物 S のうち、第 3 壁部 56 から幅方向に離れた処理対象物 S は、第 3 片寄コンベア 46 の搬送路 46 a の下流端から細幅コンベア 62 の搬送路 62 a には搬送されず、第 4 搬送部 20 の傾斜面 72 に受け渡される。このため、処理対象物 S は、傾斜面 72 とガイド 74 との間の境界付近を滑りながら、傾斜面 72 の第 4 端部 72 d に到達する。

[0115] 傾斜面 72 の第 4 端部 72 d に到達した処理対象物 S は、カーブコンベア 92 により、投入コンベア 12 に搬送される。このように、回収部 66 及び第 4 搬送部 20 は、処理対象物 S のうち、第 2 搬送部 16 において一方向への片寄せに失敗した処理対象物 S を第 1 搬送部 14 に向けて搬送する。このため、回収部 66 は、処理対象物 S のうち、第 2 搬送部 16 において一方向に片寄せした処理対象物 S の一部を回収可能である。このため、回収部 66 で回収され、第 4 搬送部 20 から投入コンベア 12 に搬送された処理対象物 S は、投入コンベア 12 から再度、第 1 搬送部 14、第 2 搬送部 16 及び第 3 搬送部 18 を経て他の処理対象物 S に対して所定ピッチに並べられ、第 3 搬送部 18 の下流側の装置に投入される。

[0116] このように、本実施形態に係る供給装置 10 の第 1 搬送部 14 は、バラ積みした複数の処理対象物 S を 1 つ 1 つに離間するセパレートステージとして用いる。第 2 搬送部 16 は、1 つ 1 つに離間した処理対象物 S を 1 列に整列させるアレンジステージとして用いる。第 3 搬送部 18 は、1 列に整列させた処理対象物 S を所定のピッチに離間するアジャストステージとして用いる。そして、本実施形態に係る供給装置 10 は、複数の処理対象物 S を、第 1 搬送部 14、第 2 搬送部 16 及び第 3 搬送部 18 の順に搬送し、他の装置に

受け渡すことができる。

[0117] 次に、供給装置 10 が投入コンベア 12 を駆動及び停止する機能について説明する。まず、供給装置 10 のプロセッサ 301 は、撮影手段 101 を用いて、第 1 コンベア 22 を撮影する機能を有する。

[0118] プロセッサ 301 は、処理対象物 S を離間する動作を開始すると、撮影手段 101 に撮影を開始させる。撮影手段 101 に撮影を開始させると、プロセッサ 301 は、撮影手段 101 から、撮影された画像（撮影画像）を取得する。プロセッサ 301 は、撮影手段 101 からリアルタイムで撮影画像を取得する。

[0119] 図 6 は、プロセッサ 301 が取得した撮影画像の例を示す。図 6 が示すように、撮影画像は、第 1 コンベア 22 を上方から撮影した画像である。撮影画像は、第 1 コンベア 22 が積載している処理対象物 S を含む。撮影画像は、投入コンベア 12（図 6 の左端）及び第 1 傾斜コンベア 32（図 6 の右端）を含むものであってもよい。

[0120] また、プロセッサ 301 は、撮影画像において処理対象物 S が占める割合（面積率）を算出する機能を有する。

[0121] ここでは、プロセッサ 301 は、撮影画像を複数の領域に分割し、各領域において面積率を算出する。図 7 は、プロセッサ 301 が面積率を算出する動作例を示す。

[0122] 撮影画像を取得すると、プロセッサ 301 は、撮影画像において、面積率を算出する対象となる面積率検出領域 201 を設定する。ここでは、面積率検出領域 201 は、第 1 コンベア 22 が写る領域を含む。

[0123] 面積率検出領域 201 を設定すると、プロセッサ 301 は、面積率検出領域 201 を格子状に複数の領域（分割領域）に分割する。ここでは、プロセッサ 301 は、面積率検出領域 201 を X 軸方向に 6 分割かつ Y 軸方向に 4 分割する。

[0124] 面積率検出領域 201 を分割すると、プロセッサ 301 は、面積率検出領域 201 において、所定の画像処理アルゴリズムに従って処理対象物 S が写

る領域（対象物領域、物品領域）を抽出する。図7が示す例では、プロセッサ301は、対象物領域として、斜線部で示される領域を抽出する。

[0125] 対象物領域を抽出すると、プロセッサ301は、各分割領域に重なる対象物領域の面積を算出する。たとえば、プロセッサ301は、各分割領域における対象物領域のドット数を算出する。

