

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7653512号
(P7653512)

(45)発行日 令和7年3月28日(2025.3.28)

(24)登録日 令和7年3月19日(2025.3.19)

(51)国際特許分類 F I
 B 0 7 C 5/36 (2006.01) B 0 7 C 5/36
 B 0 7 C 5/342(2006.01) B 0 7 C 5/342

請求項の数 20 (全37頁)

(21)出願番号	特願2023-514706(P2023-514706)	(73)特許権者	520032228 エイエムピー・ロボティクス・コーポレーション アメリカ合衆国コロラド州80027, ルイビル, チェリー・ストリート 15 00, スイート・エイ
(86)(22)出願日	令和3年9月23日(2021.9.23)	(74)代理人	110000028 弁理士法人明成国際特許事務所
(65)公表番号	特表2023-543555(P2023-543555 A)	(72)発明者	ダグラス・キャメロン・ディー・ アメリカ合衆国コロラド州80027, ルイビル, チェリー・ストリート 15 00, スイート・エイ
(43)公表日	令和5年10月17日(2023.10.17)	(72)発明者	チオウ・ジェフリー・エヌ・ アメリカ合衆国コロラド州80027, ルイビル, チェリー・ストリート 15 00, スイート・エイ
(86)国際出願番号	PCT/US2021/051809		
(87)国際公開番号	WO2022/072216		
(87)国際公開日	令和4年4月7日(2022.4.7)		
審査請求日	令和5年4月26日(2023.4.26)		
(31)優先権主張番号	17/409,624		
(32)優先日	令和3年8月23日(2021.8.23)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
(31)優先権主張番号	63/087,045		
(32)優先日	令和2年10月2日(2020.10.2)		
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 効率的な資源回収施設

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

システムであって、
 第1分別装置を備え、
 前記第1分別装置は、

第1コンベヤ装置に沿って進むアイテムのセットから第1標的アイテムを除去するために第1分別制御装置からの第1命令を処理し、前記第1分別装置、前記第1分別制御装置および前記第1コンベヤ装置は、第1分別ユニットに関連付けられており、前記第1標的アイテムは前記第1分別制御装置によって標的アイテム基準セットに一致することが判定され、前記アイテムのセットの第1非標的アイテムは前記第1分別制御装置によって前記標的アイテム基準セットに一致しないことが判定され、前記第1分別装置による前記第1標的アイテムの分別は、少なくとも部分的に抑制基準セットに基づいて、抑制されるべきことまたは抑制されるべきでないことが前記第1分別制御装置によって決定され、

前記第1命令にตอบสนองして、前記アイテムのセットから前記第1標的アイテムを除去するために第1分別動作を実行し、前記アイテムのセットから前記第1非標的アイテムを除去するための第2分別動作を実行しないよう構成されており、前記第1分別動作後の前記アイテムのセットは、第2コンベヤ装置を介して第2分別装置へ運ばれ、前記第2分別装置、第2分別制御装置および前記第2コンベヤ装置は、第2分別ユニットに関連付けられており、

前記第2分別制御装置は、前記第1分別ユニットに関連付けられている前記第1分

別制御装置から、前記アイテムのセットの第2標的アイテムは前記第1分別装置によって分別されず、前記第2分別装置によって分別される標的とされるべき決定を受信し、

前記第2分別装置は、前記第2分別制御装置からの第2命令の受信に応答して、前記第1分別動作後の前記アイテムのセットから前記第2標的アイテムを除去するために第3分別動作を実行するよう構成されている、システム。

【請求項2】

請求項1のシステムであって、前記第1分別装置は第1分別メカニズムを使用し、前記第2分別装置は第2分別メカニズムを使用し、前記第1分別メカニズムおよび前記第2分別メカニズムは、同じタイプの分別メカニズムである、システム。

【請求項3】

請求項1のシステムであって、前記第1分別装置は第1分別メカニズムを使用し、前記第2分別装置は第2分別メカニズムを使用し、前記第1分別メカニズムおよび前記第2分別メカニズムは、異なる、分別装置である、システム。

【請求項4】

請求項1に記載のシステムであって、前記第1コンベヤ装置は、前記第1コンベヤ装置が配置されている平面に対して傾斜して設置され、前記第1コンベヤ装置は、前記アイテムのセットを前記平面に対する第1高さから前記平面に対する第2高さへ運ぶよう構成され、前記第1分別装置は、前記アイテムのセットから前記第1標的アイテムを除去するために前記第1分別動作を実行するよう構成されている、システム。

【請求項5】

請求項1に記載のシステムであって、前記第1コンベヤ装置は、前記第1コンベヤ装置が配置されている平面に対して傾斜して設置され、前記第1コンベヤ装置は、前記アイテムのセットを前記平面に対するより低い高さから前記平面に対するより高い高さへ運ぶよう構成され、前記第1分別装置は、前記第1標的アイテムが前記第1コンベヤ装置から落ちた後に前記アイテムのセットから前記第1標的アイテムを除去するために前記第1分別動作を実行するよう構成されている、システム。

【請求項6】

請求項5に記載のシステムであって、前記第1分別動作後の前記アイテムのセットは、前記第2コンベヤ装置上に着地し、前記第2コンベヤ装置は、前記第1コンベヤ装置と実質的に同じ高さに配置されている、システム。

【請求項7】

請求項1に記載のシステムであって、
前記第1分別制御装置は、
前記第1コンベヤ装置上の前記アイテムのセットに関連付けられている検知データを取得し、
前記標的アイテム基準セットおよび前記検知データに少なくとも部分的に基づいて、前記第1標的アイテムが前記第1分別装置によって標的とされることを決定し、
前記第1命令を前記第1分別装置へ送信するよう構成されている、システム。

【請求項8】

請求項7に記載のシステムであって、前記検知データは、前記アイテムのセットの1または複数の画像を含む、システム。

【請求項9】

請求項1に記載のシステムであって、
前記第1分別制御装置は、
前記第1コンベヤ装置上の前記アイテムのセットに関連付けられている検知データを取得し、
前記検知データに少なくとも部分的に基づいて、前記第1非標的アイテムが収集されず、前記第2分別装置へ運ばれないことを決定するよう構成されている、システム。

【請求項10】

請求項1に記載のシステムであって、

10

20

30

40

50

前記第 1 分別制御装置は、

前記第 1 コンベヤ装置上の前記アイテムのセットに関連付けられている検知データを取得し、
前記標的アイテム基準セットに基づいて前記第 2 標的アイテムが前記第 1 分別装置によって標的にされないことを決定し、

前記第 2 分別装置に前記第 2 標的アイテムを標的とすることを指示させる命令を前記第 2 分別制御装置に対して送信するよう構成されている、システム。

【請求項 1 1】

請求項 1 のシステムであって、前記第 1 分別装置および前記第 2 分別装置は、資源回収施設内の同じ分別ラインに属している、システム。

【請求項 1 2】

請求項 1 に記載のシステムであって、
前記第 1 分別制御装置は、
イベントが検出されたことを判定し、
前記イベントにตอบสนองして、前記システムに関連付けられているパラメータを更新することなど、動的な再構成を実行するよう構成されている、システム。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載のシステムであって、前記イベントは、1 または複数のセンサによって検出されたデータ、ユーザ入力、回収アイテムに関連して測定されたメトリック、および、外部ソースから受信された受信メトリック、の内の 1 または複数を含む、システム。

【請求項 1 4】

請求項 1 2 に記載のシステムであって、前記パラメータは、前記第 1 コンベヤ装置に関連付けられている速度、前記第 1 コンベヤ装置に関連付けられている角度、前記第 1 分別装置に関連付けられている前記標的アイテム基準セット、および、前記第 1 分別装置に関連付けられている前記抑制基準セット、の内の 1 または複数に関連付けられている、システム。

【請求項 1 5】

請求項 1 2 に記載のシステムであって、前記パラメータは、前記システムに関連付けられている前記第 1 コンベヤ装置にアイテムを付着させるための技術、前記システムに関連付けられている混み合い解消技術、前記システムに関連付けられている 1 または複数の分別ラインの構成、ならびに、前記システムに関連付けられているアイテムの再循環に関連付けられている構成、の内の 1 または複数に関連付けられている、システム。

【請求項 1 6】

請求項 1 2 に記載のシステムであって、前記パラメータは、受信されたメトリック、機械学習モデル、または、テスト履歴に基づいて決定された再構成ルール少なくとも部分的に基づいて更新される、システム。

【請求項 1 7】

請求項 1 に記載のシステムであって、前記第 1 分別装置および前記第 2 分別装置の両方によって回収されなかった材料が、回収されうるように、前記第 1 分別装置および前記第 2 分別装置を通して再循環される、システム。

【請求項 1 8】

方法であって、
第 1 分別装置において、第 1 コンベヤ装置に沿って進むアイテムのセットから第 1 標的アイテムを除去するために第 1 分別制御装置からの第 1 命令を処理し、前記第 1 分別装置、前記第 1 分別制御装置および前記第 1 コンベヤ装置は、第 1 分別ユニットに関連付けられており、前記第 1 標的アイテムは前記第 1 分別制御装置によって標的アイテム基準セットに一致することが判定され、前記アイテムのセットの第 1 非標的アイテムは前記第 1 分別制御装置によって前記標的アイテム基準セットに一致しないことが判定され、前記第 1 分別装置による前記第 1 標的アイテムの分別は、少なくとも部分的に抑制基準セットに基づいて、抑制されるべきことまたは抑制されるべきことが前記第 1 分別制御装置によって

10

20

30

40

50

決定され、

前記第 1 命令にตอบสนองして、前記アイテムのセットから前記第 1 標的アイテムを除去するために第 1 分別動作を実行し、前記アイテムのセットから前記第 1 非標的アイテムを除去するための第 2 分別動作を実行しないこと、

を備え、

前記第 1 分別動作後の前記アイテムのセットは、第 2 コンベヤ装置を介して第 2 分別装置へ運ばれ、前記第 2 分別装置、第 2 分別制御装置および前記第 2 コンベヤ装置は、第 2 分別ユニットに関連付けられており、

前記第 2 分別制御装置は、前記第 1 分別ユニットに関連付けられている前記第 1 分別制御装置から、前記アイテムのセットの第 2 標的アイテムは前記第 1 分別装置によって分別されず、前記第 2 分別装置によって分別される標的とされるべき決定を受信するように構成され、

10

前記第 2 分別装置は、前記第 2 分別制御装置からの第 2 命令の受信にตอบสนองして、前記第 1 分別動作後の前記アイテムのセットから前記第 2 標的アイテムを除去するために第 3 分別動作を実行するよう構成されている、方法。

【請求項 19】

請求項 18 に記載の方法であって、さらに、

前記第 1 コンベヤ装置上の前記アイテムのセットに関連付けられている検知データを取得し、

前記標的アイテム基準セットおよび前記検知データに少なくとも部分的に基づいて、前記第 1 標的アイテムが前記第 1 分別装置によって標的とされることを決定し、

20

前記第 1 命令を前記第 1 分別装置へ送信すること、
を備える、方法。

【請求項 20】

請求項 18 に記載の方法であって、さらに、

イベントが検出されたことを判定し、

前記イベントにตอบสนองして、前記第 1 分別装置を備えるシステムに関連付けられているパラメータを更新することなど、動的な再構成を実行すること、
を備える、方法。

【発明の詳細な説明】

30

【他の出願への相互参照】

【0001】

本願は、2020年10月2日出願の「EFFICIENT MATERIAL RECOVERY FACILITY」と題する米国仮特許出願第63/087,045号に基づく優先権を主張し、その出願は、すべての目的で参照により本明細書に組み込まれる。

【背景技術】

【0002】

現在の資源回収施設(MRF)の問題は、利用されている機械と、それらの機械が用いる動作パラダイムによって、経済的に実行可能な材料の再循環が許容されないことである。これは、多くの施設がリサイクル可能なものの総価値の約(～)50ないし80%しか確保していないことを意味する。さらに、従来の資源回収施設は通例、連続するコンベヤの間に高低差を生み出すためにコンベヤを異なる高さに配置できるように、多階層になっている。その結果、様々な高さに配置されたコンベヤの間でアイテムが落下し、落下中に分別されうる。従来の資源回収施設の多階層の要件は、満たすのが高価かつ困難である。したがって、資源回収施設で価値のある資源を効率的に回収しつつ、施設で回収された資源の純度を維持する必要がある。

40

【図面の簡単な説明】

【0003】

以下の詳細な説明と添付の図面において、本発明の様々な実施形態を開示する。

【0004】

50

【図 1】モジュール式分別ユニットの一例を示す図。

【0005】

【図 2 A】分別制御装置の一例を示す図。

【0006】

【図 2 B】分別装置の一例を示す図。

【0007】

【図 3】資源回収施設内の分別ラインにおける一連の傾斜したコンベヤ装置の一例を示す図。

【0008】

【図 4】2つのコンベヤ装置例と、2つのコンベヤ装置の間の移行部に配置されている2つの分別装置とを示す図。

10

【0009】

【図 5】コンベヤ装置が同じ平面上に配置されている資源回収施設の分別ラインにおける一連の分別ユニットを示す図。

【0010】

【図 6】単一の分別ラインを有する効率的な資源回収施設の一実施形態を示す図。

【0011】

【図 7】単一の分別ラインを通して材料を再循環させる一例を示す図。

【0012】

【図 8】再循環に向けて材料を選択するよう構成されている分別ラインの最後の分別装置の一例を示す図。

20

【0013】

【図 9】取り外し可能な分別装置の一例を示す図。

【0014】

【図 10】複数の並列分別ラインを備えた効率的な資源回収施設の一実施形態を示す図。

【0015】

【図 11】複数の並列分別ラインを備えた効率的な資源回収施設の別の実施形態を示す図。

【0016】

【図 12】資源回収施設において材料のセットを再循環させる処理の一実施形態を示すフローチャート。

30

【0017】

【図 13】資源回収施設において材料のセットを再循環させる処理の一実施形態を示すフローチャート。

【0018】

【図 14】資源回収施設に関連付けられている調整可能パラメータを動的に再構成する処理の一例を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0019】

本発明は、処理、装置、システム、物質の組成、コンピュータ読み取り可能な格納媒体上に具現化されたコンピュータプログラム製品、および/または、プロセッサ（プロセッサに接続されたメモリに格納および/またはそのメモリによって提供される命令を実行するよう構成されたプロセッサ）を含め、様々な形態で実施されうる。本明細書では、これらの実施例または本発明が取りうる任意の他の形態が、技術と呼ばれうる。一般に、開示されている処理の工程の順序は、本発明の範囲内で変更されてもよい。特に言及しない限り、タスクを実行するよう構成されるものとして記載されたプロセッサまたはメモリなどの構成要素は、或る時間にタスクを実行するよう一時的に構成された一般的な構成要素として、または、タスクを実行するよう製造された特定の構成要素として実装されてよい。本明細書で用いられているように、「プロセッサ」という用語は、コンピュータプログラム命令などのデータを処理するよう構成されている1または複数のデバイス、回路、および/または、処理コアを指す。

40

50

【 0 0 2 0 】

以下では、本発明の原理を示す図面を参照しつつ、本発明の1または複数の実施形態の詳細な説明を行う。本発明は、かかる実施形態に関連して説明されているが、どの実施形態にも限定されない。本発明の範囲は、特許請求の範囲によってのみ限定されるものであり、本発明は、多くの代替物、変形物、および、等価物を含む。以下の説明では、本発明の完全な理解を提供するために、多くの具体的な詳細事項が記載されている。これらの詳細事項は、例示を目的としたものであり、本発明は、これらの具体的な詳細事項の一部または全てがなくとも特許請求の範囲に従って実施可能である。簡単のために、本発明に関連する技術分野で周知の技術事項については、本発明が必要以上にわかりにくくならないように、詳細には説明していない。

10

【 0 0 2 1 】

効率的かつ再構成可能な資源回収施設の実施形態が、本明細書に記載されている。様々な実施形態において、資源回収施設の1または複数の分別ラインの各々が、一連の1または複数のモジュール式分別ユニットを用いて実装されてよい。いくつかの実施形態において、各モジュール式分別ユニットは、少なくとも、コンベヤ装置、物体認識装置、分別制御装置、および、分別装置を備える。各モジュール式分別ユニットは、コンベヤ装置でアイテムの流れを運び、物体認識装置を用いて、コンベヤ装置上のアイテムの検知データ（例えば、画像）を受信し、分別制御装置を用いて、流れの中のどのアイテムが、コンベヤ装置から除去されるべき標的アイテムなのかを判定し、分別装置を用いて、材料の流れから対応する収集コンテナへ標的アイテムを除去する。様々な実施形態において、分別制御装置は、1または複数の調整可能な分別パラメータを用いて、アイテムの流れからどの標的アイテム除去すべきかを分別装置に命令するよう構成されている。様々な実施形態において、（例えば、分別制御装置、ローカルプロセッサ、または、クラウドサーバからの）命令にตอบสนองして、分別装置は、アイテムの流れから標的アイテムを除去するために標的アイテムに対して分別動作を実行するよう構成されている。いくつかの実施形態において、資源回収施設におけるイベントの検出に起因して、1または複数のモジュール式分別装置の分別制御装置の調整可能な分別パラメータが更新されてよい（例えば、その結果として、対応する分別装置によってアイテムが流れから除去される方法を変更してよい）。