[0126] 各分割領域に重なる対象物領域の面積を算出すると、プロセッサ301は、各分割領域において、算出された面積を分割領域の面積で除算して、各分割領域における面積率を算出する。たとえば、プロセッサ301は、各分割領域に重なる対象物領域のドット数を分割領域のドット数で除算して、面積率を算出する。

ここでは、プロセッサ301は、各分割領域における面積率を含む面積率群ARを取得する。

[0127] また、プロセッサ301は、面積率群ARに基づいて、投入コンベア12を停止する機能を有する。

[0128] 図8は、プロセッサ301が投入コンベア12を停止する動作例を示す。図8が示すように、面積率群ARは、各分割領域における面積率AR1乃至AR24から構成される。ここでは、面積率AR1乃至AR24は、X軸方向及びY軸方向に順に分割領域に対応する。たとえば、面積率AR1乃至AR4は、一列目において、Y方向に順に分割領域に対応する。

[0129] ここでは、プロセッサ301は、第1コンベア22が写る領域に領域401乃至403を設定する。

[0130] 領域401は、投入コンベア12からせり出した処理対象物Sが写る領域である。領域402（落下領域）は、投入コンベア12から処理対象物Sが落下する領域である。即ち、領域402は、投入コンベア12が駆動すると、処理対象物Sが供給される領域である。

[0131] 領域403（積載領域）は、第1コンベア22に積載されている処理対象物群GSが写る領域である。即ち、領域403は、第1コンベア22が下流に供給する処理対象物群GSが写る領域である。

- [0132] プロセッサ301は、領域402における面積率に基づいて、投入コンベア12を停止するかを判定する。
- [0133] たとえば、プロセッサ301は、領域402における分割領域の面積率（ここでは、面積率AR5乃至AR12）を取得する。面積率を取得すると、プロセッサ301は、取得された面積率の平均値（部分平均面積率）を算出する。
- [0134] 部分平均面積率を算出すると、プロセッサ301は、部分平均面積率が所定の閾値（停止判定閾値）以上であるかを判定する。たとえば、停止判定閾値は、30%から70%である。
- [0135] 部分平均面積率が停止判定閾値以上であると判定すると、プロセッサ301は、投入コンベア12を停止する。
- [0136] また、部分平均面積率が停止判定閾値未満であると判定すると、プロセッサ301は、投入コンベア12の駆動を維持する。また、投入コンベア12が停止している場合、プロセッサ301は、投入コンベア12を駆動する。
- [0137] なお、プロセッサ301は、領域402における分割領域の面積率の合計に基づいて、投入コンベア12を停止するかを判定してもよい。
- また、プロセッサ301は、他の領域における分割領域の面積率に基づいて投入コンベア12を停止するかを判定してもよい。
- [0138] また、プロセッサ301は、処理対象物群GSが細幅コンベア62から調速コンベア64へ搬送される時間（下流搬送時間T1）を推測する機能を有する。
- 図9は、下流搬送時間T1を説明するための図である。図9は、時刻tにおいて細幅コンベア62及び調速コンベア64が積載する処理対象物群GSの状態と、時刻t+下流搬送時間T1において細幅コンベア62及び調速コンベア64が積載する処理対象物群GSの状態と、を示す。
- [0139] 時刻tでは、処理対象物群GSは、第1搬送部14及び第2搬送部16などによって離間された状態となっている。また、時刻tでは、処理対象物群GSの先頭の処理対象物Sは、細幅コンベア62の下流端に到達している。

即ち、細幅コンベア 6 2 は、時刻  $t$  において、処理対象物群  $G S$  の調速コンベア 6 4 への搬送を開始する。

[0140] 時刻  $t +$  下流搬送時間  $T 1$  では、処理対象物群  $G S$  の最後尾の処理対象物  $S$  は、細幅コンベア 6 2 から調速コンベア 6 4 へ搬送されている。即ち、時刻  $t +$  下流搬送時間  $T 1$  では、処理対象物群  $G S$  の調速コンベア 6 4 への搬送が完了する。

[0141] また、時刻  $t +$  下流搬送時間  $T 1$  では、最後尾の処理対象物  $S$  の上流端と細幅コンベア 6 2 の上流端との幅は、所定の幅（目標ピッチ  $P$ ）となっている。即ち、時刻  $t +$  下流搬送時間  $T 1$  では、最後尾の処理対象物  $S$  とさらに後続する処理対象物  $S$  との間には、所定の間隔が形成される。