20

【 0 0 2 2 】

アイテムの順次分別（例えば、除去）および/またはアイテムの並行分別（例えば、除去）の必要性が変化した時、もしくは、その他のイベントに応じて、モジュール式分別ユニットが、資源回収施設内の1または複数の並列分別ラインに対して柔軟に除去または追加されてよい。様々な実施形態において、分別ライン内の一連のコンベヤ装置の各コンベヤ装置は、コンベヤ装置から落下するアイテムを弾道軌道に沿って推進させるために、コンベヤ装置が配置されている表面（例えば、床）に対して傾斜されている。標的アイテムは、落下中に流れから除去されるが、非標的アイテムは、一連のコンベヤ装置内の次のコンベヤ装置に着地することを許容される。以下の例で記載するように、「標的」アイテムは、分別装置の用途に応じて、回収が望まれる材料（例えば、リサイクル可能な材料）または回収が望まれない材料（例えば、汚染アイテム）のいずれかでありうる。各コンベヤ装置を傾斜させることは、或るコンベヤ装置から次のコンベヤ装置への流れの中のアイテムの垂直方向および水平方向の両方の移動を増大させることにより、隣接する装置の間の移行部（junction）においてアイテムを除去する機会を増やしつつ、一連のコンベヤ装置を同じ平面上に配置することを可能にする。様々な実施形態において、（例えば、第1モジュール式分別ユニットの一部である）第1分別装置によってアイテムの流れから除去されなかったアイテムは、そのアイテムがセンサにさらされて、第1分別装置と同じ分別装置である（例えば、第2モジュール式分別ユニットの一部である）第2分別装置によって流れから潜在的に除去されうるように、再循環される。同じ流れまたはセットのアイテムの再循環は、（例えば、対応する経済的価値により）流れから除去することが望ましいアイテムを、複数回のパスを通してより多くの割合で除去することを可能にし、最終的に流れからの（例えば、価値のある）アイテムの回収率を高める。本明細書に記載の

30

40

50

様々な実施形態で記載されている分別ラインによって分別される材料の例は、リサイクル品、ゴミ、電子廃棄物、解体廃棄物、荷物、手荷物、組立ライン上の部品、および、生産物を含むが、これらに限定されない。

【 0 0 2 3 】

図 1 は、モジュール式分別ユニットの一例を示す図である。モジュール式分別ユニット 1 0 0 は、コンベヤ装置 1 0 2、物体認識装置 1 0 4（図 1 には示されていない分別制御装置に接続されている）、および、分別装置 1 0 6 を備える。いくつかの実施形態において、物体認識装置 1 0 4 は、有線接続または無線接続のいずれかを用いて、分別制御装置に接続されている。図 1 に示すように、コンベヤ装置 1 0 2 は、その上に置かれたアイテム（アイテム 1 0 8、1 1 0、および、1 1 2 など）の流れを物体認識装置 1 0 4 および分別装置 1 0 6 に向かって運ぶ。物体認識装置 1 0 4 は、コンベヤ装置 1 0 2 へ向けられた画像キャプチャ装置（例えば、赤外線カメラ、可視スペクトルカメラ、ポリュメトリックセンシング、または、それらのいくつかの組みあわせ）を備えてよい。例示のために、物体認識装置 1 0 4 は、本明細書に記載の様々な例において、画像キャプチャ装置であると仮定されている。次いで、アイテムの検知データ（例えば、1 または複数の画像）が分別制御装置に入力され、ここで、分別制御装置は、物体認識装置によってキャプチャされた画像内のゼロ以上の標的アイテムを識別するよう構成されている。様々な実施形態において、特定の分別制御装置によって識別される「標的」アイテムは、特定の分別制御装置が、対応する分別装置による除去の標的とするよう構成されているアイテムである。本明細書の様々な例で記載されているように、標的アイテムは、対応する収集コンテナ内に収容される。第 1 例において、標的アイテムは、リサイクル可能な材料で製造された特定のタイプのアイテムであってよく、したがって金銭的価値がある。別の例において、標的アイテムは、他の価値のあるアイテムから分離されることが望ましい既知のタイプの汚染物質である。いくつかの実施形態において、画像内の標的アイテムを識別するよう構成されているトレーニング済みの機械学習モデルおよび/またはその他の人工知能を用いて、分別制御装置によって画像から 1 または複数の標的アイテムが識別される。分別装置 1 0 6 に対応する物体認識装置 1 0 4 に関連付けられている分別制御装置は、コンベヤ装置 1 0 2 で運ばれている標的アイテムが分別装置 1 0 6 によって材料の流れから除去されるべき時を示すために、分別装置 1 0 6 にメッセージを送信するよう構成されている。図 1 の例に示すように、分別制御装置からの命令に回答して、分別制御装置 1 0 6（コンベヤ装置 1 0 2 の端に配置されている）は、標的アイテムがコンベヤ装置 1 0 2 から対応する収集コンテナ（収集コンテナ 1 1 4 など）または標的コンベヤ装置（図示せず）へ落下した後、標的アイテムを方向付け/シュートすることを含む分別動作を実行するよう構成されている。例えば、分別装置 1 0 6 が空気オリフィスのアレイを備える場合、分別装置 1 0 6 に対応する物体認識装置 1 0 4 に接続されている分別制御装置は、分別装置 1 0 6 がその空気オリフィスの少なくとも一部（材料がコンベヤ装置 1 0 2 から落下する時に材料の流れの中の標的アイテムをヒットすべきオリフィス）に発射させるべき時はいつかを分別装置 1 0 6 に示すよう構成されている。分別装置 1 0 6 によって撃たれていないアイテム（例えば、非標的アイテム）は、例えば、別のコンベヤ装置に着地しうる。図 1 の構成例において、分別装置 1 0 6 は、コンベヤ装置 1 0 2 と次のコンベヤ装置（同じ分別ライン内の装置）との間の地面に位置しており、分別装置 1 0 6 は、標的アイテムに向かって空気を発射し、ひいては、標的アイテムを上向きに収集コンテナ 1 1 4 の中へ方向付ける。

【 0 0 2 4 】

図 1 を参照すると、アイテム 1 1 2 がコンベヤ装置 1 0 2 からちょうど落下したところであり、分別装置 1 0 6 が、物体認識装置 1 0 4 に関連付けられている分別制御装置によって、（例えば、アイテム 1 1 2 が標的アイテムであるため）アイテム 1 1 2 を流れから除去するよう指示された場合、分別装置 1 0 6 は、アイテム 1 1 2 の弾道軌道を修正して、対応する収集コンテナまたは標的コンベヤへアイテム 1 1 2 を収容させるために、空気を発射しまたは機械的分別メカニズムを利用することを含む分別動作を実行する。逆に、分別装置 1 0 6 が、物体認識装置 1 0 4 に関連付けられている分別制御装置によって、（

10

20

30

40

50

例えば、アイテム 1 1 2 が非標的アイテムであるため) アイテム 1 1 2 を流れから除去するよう指示されなかった場合、分別装置 1 0 6 は、(空気または機械的メカニズムを利用して) アイテム 1 1 2 と相互作用することはなく、その代わりに、アイテム 1 1 2 が(例えば、隣接するモジュール式分別装置に関連付けられている) 後続のコンベヤ装置上に着地することを許容する。

【 0 0 2 5 】

図 1 の例において、分別装置 1 0 6 は、コンベヤ装置 1 0 2 の端にあるように図示され、コンベヤ装置 1 0 2 からアイテムが落下した後に流れから標的アイテムを除去するよう構成されているが、他の例において、分別装置 1 0 6 は、コンベヤ装置 1 0 2 のコンベヤベルトから標的アイテムを除去するために、コンベヤ装置 1 0 2 の側方および/またはコンベヤ装置 1 0 2 の上に配置されてもよい。例えば、コンベヤ装置 1 0 2 のコンベヤベルトから標的アイテムを除去するために、分別装置 1 0 6 は、吸引把持、真空、ロボットアーム、ダイバータ、陽圧空気流、ゲートまたはドアメカニズム、回転摩擦ホイール、磁気カプラ、および/または、プッシュメカニズムを用いてよい。モジュール式分別ユニット 1 0 0 の分別装置 1 0 6 は、特定の分別メカニズムに限定されない。

10

【 0 0 2 6 】

図 1 には示されていないが、コンベヤ装置 1 0 2 は、コンベヤ装置 1 0 2 上に置かれた搬送アイテムが、コンベヤ装置 1 0 2 のコンベヤベルトに沿って移動するにつれて、平面 1 1 6 から遠ざかるように、所定の角度範囲内で傾斜されるよう構成可能である。後に詳述するように、コンベヤ装置を(コンベヤ装置が配置されている表面(例えば、平面 1 1 6) と平行ではなく) 傾斜して設置する 1 つの理由は、(表面に対する) 高さ、コンベヤ装置からアイテムが落ちる/ 落下する距離とを増大させ、その結果として、アイテムが後続のコンベヤ装置上に落下する前に分別装置が材料の流れからアイテムを除去できる時間を長くすることである。

20

【 0 0 2 7 】

モジュール式分別ユニット(モジュール式分別ユニット 1 0 0 など) は、大規模にコスト効率よく製造可能である。さらに、資源回収施設内のモジュール式分別ユニットは、互いに交換可能であり、それにより、施設における一貫性およびスループットが向上する。

【 0 0 2 8 】

後に詳述するように、資源回収施設内の分別ラインは、一連の 1 または複数のモジュール式分別ユニット(図 1 のモジュール式分別ユニット 1 0 0 など) を用いて構築されてよい。さらに、資源回収施設内の複数の並列分別ラインが、並列化によって施設のスループットを改善するために、複数のモジュール式分別ユニット(モジュール式分別ユニット 1 0 0 など) を用いて実装されてもよい。また、後に詳述するように、アイテムの同じ流れが複数回の分別を受けるように、同じタイプの(例えば、2 つのモジュール式分別ユニットに関連付けられている) 2 以上の分別装置にアイテムの流れを再循環させることで(同じ分別装置にアイテムの流れを複数回循環させるシナリオを含む)、より多くの価値のある標的アイテムが複数回のパスを通して流れから回収される可能性を高めることが可能になる。例えば、第 1 分別装置によって回収(例えば、流れから除去) されなかった価値のある標的アイテムが、第 2 分別装置によって回収(例えば、流れから除去) される可能性がある。

30

40

【 0 0 2 9 】

モジュール式分別ユニット(モジュール式分別ユニット 1 0 0 など) の第 1 の利点は、第 1 モジュール式分別ユニットを修理または更新する必要がある場合に、もう一つの同じモジュール式分別ユニットと容易に交換できることである。モジュール式分別ユニット(モジュール式分別ユニット 1 0 0 など) の第 2 の利点は、必要に応じて、分別能力を増大または低下させるために、分別ラインに対してモジュール式分別ユニットを柔軟にそれぞれ追加または除去できることである。

【 0 0 3 0 】

図 2 A は、分別制御装置の一例を示す図である。いくつかの実施形態において、図 1 の

50

物体認識装置 104 に接続されると説明されている分別制御装置は、図 2 A の分別制御装置 200 を用いて実装されてよい。図 2 A の例において、分別制御装置 200 は、ニューラル処理ロジック 202、分別ロジック 204、および、動的再構成ロジック 206 を備える。ニューラル処理ロジック 202、分別ロジック 204、および、動的再構成ロジック 206 の各々は、共通の物理的な非一過性のメモリデバイス上に一緒に実装されてもよいし、別個の物理的な非一過性のメモリ上に実装されてもよい。様々な実施形態において、ニューラル処理ロジック 202、分別ロジック 204、および、動的再構成ロジック 206 の各々は、本明細書に記載されている対応するニューラル処理ロジック 202、分別ロジック 204、および、動的再構成ロジック 206 の機能を実行するためのコードを実行するようプログラムされている 1 または複数のメモリに接続された 1 または複数のプロセッサを用いて実装されてよい。他の実施形態において、ニューラル処理ロジック 202、分別ロジック 204、および、動的再構成ロジック 206 の各々は、追加的または代替的に、機械学習に適合された特定用途向け集積回路 (ASIC) またはフィールドプログラマブルゲートアレイ (FPGA) を用いて実装されてもよい。

【0031】

ニューラル処理ロジック 202 は、物体認識装置から生検知データ (カメラセンサの場合、例えば、画像フレームを含みうる) を受信するよう構成されている。ニューラル処理ロジック 202 は、画像フレーム内に現れているアイテムの中で潜在的に標的アイテムであるものを見つけて識別するために、受信した検知データを 1 または複数のニューラルネットワーク技術および人工知能技術への入力として提供するよう構成されている。本明細書で用いられる時、「画像フレーム」は、コンベヤ装置上の 1 または複数の潜在的なアイテムの空間コンテキストをアイテムに関する特徴と共にキャプチャするために利用される物体認識装置によってキャプチャされた検知データのコレクションすなわち収集されたセットを意味することを意図されている。物体認識装置によってキャプチャされた画像フレームのフィードが、例えば、機械学習推論技術へ供給される。一連のキャプチャされた画像フレームは、特定の特徴と以前に学習したアイテムの特徴との相関を評価するために、複数の処理層またはニューロンによって処理されてよい。画像内のアイテムを検出するための別の技術は、完全畳み込みニューラルネットワーク、マルチボックス、領域ベース完全畳み込みニューラルネットワーク (R-FCN)、高速 R-CNN、ならびに、その他の技術 (物体検出、インスタンス認識セグメンテーション、または、セマンティックセグメンテーション技術など) を含む。

【0032】

認識されたアイテムの中で、ニューラル処理ロジック 202 は、再構成可能な 1 セットの標的アイテム基準に基づいて、標的アイテムと非標的アイテムとを区別するよう構成されている。例えば、1 セットの標的アイテム基準は、どのタイプのアイテムが「標的アイテム」と見なされるのか (例えば、したがって、アイテムの流れから除去されるべきである) を記述でき、1 セットの標的アイテム基準に一致しないアイテムは、「非標的アイテム」と見なされる (例えば、したがって、アイテムの流れから除去されるべきではない)。例えば、1 セットの標的アイテム基準は、一致するアイテムが「標的アイテム」と見なされる 1 セットの属性情報 (例えば、標的材料タイプ、および/または、その他の標的アイテムの形状/寸法/色) を記述してよい。例えば、一致するアイテムは、単一の物体 (例えば、アルミニウム缶) また是一群の物体 (例えば、一房のブドウまたは一群のサヤインゲン) でありうる。様々な実施形態において、特定の分別制御装置に対して構成された標的アイテム基準のセットは、(第 1 モジュール式分別ユニットに関連付けられている) その特定の分別制御装置に対して特別に構成されたものであってよく、(異なる第 2 モジュール式分別ユニットに関連付けられている) 異なる分別制御装置に対して構成された標的アイテム基準のセットとは異なっていてよい。言い換えれば、異なる分別制御装置は、それぞれの標的アイテム基準セットに応じて、異なるタイプのアイテムを標的アイテムとみなしうる。様々な実施形態において、分別制御装置の標的アイテム基準セットは、時間と共に異なるアイテムを「標的アイテム」として分別制御装置に識別させるために、再構

10

20

30

40

50

成 / 更新 / 変更されてよい。後に詳述するように、検出されたイベントに応じて、分別制御装置の標的アイテム基準セットなど、資源回収施設に関連付けられている調整可能なパラメータが、（例えば、動的再構成ロジック 206 から受信された命令に基づいて）再構成されうる。

【0033】

アイテム認識装置によって提供された入力検知データ（例えば、画像フレーム）に基づいて、ニューラル処理ロジック 202 は、コンベヤ装置によって輸送されている標的アイテムおよび非標的アイテムに関する情報を決定するよう構成されている。いくつかの実施形態において、ニューラル処理ロジック 202 によって決定される標的アイテムに関する情報は、属性情報を含む。例えば、属性情報は、各アイテムに関連付けられている材料タイプ、各アイテムに関連付けられているおおよその質量、各アイテムに関連付けられている関連幾何形状、各アイテムに関連付けられている寸法（例えば、高さおよび幅 / 面積）、各アイテムに関連付けられている指定の収容場所（例えば、収集コンテナ）の位置、および、各アイテムに関連付けられている向き、の内の 1 または複数を含むが、それらに限定されない。いくつかの実施形態において、ニューラル処理ロジック 202 によって決定されるアイテムに関する情報は、位置情報を含む。例えば、位置情報は、ニューラル処理ロジック 202 に入力された画像フレーム内で各アイテムが位置していた 1 または複数の座標を含む。一具体例において、各アイテムの位置情報は、アイテムの重心の座標である。ニューラル処理ロジック 202 は、標的アイテムおよび非標的アイテムの属性情報および位置情報を分別ロジック 204 に送信するよう構成されている。

【0034】

分別ロジック 204 は、ニューラル処理ロジック 202 から受信した標的アイテムおよび非標的アイテムに関連付けられている情報（例えば、属性情報および位置情報）に基づいて、どの標的アイテムをアイテムの流れから除去するよう分別装置に命令するのかを決定するよう構成されている。いくつかの実施形態において、分別ロジック 204 は、各標的アイテムについて、再構成可能な一連の抑制基準を用いて、アイテムの流れからのその標的アイテムの除去が抑制（回避）されるべきか否かを決定するよう構成されている。流れから標的アイテムを除去するいくつかの分別メカニズムは、（例えば、真空、陽圧の空気流、または、物理的メカニズムを用いて）標的アイテムを収集コンテナ内へ物理的に方向付けることを含む。しかしながら、標的アイテムを対象とした物理的な方向付けは、標的アイテム用の収集コンテナに非標的アイテムを意図せず方向付ける可能性もある。非標的アイテムを収集コンテナへ意図せず方向付けた結果として、1 または複数の収集コンテナに収集されたアイテムの純度が低下することになり、これは望ましくない。例えば、1 または複数の収集コンテナに収容されたアイテムに対応する「純度」は、1）収集コンテナに収集されたすべてのアイテムの総数に対する収集された標的アイテムの総数、または、2）収集コンテナに収集されたすべてのアイテムの総重量に対する収集された標的アイテムの総重量、のいずれかとして定義できる。典型的に、収集コンテナに収集されたアイテムの純度が高いほど、収集されたアイテムに関連付けられている（例えば、経済的な）価値が高くなる。したがって、分別装置が標的アイテムを撃った時に、近く非標的アイテムが意図せず収集コンテナに収容されることを許容するのは、収集コンテナに収集されたアイテムに関連付けられている純度を低下させるので望ましくない。例えば、抑制基準セットは、（非標的アイテムも意図せずに収集コンテナに収容されるリスクを低減するために）分別装置が標的アイテムを撃つべきではない時の条件を記述する。一具体例において、抑制基準セットは、非標的アイテムが標的アイテムから所定の距離内に位置し、非標的アイテムのサイズが所定のサイズよりも大きい場合に、（非標的アイテムが収集コンテナに収容されるリスクを低減するために）分別装置が標的アイテムの除去を命令されるべきではない（すなわち、標的アイテムの除去が抑制されるべきである）と記述してよい。いくつかの実施形態において、分別ロジック 204 は、抑制基準セットを用いて、分別装置によって、どの標的アイテムが除去されるべきで、どの標的アイテムが除外されるべきではないのかを決定するよう構成されている。いくつかの実施形態において、分別ロジ