[0142] 上記の通り、下流搬送時間  $T 1$  は、離間された処理対象物群  $G S$  が細幅コンベア 6 2 の上流端を通過する時間（ここでは、目標ピッチを形成する時間をさらに加えた時間）である。即ち、下流搬送時間  $T 1$  は、離間された処理対象物群  $G S$  の長さ（ここでは、目標ピッチを含む長さ）を細幅コンベア 6 2 の搬送速度で除算した値である。

[0143] プロセッサ 3 0 1 は、領域 4 0 3 における面積率に基づいて下流搬送時間  $T 1$  を算出する。

[0144] たとえば、プロセッサ 3 0 1 は、領域 4 0 2 における分割領域の面積率（ここでは、面積率  $A R 5$  乃至  $A R 2 4$ ）を取得する。面積率を取得すると、プロセッサ 3 0 1 は、下流搬送時間  $T 1$  を推測するモデル（搬送時間推測モデル）に取得された面積率を入力して、下流搬送時間  $T 1$  を算出する。

[0145] 搬送時間推測モデルは、メモリ 3 0 2 などに予め格納されている。

たとえば、搬送時間推測モデルは、領域 4 0 2 における分割領域の面積率を説明変数とし、処理対象物群  $G S$  が細幅コンベア 6 2 から調速コンベア 6 4 へ搬送される実際の時間を目的変数とする重回帰モデルである。搬送時間推測モデルは、事前に収集された説明変数と目的変数とに基づいて生成される。

[0146] なお、搬送時間推測モデルは、ニューラルネット等の機械学習で得られた

モデルであってもよい。

搬送時間推測モデルの構成は、特定の構成に限定されるものではない。

[0147] また、プロセッサ301は、投入コンベア12を停止した状態から駆動した場合に処理対象物群GSが投入コンベア12から第1コンベア22に落下する時間（落下待ち時間T2）を予測する機能を有する。

[0148] 落下待ち時間T2は、投入コンベア12が駆動してから、処理対象物Sが第1コンベア22に落下し、面積率群AR（又は、領域402又は403などの一部の面積率）の平均値が落下判定閾値以上となるまでの時間である。たとえば、落下判定閾値は、5%から20%程度である。

[0149] プロセッサ301は、第1落下予兆検知センサ102a及び第2落下予兆検知センサ102bからそれぞれ検知結果を取得する。ここでは、プロセッサ301は、第1落下予兆検知センサ102aから第1検知結果を、第2落下予兆検知センサ102bから第2検知結果を取得する。

[0150] 第1検知結果及び第2検知結果を取得すると、プロセッサ301は、落下待ち時間T2を推測するモデル（待ち時間推測モデル）に取得された第1検知結果及び第2検知結果を入力して、落下待ち時間T2を算出する。

[0151] 待ち時間推測モデルは、メモリ302などに予め格納されている。

たとえば、待ち時間推測モデルは、事前に取得された第1検知結果及び第2検知結果と現実の落下待ち時間とに基づく統計モデル（たとえば、正規分布など）である。

[0152] なお、待ち時間推測モデルは、機械学習で得られたモデル（ネットワーク）であってもよい。

待ち時間推測モデルの構成は、特定の構成に限定されるものではない。

[0153] また、プロセッサ301は、推測された下流搬送時間T1及び落下待ち時間T2に基づいて投入コンベア12を停止する時間（停止時間）を設定する機能を有する。

[0154] プロセッサ301は、投入コンベア12を停止してから下流搬送時間T1が経過するタイミングで、投入コンベア12から第1コンベア22に処理対

象物Sが落下するように、投入コンベア12の停止時間を設定する。即ち、プロセッサ301は、停止時間として、下流搬送時間T1から落下待ち時間T2を減算した時間を設定する。

[0155] たとえば、プロセッサ301は、タイマTrに停止時間をセットする。タイマTrに停止時間をセットすると、プロセッサ301は、経過時間に基づいてタイマTr（残り時間）を更新する。タイマTrが0になると、プロセッサ301は、第1コンベア22を撮影する動作に戻る。

[0156] ここでは、プロセッサ301は、タイマTrが0になっても直ちに投入コンベア12を駆動させない。プロセッサ301は、これにより、投入コンベア12が停止中にオペレータ又は振動などによって投入コンベア12から処理対象物Sが第1コンベア22へ落下した場合であっても、適切に投入コンベア12の停止を継続することができる。

[0157] 次に、供給装置10の動作例について説明する。

図10は、供給装置10の動作例について説明するためのフローチャートである。

[0158] まず、供給装置10のプロセッサ301は、処理対象物Sを離間する動作を開始する（S11）。ここで、プロセッサ301は、投入コンベア12の駆動も開始する。