10

20

30

40

50

ック 204 は、分別装置による除去（例えば、分別動作の実行による除去）が実行されないことが分別ロジック 204 によって決定された標的アイテムを示すためのデータを格納するよう構成されている。

【0035】

分別ロジック 204 が材料の流れから除去すべきと決定した標的アイテムについて、いくつかの実施形態において、分別ロジック 204 は、再構成可能な 1 セットの除去パラメータを用いて、それらの標的アイテムを除去する方法を決定するよう構成されている。例えば、1 セットの除去パラメータは、どの収集コンテナが異なる材料タイプの標的アイテムを収容するのか、および、流れから対応する収集コンテナへ標的アイテムを除去するためにどれだけの力/圧力を利用するのか、の内の 1 または複数を記述するが、それらに限定されない。分別ロジック 204 は、材料の流れから標的アイテムを除去するために、分別動作のどれを / いつ / どのように実行するのかを、少なくとも 1 つの対応する分別装置に命令するために、その少なくとも 1 つの分別装置に制御信号を送信するよう構成されている。後に詳述するように、検出されたイベントに応じて、1 セットの抑制基準および 1 セットの除去パラメータなど、資源回収施設に関連付けられている調整可能なパラメータが、（例えば、動的再構成ロジック 206 から受信された命令に基づいて）再構成される。

10

【0036】

動的再構成ロジック 206 は、検出されたイベントに応じて、資源回収施設に関する調整可能なパラメータを動的に再構成するよう構成されている。様々な実施形態において、資源回収施設の少なくとも一部（例えば、1 または複数の分別ラインに関連付けられている 1 または複数のモジュール式分別ユニット、障害除去メカニズム、アイテム付着メカニズム、ならびに、再循環構成、など）に関する様々なパラメータが、資源回収施設に関連して検出されたイベントに反応 / 対応するために更新および修正されうる。検出されたイベントに応じて再構成されうる調整可能なパラメータの具体例は、モジュール式分別ユニットに関連付けられている一連の標的アイテム基準、モジュール式分別ユニットに関連付けられている一連の抑制基準、モジュール式分別ユニットに関連付けられている一連の除去パラメータ、コンベヤ装置のコンベヤベルトの速度、（モジュール式分別ユニットの）コンベヤ装置に設定される角度、資源回収施設内の分別ラインに沿った障害除去メカニズムを作動させるか否かおよび / またはどのように作動させるか、コンベヤ装置にアイテムをより良好に付着させる付着メカニズムを調整するか否かおよび / またはどのように調整するか、異なる標的アイテムに対応する収集コンテナの位置、資源回収施設を通る材料の流れの再循環を再構成するか否かおよび / またはどのように再構成するか、ならびに / もしくは、材料の流れから標的アイテムを除去するための真空またはその他の空気流ベースの技術の力、を含むが、それらに限定されない。

20

30

【0037】

検出されるイベントの第 1 例は、標的材料タイプに関連して検出される回収レベルである。例えば、標的材料タイプに関連付けられている「回収レベル」は、1) 収集コンテナに収集されたすべての材料タイプのアイテムの総数に対する標的材料タイプの収集アイテムの総数、または、2) 収集コンテナに収集されたすべての材料タイプのアイテムの総重量に対する標的材料タイプの収集標的アイテムの総重量、のいずれかとして決定できる。例えば、特定の標的材料タイプの回収レベルが所望の閾値を下回った場合、動的再構成ロジック 206 は、その特定の標的材料タイプを以前には標的としていなかった 1 または複数のモジュール式分別ユニットに対応する 1 セットの標的アイテム基準を、その特定の標的材料タイプを追加的に標的とするよう動的に再構成してよい。検出されるイベントの第 2 例は、分別ライン内で検知される詰まり / 混み合い（例えば、材料の流れが分別ラインを円滑に通るのを妨げるアイテムのボトルネック）である。例えば、分別ライン内の異なるコンベヤ装置に沿って配置された 1 または複数のセンサが、詰まり / 混み合いが発生したか否かを検出してよく、それに応じて、動的再構成ロジック 206 が、詰まり / 混み合いを除去しようと、分別ライン内の障害除去装置を作動させ、および / または、分別ライ

40

50

ン内のコンベヤ装置の速度を変更してよい。検出されるイベントの第3例は、コンベヤ装置のコンベヤベルトに対して（アイテムの移動を検出するセンサに基づいて）アイテムが移動しているとの判定である（かかる移動は、コンベヤ装置上のアイテムについて決定される位置を不正確にするので、望ましくない）。コンベヤベルトに対して検出されたアイテムの移動に応じて、動的再構成ロジック206は、アイテムをコンベヤ装置に対してより静止したままにし/より良好に付着させるために、資源回収施設内の付着メカニズム（例えば、エアラミネーションおよび/または電気付着）を作動させるよう構成されている。上述した検出イベントの例は、単なる例であり、実際的には、任意のタイプの検出イベントが、動的再構成ロジック206自身のモジュール式分別ユニットに関連付けられている任意のパラメータを再構成し、他のモジュール式分別ユニットに関連付けられているパラメータの再構成をトリガするために別のモジュール式分別ユニットへ命令を送信し、および/または、施設に関連付けられているパラメータの再構成をトリガするために資源回収施設内の別のエンティティへ命令を送信するように、動的再構成ロジック206をトリガしてよい。調整可能なパラメータの動的な再構成をトリガしうる検出イベントの他の例は、ユーザ入力、サードパーティサーバから受信された指示、および、標的材料タイプに関連して検出される純度、を含む。

10

【0038】

いくつかの実施形態において、動的再構成ロジック206は、特定のイベントに応じて特定のパラメータがどのように再構成されるべきかを記述する一連の再構成ルールに基づいて、検出されたイベントに応じて資源回収施設の調整可能なパラメータをプログラマ的に再構成するよう構成されている。例えば、再構成ルールは、より望ましい分別結果につながる異なる組み合わせのパラメータ（例えば、分別装置によって用いられるコンベヤ装置の異なる速度、コンベヤ装置の異なる角度、および/または、異なる力、などの異なる物理的パラメータ）のテスト履歴（例えば、経験的テストまたはA/Bテスト）に少なくとも部分的に基づいて生成されてよい。いくつかの実施形態において、動的再構成ロジック206は、人工知能（例えば、資源回収施設の分別結果を最適化するために、検出されたイベントを入力として受信して、更新された調整可能なパラメータ値を出力するトレーニング済みの機械学習モデルなど）に基づいて、検出されたイベントに応じて資源回収施設の調整可能なパラメータをプログラマ的に再構成するよう構成されている。

20

【0039】

いくつかの実施形態において、図2Aの分別制御装置200は、1または複数の物体認識装置に接続され、および/または、命令（例えば、制御信号）を1または複数の分別装置に送信するよう構成されている。例えば、図2Aの分別制御装置200は、分別制御装置200が、分別ライン全体を通過する際のアイテムの流れの全体的なビューから情報を得られるように、単一の分別ラインに関連付けられている（例えば、対応する1または複数のモジュール式分別ユニットにわたる）1または複数の物体認識装置へ接続されている。さらに、同じ例において、分別制御装置200は、分別制御装置200が1または複数の物体認識装置から受信した検知データに基づいて、命令（例えば、制御信号）を（例えば、対応する1または複数のモジュール式分別ユニットにわたる）1または複数の分別装置に送信するよう構成されている。分別制御装置200が、潜在的に複数の物体認識装置へ接続され、分別ライン内の潜在的に複数の分別装置へ命令を送信できるその例において、分別制御装置200は、分別ラインの一部において検知されたアイテムに関して下した決定を、分別ライン内で後方に位置する分別装置へ送信することができる。例えば、分別制御装置200は、分別ラインにおける或るポイントに位置する物体認識装置から受信された検知データに基づいて、標的アイテムが廃棄される材料（例えば、収集コンテナへ方向付けるべきではないゴミのアイテム）であると決定でき、分別ライン内で後方に配置されていてゴミのアイテムを標的とするよう構成されている分別装置がそのアイテムを標的とすることができる時に、その分別装置にゴミのアイテムを除去させるように、その分別装置へ命令を送信することができる。別の例において、分別制御装置200は、標的アイテムに対する分別動作の実行が第1分別装置では抑制されるべきであると決定できる

30

40

50

が、第2分別装置がそのアイテムを標的とすることができる時に、その特定のアイテムを標的とするように第2分別装置に命令することができる。別の例において、分別制御装置（分別制御装置200など）は、単一の分別ライン内の別の分別制御装置へ、特定のアイテムに関して下した決定（例えば、受け取り側の分別制御装置に関連付けられている分別装置がそのアイテムを標的とすべきか否か）を通信するよう構成されている。

【0040】

図2Bは、分別装置の一例を示す図である。いくつかの実施形態において、図1の分別装置106は、図2Bの分別装置例を用いて実装されてよい。図2Bの例において、分別装置例は、ローカルコントローラ250および分別メカニズム252を備える。様々な実装形態において、ローカルコントローラの250は、1または複数のプロセッサもしくはマイクロコントローラを用いて実装されてよい。分別メカニズム252は、標的アイテムに分別動作を実行してアイテムの流れから標的アイテムを除去するために利用できる1または複数のタイプのメカニズムを用いて実装されてよい。第1例において、分別メカニズム252は、1または複数の加圧空気源に接続されている空気オリフィスの1または複数のアレイを備えており、したがって、分別メカニズム252は、収集コンテナの中へ標的アイテムを方向付けるために、標的アイテムに向かって空気を発射することによって分別動作を実行する。第2例において、分別メカニズム252は、ロボットシステムによって作動される吸引カップを備えており、したがって、分別メカニズム252は、標的アイテム上に降下してコンベヤ装置からアイテムを持ち上げた後に収集コンテナの中にアイテムを落とすことによって、分別動作を実行する。第3例において、分別メカニズム252は、真空源に接続されている1または複数のエアレントを備えており、したがって、分別メカニズム252は、標的アイテムをコンベヤ装置から吸い上げて管に通し、その端部で標的アイテムを収集コンテナの中に落とすことによって、分別動作を実行する。第4例において、分別メカニズム252は、1または複数の作動プッシュメカニズムを備えており、したがって、分別メカニズム252は、標的アイテムが収集コンテナに収容されるように標的アイテムと物理的に接触する（アイテムを突く）ことによって、分別動作を実行する。

【0041】

ローカルコントローラ250は、内部プロセッサまたは（例えば、1または複数の分別制御装置またはクラウドサーバに関連付けられている）外部/リモートプロセッサから制御信号を受信し、受信した制御信号を解釈して、適切な標的アイテムに対して命令された分別動作を分別メカニズム252に実行させるよう構成されている。例えば、ローカルコントローラ250は、いつ分別メカニズム252に発射させるか、分別メカニズム252のどの一部に発射させるか、分別メカニズム252がどれだけの力で発射すべきか、および/または、どれだけの期間にわたって分別メカニズム252が連続的に発射すべきかまたは間欠的に発射すべきか、を決定できる。分別メカニズム252が、加圧空気源に接続されている空気オリフィスのアレイを備える具体例において、ローカルコントローラ250は、（例えば、標的アイテムがコンベヤ装置から落ちた直後に）空気流が標的アイテムを収集コンテナの中へ方向付けることができるように、アレイの空気オリフィスの少なくとも一部に特定の時間に空気を発射させるよう構成されている。

【0042】

図3は、資源回収施設内の分別ラインにおける一連の傾斜したコンベヤ装置の一例を示す図である。図3の例において、コンベヤ装置302Aおよび302Bは、資源回収施設内の分別ライン内に前後に並んで配置されている。コンベヤ装置302aおよび302bの上には、それぞれの物体認識装置304aおよび304bがあり、それぞれのコンベヤ装置で運ばれているアイテムに関連付けられている検知データをキャプチャする。特に、物体認識装置304aは、コンベヤ装置302aで運ばれているアイテムに関する検知データをキャプチャするよう構成され、物体認識装置304aは、さらに、検知データを対応する分別制御装置（図示せず）へ送信するよう構成されている。分別制御装置（図2Aの分別制御装置例を用いて実装されてよい）は、コンベヤ装置302aによって運ばれているアイテムのどれが標的アイテムであるのかを判定し、次いで、標的アイテムがコンベ

10

20

30

40

50

ヤ装置 302a から落下した後に材料の流れからそれらの標的アイテムを除去することを分別装置 308 (図 2 B の分別装置例を用いて実装されてよい) に命令するよう構成されている。言い換えれば、分別装置 308 は、コンベヤ装置 302a からコンベヤ装置 302a とコンベヤ装置 302b との間の移行部またはギャップに落下した標的アイテムを除去するよう命令される。例えば、分別装置 308 は、標的アイテムに向かって空気を発射して、標的アイテムを対応する収集コンテナ (収集コンテナ 306) の中へ方向付けることによって、コンベヤ装置 302a とコンベヤ装置 302b との間の移行部またはギャップにおいて標的アイテムを除去してよい。例えば、コンベヤ装置 302a、物体認識装置 304a、および、対応する分別制御装置、ならびに、分別装置 308 は、1つのモジュール式分別ユニット (図 1 のモジュール式分別ユニット 100 など) と見なされてよい。

10

【 0043 】

従来、資源回収施設内の一連のコンベヤ装置の内の各コンベヤ装置は、それが設置される平面に対して平行 / 平坦に設置されているが、連続するコンベヤ装置は、コンベヤ装置の間での落下中にアイテムを流れから除去できるように、連続するコンベヤ装置の間に大きい高低差を生み出すために、建物の異なる平面 (例えば、異なる高さ / 床) に配置される。対照的に、図 3 に示すように、連続するコンベヤ装置 302a および 302b は各々、角度 で配置され、また、同じ平面 (平面 310) 上に配置されている。コンベヤ装置 302a および 302b の角度 () により、コンベヤ装置の一端の近くに着地したアイテムは、コンベヤ装置に着地した高さよりも高い高さでコンベヤ装置の他端から落下するように、コンベヤ装置を移動する際に平面 310 から離れて上方に運ばれる。コンベヤ装置 302a および 302b を角度 に設定した結果、この角度は、アイテムが落下するコンベヤ装置 302a の端部と、落下したアイテムが着地するコンベヤ装置 302b の端部との間の高低差を生み出すが、コンベヤ装置 302a および 302b (ならびに、同じ分別ライン内のその他のコンベヤ装置) を同じ平面 (例えば、床、表面、高さ) に置くことを可能にする。例えば、角度 は、5度 ~ 15度の範囲内の角度に設定されてよい。いくつかの実施形態において、一連のコンベヤ装置内の連続する各コンベヤ装置の下端は、正確に同じ高さであってよいが、その必要はない。いくつかの実施形態において、一連のコンベヤ装置内の連続するコンベヤ装置は、正確に同じ角度に設定されてよいが、その必要はない。言い換えれば、分別されるアイテムを運ぶために一連の傾斜されたコンベヤ装置を用いれば、連続するコンベヤ装置の間の高低差、ひいては、(連続するコンベヤ装置の間の移行部において標的アイテムを材料の流れから除去することにより) 標的アイテムを分別する機会が生み出されるが、コンベヤ装置を同じ平面上に置くことが可能になる。分別ラインの連続する装置を同じ平面に設置すれば、異なる平面に連続するコンベヤ装置を配置する従来技術よりも空間効率およびコスト効率の両方が高くなる。さらに、連続する傾斜コンベヤ装置の間の高低差は、標的アイテムを収集コンテナの中へ向ける機会を生み出すだけでなく、平坦なコンベヤ装置の場合にそれらの間の短いギャップによって引き起こされうる混み合いの低減にも役立つ。さらに、連続するコンベヤ装置を傾斜させることで、例えば、以下で図 4 の例に示すように、収集コンテナおよび / または装置を配置するために、コンベヤ装置の高い方の端部の下に、より広い空間が設けられる。

20

30

【 0044 】

図 4 は、2つのコンベヤ装置例と、2つのコンベヤ装置の間の移行部に配置されている2つの分別装置とを示す図である。図 4 の例において、アイテムは、コンベヤ装置 408a に沿って分別装置 406a および 406b に向かって運ばれる (例えば、分別装置の各々は、図 2 B の分別装置例を用いて実装されてよい)。アイテムがコンベヤ装置 408a にわたって移動している時に、物体認識装置 402 は、アイテムの 1 または複数の画像をキャプチャするよう構成されており、(例えば、図 2 A の分別制御装置例を用いて実装されてよい) 対応する分別制御装置が、キャプチャされた画像に基づいて、標的アイテムと、さらに (例えば、近くの) 非標的アイテムとを識別するよう構成されている。分別制御装置は、決定された標的アイテムおよび非標的アイテムの情報を分別装置 406a および 406b へ送信するよう構成されている。分別装置 406a および 406b は、標的アイ