[0159] 処理対象物Sを離間する動作を開始すると、プロセッサ301は、撮影手段101から撮影画像を取得する（S12）。撮影画像を取得すると、プロセッサ301は、撮影画像から対象物領域を抽出する（S13）。

[0160] 対象物領域を抽出すると、プロセッサ301は、対象物領域などに基づいて面積率群ARを算出する（S14）。面積率群ARを算出すると、プロセッサ301は、面積率群ARに基づいて、部分平均面積率を算出する（S15）。

[0161] 部分平均面積率を算出すると、プロセッサ301は、部分平均面積率が停止判定閾値以上であるかを判定する（S16）。部分平均面積率が停止判定閾値以上であると判定すると（S16、YES）、プロセッサ301は、投

入コンベア 12 を停止する (S 17)。

[0162] 投入コンベア 12 を停止すると、プロセッサ 301 は、面積率群 AR に基づいて下流搬送時間 T1 を推測する (S 18)。下流搬送時間 T1 を推測すると、プロセッサ 301 は、第 1 検知結果及び第 2 検知結果に基づいて落下待ち時間 T2 を推測する (S 19)。

[0163] 落下待ち時間 T2 を推測すると、プロセッサ 301 は、下流搬送時間 T1 及び落下待ち時間 T2 に基づいて、タイマ Tr に停止時間をセットする (S 20)。タイマ Tr に停止時間をセットすると、プロセッサ 301 は、タイマ Tr を更新する (S 21)。タイマ Tr を更新すると、プロセッサ 301 は、タイマ Tr が 0 であるかを判定する (S 22)。

[0164] タイマ Tr が 0 でないと判定すると (S 22、NO)、プロセッサ 301 は、S 21 に戻る。

[0165] タイマ Tr が 0 であると判定すると (S 22、YES)、プロセッサ 301 は、S 12 に戻る。

[0166] 部分平均面積率が停止判定閾値未満であると判定すると (S 16、NO)、プロセッサ 301 は、投入コンベア 12 を駆動する (S 23)。投入コンベア 12 を駆動すると、プロセッサ 301 は、S 12 に戻る。

[0167] なお、プロセッサ 301 は、投入コンベア 12 を停止する代わりに、投入コンベア 12 の搬送速度を離散的又は連続的に低下させてもよい。

[0168] また、プロセッサ 301 は、面積率検出領域 201 を X 軸方向又は Y 軸方向の何れかに分割してもよい。即ち、プロセッサ 301 は、面積率検出領域 201 を行方向又は列方向に分割してもよい。また、プロセッサ 301 は、面積率検出領域 201 を格子状に分割しなくともよい。分割領域の形状は、特定の構成に限定されるものではない。

[0169] また、供給装置 10 は、第 1 コンベア 22 の搬送方向及び鉛直方向に直交する方向から撮影する撮影手段を備えてもよい。即ち、供給装置 10 は、処理対象物 S を側面から撮影する撮影手段を備えてもよい。この場合、プロセッサ 301 は、側面からの撮影画像にさらに基づいて、投入コンベア 12 を

停止するかを判定し、及び／又は、下流搬送時間 $T_1$ を推測してもよい。また、何れか又は両方の撮影手段は、ラインセンサ、又は、アレイ状に配置されたファイバセンサなどから構成されるものであってもよい。

[0170] また、供給装置10は、第1コンベア22の各点との距離を測定する距離センサを備えるものであってもよい。この場合、プロセッサ301は、距離センサの検出結果にさらに基づいて、投入コンベア12を停止するかを判定し、及び／又は、下流搬送時間 $T_1$ を推測してもよい。また、供給装置10は、撮影手段101の代わりに距離センサを備えるものであってもよい。

[0171] また、プロセッサ301は、部分平均面積率が停止判定閾値以上であると判定した時点で第1落下予兆検知センサ102a及び第2落下予兆検知センサ102bが処理対象物Sを検知していない場合、投入コンベア12を停止しなくともよい。この場合、プロセッサ301は、第1落下予兆検知センサ102a及び第2落下予兆検知センサ102bの何れか又は両方が処理対象物Sを検知するまで、投入コンベア12の駆動を継続する。また、この場合、プロセッサ301は、部分平均面積率が停止判定閾値以上であると判定した時点からタイマ $T_r$ の更新を継続する

また、プロセッサ301は、停止時間として、下流搬送時間 $T_1$ から落下待ち時間 $T_2$ を減算した時間とS18及びS19の処理時間とを減算した時間を設定してもよい。