40

50

テムがコンベヤ装置 4 0 8 a とコンベヤ装置 4 0 8 b との間で空中にある時に、標的アイテムを撃つよう構成されている。例に示すように、分別装置 4 0 6 a および 4 0 6 b は各々、2 方向に発射するよう構成されており、ここで、各方向は、特定の材料タイプまたは材料のグループ（例えば、4 0 % の材料タイプ A および 6 0 % の材料タイプ B の混合）に関連付けられている。次いで、撃たれた標的アイテムは、それぞれの収集コンテナ 4 1 0 a、4 1 0 b、4 1 0 c、および、4 1 0 d に方向付けられ、ここで、各収集コンテナは、異なるタイプの材料の標的アイテムを収容するよう構成されている。収集コンテナ 4 1 0 c および 4 1 0 d は、少なくとも部分的にはコンベヤ装置 4 0 8 a の高い方の端部の下方に、効率的に配置されていることに注意されたい。

【 0 0 4 5 】

図 5 は、コンベヤ装置が同じ平面上に配置されている資源回収施設の分別ラインにおける一連の分別ユニットを示す図である。分別ライン 5 0 0 は、平面上に一連の分別ユニットを備えており、ここで、各分別ユニットは、傾斜したコンベヤ装置（例えば、図 1 のコンベヤ装置 1 0 2、図 3 のコンベヤ装置 3 0 2 a および 3 0 2 b、もしくは、図 4 のコンベヤ装置 4 0 8 a および 4 0 8 b）を、連続するコンベヤ装置の間の移行部 / ギャップにあるそれぞれの分別装置と共に備えてよい。一連のコンベヤ装置が同じ平面上に配置されているため、一連のコンベヤ装置は、構成例における 5 0 2 などの大きい収集コンテナの上部に配置することさえ可能である。

【 0 0 4 6 】

図 6 は、単一の分別ラインを有する効率的な資源回収施設の一実施形態を示す図である。図 6 に示す例において、資源回収施設は、一連のコンベヤ装置を備えた 1 つの分別ラインの俯瞰図を含んでおり、ここで、各コンベヤ装置は、分別装置に隣接している。具体的には、図 6 の資源回収施設例は、（図 6 において符号 6 0 4 a ~ 6 0 4 i に関連付けられている）9 個のコンベヤ装置を備えた分別ラインを備え、各コンベヤ装置の後には、（図 6 において符号 6 0 6 A ~ 6 0 6 i に関連付けられている）対応する分別装置が続いている。ただし、実際的には、分別ラインは、任意の数のコンベヤ装置および対応する分別装置を有してよい。さらに、実際的には、分別装置は、コンベヤ装置の上、コンベヤ装置の隣、または、コンベヤ装置の端に配置されてよい。

【 0 0 4 7 】

本明細書に記載の様々な実施形態で記載されている分別ラインによって分別される材料の例は、リサイクル品、ゴミ、電子廃棄物、解体廃棄物、荷物、手荷物、組立ライン上の部品、および、生産物を含むが、これらに限定されない。図 6 の分別ラインによって分別される材料は、位置 6 0 2 から第 1 コンベヤ装置（コンベヤ装置 6 0 4 a）上へ（コンベヤベルトなどを介して）運ばれる。図 6 の例に示すように、コンベヤ装置 6 0 4 a 上へ置かれる前に、材料は、（例えば、バールブレーカによる分解などによって）前処理され、鉄ベース材料を鉄分離によって分離し、より細かいアイテムをふるい分けすることで事前分別されてよい。前処理から残った材料は、コンベヤ装置 6 0 4 a の一端の上への流れの中で（例えば、コンベヤベルトを介して）運ばれる。次いで、材料は、コンベヤベルトによってコンベヤ装置 6 0 4 a にわたって運ばれ、コンベヤ装置 6 0 4 a の他端から推進される。材料はコンベヤ装置 6 0 4 a にわたって運ばれる時に、物体認識装置（図 6 では図示せず）が、コンベヤベルトにおける材料の 1 または複数の画像を生成するよう構成されている。様々な実施形態において、物体認識装置は、物体認識装置によってキャプチャされた 1 または複数の画像内のゼロ以上の標的アイテム（すなわち、標的材料タイプのアイテム）を識別するよう構成されている分別制御装置へ接続されおよび / または分別制御装置を備える。上述のように、例えば「標的アイテム」は、価値があり、収集されることが望まれるアイテムであり、その収集は、「ポジティブ分別（positive sort）」として知られる。例えば、標的アイテムは、リサイクル可能な材料で製造された特定のタイプのアイテムであってよい。別の例において、「標的アイテム」は、「ネガティブ分別（negative sort）」として知られるように流れから分別すべき望ましくない材料と見なされてもよい。いくつかの実施形態において、1 または複数の標的アイ

10

20

30

40

50

テムは、画像内の標的アイテムを識別するよう構成されているトレーニング済みの機械学習モデルおよび/またはその他の人工知能を用いて分別制御装置によって識別される。分別装置に対応する物体認識装置に関連付けられている分別制御装置は、コンベヤ装置604aで運ばれている標的アイテムが分別装置606aによって分別される(例えば、撃たれる)べき時を示すために、分別装置606aにメッセージを送信するよう構成されている。例えば、分別装置606aが空気オリフィスのアレイを備える場合、分別装置606aに対応する物体認識装置に接続されている分別制御装置は、分別装置606aがその空気オリフィスの少なくとも一部(材料がコンベヤ装置604aから一連のコンベヤ装置の内の次のコンベヤ装置(コンベヤ装置604b)上へ落下する時に材料の流れの中の標的アイテムをヒットすべきオリフィス)に発射させるべき時はいつかを分別装置606aに示すよう構成されている。図6に示す例において、分別装置606aは、コンベヤ装置604aとコンベヤ装置604bとの間の移行部/ギャップに配置されており、対応する物体認識装置によって識別された標的アイテムを、コンベヤ装置604aから(コンベヤ装置604aのコンベヤベルトの高速故に)落下する材料の流れから除去するよう構成されている。例えば、分別装置606aは、標的アイテムが標的コンベヤ608a上へシュート/方向付けされるように、標的アイテムに向かって空気を発射することによって、コンベヤ装置604aから落下する材料の流れから標的アイテムを除去できる。例えば、分別装置606aは、空気オリフィスアレイまたは空気オリフィス面であってよく、標的アイテムがコンベヤ装置604bに向かう途中にコンベヤ装置604aから落下する特定の期間中に、空気オリフィスの特定の一部分が、標的アイテムを撃つ。標的コンベヤ608aは、次に、対応する分別済み材料のバンカ(収集コンテナ612a)へ標的アイテムを運ぶよう構成されている。コンベヤ装置604aから落下した材料の流れの中の標的アイテムは、コンベヤ装置604bに到達しうる前に、分別装置606aによってインターセプトされるので、分別装置606aによってインターセプトされないアイテムのみがコンベヤ装置604b上に着地する。

10

20

【0048】

別の例(図6では図示せず)において、コンベヤ装置の端または2つのコンベヤ装置の間のギャップに配置される代わりに、分別装置(分別装置606a、606b、606c、606d、606e、606f、606g、606h、および、606iの内の1または複数など)が、コンベヤ装置(コンベヤ装置604a、604b、604c、604d、604e、604f、604g、604h、および、604iの内の1または複数など)の一部の上/上方に配置されてもよい。いくつかの実施形態において、分別装置がコンベヤ装置の上/上方に配置されている場合に、その分別装置は、標的アイテムがコンベヤ装置で運ばれている時に標的アイテムを吸引するよう構成されてよい。第1例において、分別装置がコンベヤ装置の上に配置されている真空チューブのアレイを備える場合、吸引された標的アイテムは、その後、真空チューブの出口を通して標的コンベヤ上または収集コンテナ内に送られる。第2例において、分別装置が吸着グリッパを作動させるロボットアームを備える場合、吸着された標的アイテムは、ロボットアームによって標的コンベヤ上または収集コンテナ内に落下されうる。

30

【0049】

別の例(図6では図示せず)において、コンベヤ装置の端または2つのコンベヤ装置の間のギャップに配置される代わりに、分別装置(分別装置606a、606b、606c、606d、606e、606f、606g、606h、および、606iの内の1または複数など)が、コンベヤ装置(コンベヤ装置604a、604b、604c、604d、604e、604f、604g、604h、および、604iの内の1または複数など)の一部の横または隣に配置されてもよい。いくつかの実施形態において、分別装置がコンベヤ装置の横または隣に配置されている場合に、その分別装置は、標的アイテムがコンベヤ装置で運ばれている時に標的アイテムを押すよう構成されてよい。次いで、標的アイテムは、標的コンベヤ上または収集メカニズム内に押されうる。