[0172] また、プロセッサ301は、稼働中に取得されるデータに基づいて、搬送時間推測モデル及び／又は待ち時間推測モデルを更新してもよい。たとえば、プロセッサ301は、調整部通過検知センサ103からの検知信号に基づいて搬送時間推測モデルを更新してもよい。

[0173] また、プロセッサ301は、撮影手段101からの撮影画像に基づいて、投入コンベア12からの落下の予兆を検知してもよい。この場合、撮影手段101の撮影領域101Aは、落下の予兆を検出するための検出領域（たとえば、投入コンベア12の下流端、又は、第1コンベア22の上流端など）を含む。プロセッサ301は、検出領域において面積率を算出する。面積率

を算出すると、プロセッサ301は、算出された面積率に対して2つの閾値を設定する。プロセッサ301は、面積率と各閾値とを比較して、比較結果を第1検知結果及び第2検知結果として取得する。

[0174] 以上のように構成された供給装置は、第1コンベアに処理対象物が溜まると投入コンベアを停止する。供給装置は、投入コンベアを停止してから処理対象物群の下流搬送時間が経過するまで投入コンベアを停止する。その結果、供給装置は、処理対象物群の調速コンベアへの投入が完了したタイミングで後続する処理対象物を調速コンベアに投入することができる。よって、供給装置は、スループットのバラツキを低減することができる。

[0175] 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

### 請求の範囲

- [請求項1] 物品を投入する投入コンベアと、  
前記投入コンベアが投入する前記物品を受領する受領コンベアと、  
前記受領コンベアに積載されている前記物品を撮影するカメラと、  
前記カメラが撮影した撮影画像から前記物品が写る物品領域を抽出し、  
前記物品領域に基づいて、前記撮影画像において前記物品領域が示す面積率を算出し、  
前記面積率に基づいて、前記投入コンベアを停止し、  
前記面積率に基づいて、前記投入コンベアを停止する停止時間を設定する、  
プロセッサと、  
を備える供給装置。
- [請求項2] 前記プロセッサは、  
前記撮影画像において前記受領コンベアを含む面積率検出領域を設定し、  
前記面積率検出領域において前記面積率を算出する、  
請求項1に記載の供給装置。
- [請求項3] 前記プロセッサは、  
前記面積率検出領域を複数の分割領域に分割し、  
前記面積率として、前記各分割領域において面積率を算出する、  
請求項2に記載の供給装置。
- [請求項4] 前記プロセッサは、  
前記投入コンベアから前記物品が落下する落下領域における前記分割領域の面積率に基づいて前記投入コンベアを停止する、  
請求項3に記載の供給装置。
- [請求項5] 前記プロセッサは、  
前記落下領域における前記分割領域の面積率の平均値が所定の閾

値以上である場合、前記投入コンベアを停止する、  
請求項 4 に記載の供給装置。

[請求項6] 前記プロセッサは、  
前記受領コンベアに積載されている前記物品が写る積載領域における前記分割領域の面積率に基づいて前記停止時間を設定する、  
請求項 3 乃至 5 の何れか 1 項に記載の供給装置。

[請求項7] 離間された前記物品を搬送する下流コンベアを備え、  
前記プロセッサは、  
前記積載領域における前記分割領域の面積率に基づいて、前記受領コンベアに積載されている前記物品が前記下流コンベアを通過する下流搬送時間を推測し、  
前記下流搬送時間に基づいて、前記停止時間を設定する、  
請求項 6 に記載の供給装置。

[請求項8] 前記プロセッサは、  
前記投入コンベアから前記受領コンベアへ落下する予兆を検出した検知結果に基づいて、前記投入コンベアを駆動してから前記物品が前記受領コンベアに落下するまでの落下待ち時間を推測し、  
前記落下待ち時間にさらに基づいて、前記停止時間を設定する、  
請求項 7 に記載の供給装置。

[請求項9] 前記プロセッサは、前記下流搬送時間から前記落下待ち時間を減算した時間を前記停止時間として設定する、  
請求項 8 に記載の供給装置。

[請求項10] 前記投入コンベアから前記受領コンベアへ落下する予兆を検知して前記検知結果を出力する落下予兆検知センサを備える、  
請求項 8 又は 9 に記載の供給装置。

[請求項11] 前記落下予兆検知センサは、前記投入コンベアにおいて所定の位置に積載されている前記物品を検知する第 1 落下予兆検知センサと、前記所定の位置よりも上流に積載されている前記物品を検知する第 2 落

下予兆検知センサと、をから構成され、

前記検知結果は、前記第 1 落下予兆検知センサからの第 1 検知結果と、前記第 1 落下予兆検知センサからの第 2 検知結果と、から構成される、

請求項 10 に記載の供給装置。