40

【0050】

50

次いで、コンベヤ装置 604b のコンベヤベルトは、そこに着地した残りの材料をコンベヤ装置 604c に向かって運ぶ。コンベヤ装置 604a で起こったのと同様に、コンベヤ装置 604b 上の材料は、物体認識装置（図 6 では図示せず）によってスキャンされ、物体認識装置は、対応する分別制御装置に接続されており、分別制御装置は、材料内の標的アイテムを識別し、コンベヤ装置 604b からコンベヤ装置 604c 上へ落下する材料の流れから標的アイテムを除去するよう分別装置 606b に命令する。分別装置 606a と同様に、分別装置 606b は、コンベヤ装置 604b とコンベヤ装置 604c との間の移行部 / ギャップにおいて、対応する分別制御装置によって識別された標的アイテムを除去するよう構成されている。コンベヤ装置 604b からコンベヤ装置 604c への途中で装置 606b によって除去された標的アイテムは、標的コンベヤ 608b 上に置かれ、標的コンベヤは、標的アイテムを収集コンテナ 612b 内に運ぶよう構成されている。

10

【0051】

コンベヤ装置 604c に着地した残りの材料は、コンベヤ装置 604a および 604b、ならびに、それらと交互に配置された分別装置 606a および 606b によって処理された方法と同様に、残りのコンベヤ装置 604c、604d、604e、604f、604g、604h、および、604i を通して順に処理され、それらのコンベヤ装置は、図 6 の分別ラインの分別装置 606c、606d、606e、606f、606g、606h、および、606i と交互に配置されている。対応する交互に配置された分別装置を用いて、隣接するコンベヤ装置の間の各移行部において材料の元のセット / 流れから少なくとも一部の標的アイテムを除去することにより、同じセットの材料が、1 つの分別ラインにわたって複数の分別装置によって順に処理される（複数の分別装置に再循環される）。その結果、或る分別装置によって見逃された（見送られまたは他の形で回収されなかった）標的アイテムが別の分別装置の標的にされうる。1 または複数の分別装置によって同じ材料セットを 2 回以上検査することにより、材料セットからの標的アイテムの回収が大幅に改善すると同時に、回収アイテムの純度が維持される。収集コンテナ（例えば、収集コンテナ 612a など）に標的コンベヤによって収容された回収アイテムは、かかる材料の購入者（例えば、材料をリサイクルする関係者）のために一緒にまとめることができる。

20

【0052】

いくつかの実施形態において、図 6 に示す分別ラインの例は、一連のモジュール式分別ユニット（例えば、図 1 のモジュール式分別ユニット 100 など）を用いて実装されてよく、ここで、各モジュール式分別ユニットは、コンベヤ装置と、分別制御装置に接続されている物体認識装置と、分別装置とを備える。

30

【0053】

いくつかの実施形態において、図 6 の分別ライン例の分別装置 606a、606b、606c、606d、606e、606f、606g、606h、および、606i の各々は、同じタイプの分別装置である。いくつかの実施形態において、図 6 の分別ライン例の分別装置 606a、606b、606c、606d、606e、606f、606g、606h、および、606i は、2 以上のタイプの分別装置を含む。例えば、異なるタイプの分別装置が、隣接するコンベヤ装置の間の移行部で材料の流れから標的アイテムを除去してよく、または、異なるメカニズムを用いてコンベヤ装置の上 / 上方に配置されてよい。材料の流れから標的アイテムを除去するために分別装置によって利用されうるかかるメカニズムのいくつかの例は、空気によるシュート、吸引、プッシュ、および、把持のメカニズムを含む。上述のように、或る特定のタイプの分別装置は、空気オリフィスアレイまたは空気オリフィス面を備えており、その空気オリフィスの一部が、或るコンベヤ装置から別のコンベヤ装置上へ落下している材料の流れから標的アイテムを除去するために、標的アイテムに向けて空気を発射するようトリガされる。

40

【0054】

いくつかの実施形態において、図 6 の分別ライン例の分別装置 606a、606b、606c、606d、606e、606f、606g、606h、および、606i の各々は、一連の調整可能パラメータに従って分別を実行するように動的に再構成可能である。

50

例えば、分別装置のために動的に調整できる一連の調整可能パラメータは、（例えば、1セットの標的アイテム基準に従って）選択すべき材料の特定の1または複数のタイプ、標的アイテム識別のための特定の閾値、ならびに、（例えば、1セットの抑制基準に従って）（例えば、検出された汚染物質が近くにあるために標的アイテムを除去すべきではない時に）抑制するための閾値を含む。分別装置が分別を実行するために用いるパラメータセットは、検出されたイベントに応じて、リアルタイムに手動または自動で再構成可能である。例えば、検出されるイベントは、回収された材料の回収率または純度が所定の閾値未満であることであってよい。同じ分別ライン内の異なる分別装置が各々、例えば、異なるパラメータを有するよう構成されてよい。一具体例において、分別装置606a、606b、606c、606d、606e、および、606fは、材料タイプAを選択するよう最初に構成され、分別装置606g、606h、および、606iは、材料タイプBを選択するよう最初に構成されている。ただし、材料タイプBの回収率を上げることが望ましいと決定された後に、分別装置606a、606b、606c、606d、606e、および、606fも各々、材料タイプBを標的とするよう再構成可能である。

10

【0055】

いくつかの実施形態において、同じ分別ラインに沿った分別装置に対応する複数の物体認識装置および関連分別制御装置が、受け取り側の分別装置の分別能力を向上させるために、全体的かつネットワーク化された方法で互いに通信できる。例えば、分別ラインの前の方で材料を処理する分別装置に対応する物体認識装置に関連付けられている分別制御装置が、（例えば、非標的アイテムがあまりに近くに位置していたために）標的アイテムが材料の流れから除去されなかったと判定する場合があります、後ろの方の分別装置が特定の標的アイテムを標的とすべきであることを示すために、同じ分別ラインの後ろの方で材料を処理する分別装置に対応する物体認識装置に関連付けられている別の分別制御装置へメッセージを送信できる。同様に、例えば、分別ラインの後ろの方で材料を処理する分別装置に対応する物体認識装置に関連付けられている分別制御装置が、（例えば、非標的アイテムがあまりに近くに位置していたために）標的アイテムが材料の流れから除去されなかったと判定する場合があります、材料の同じセットが分別ラインに再循環した時に前の方の分別装置が特定の標的アイテムを標的とすべきであることを示すために、同じ分別ラインの前の方で材料を処理する分別装置に対応する物体認識装置に関連付けられている別の分別制御装置へメッセージを送信できる。このように、複数の分別装置ならびにそれらに対応する物体認識装置および関連分別制御装置は、1または複数の分別ラインで分別を改善するように連携して動作できる。これに対し、従来の分別装置タイプは、他の従来の分別装置とは独立して分別を実行する。

20

30

【0056】

いくつかの実施形態において、分別ラインの最後の分別装置（図6の分別ライン例における分別装置606i）などの分別装置が、同じ分別ラインに沿ったその他の分別装置とは異なって構成されてもよい。この最後の分別装置を異なって構成しうる1つの理由は、分別ラインへの材料の選択的な再循環を容易にすることである。いくつかの実施形態において、各ペアが1つのタイプのみの材料を識別するよう構成されている、分別ラインにおける分別装置ならびにそれらに対応する物体認識装置および分別制御装置の他のペアとは異なり、分別ラインにおける物体認識装置、分別制御装置、および、分別装置の最後のセットは、2以上のタイプの材料を識別するよう構成される。例えば、最後の分別装置によって識別された標的アイテムは、分別ラインでもう一度処理/再循環されうるように、（収集コンテナではなく）選択された材料を同じまたは異なる分別ラインの最初または別の前の方の分別装置へ戻す再循環コンベヤ上に置かれる。別の例において、最後の分別装置によって標的アイテムとして識別されなかった標的アイテムは、それらのアイテムが再循環コンベヤに置かれないように撃たれ、識別された標的アイテムは、撃たれないため、再循環コンベヤ上に置かれることになる。言い換えれば、最後の分別装置は、望ましくない材料が分別ラインに再循環されないように、再循環コンベヤに回収されることが望ましいすべての材料、および、一時保管場所（例えば、残留物保管場所）に回収することが望ま

40

50

しくないその他の材料を分離するよう構成される。図6の分別ライン例に示すように、分別装置606a、606b、606c、606d、606e、606f、606g、および、606hのいずれかによって以前に標的とされなかった残りの材料は、分別装置606iに向けて運ばれる。分別ラインの最後のコンベヤ装置(コンベヤ装置604i)から材料の流れが落下すると、分別装置606iがそれに対応する物体認識装置および分別制御装置から受信したメッセージに基づいて、分別装置606iは、(例えば、標的アイテムの選択が、非標的アイテムの再循環をうかつに引き起こす場合でも、すべての候補回収アイテムが分別ラインに再循環される可能性を高めるために)、例えば、分別ライン内の先行分別装置のいずれかによって選択されたすべての材料タイプの標的アイテムを選択し、任意の標的アイテムの選択を抑制しないよう構成されている。選択されたアイテムは、再循環コンベヤ610によって同じ分別ラインの先頭に戻される。最後の分別装置606iによって選択されなかったアイテムは、価値が低い(例えば、回収すべきではない非標的アイテム)と見なされるため、残留物処分に移され、分別ラインに再循環されない。図6の例は、選択された再循環アイテムを同じ分別ラインで処理するように戻す再循環コンベヤ610を示しているが、後に詳述する他の例では、1つの分別ラインから再循環されるよう選択されたアイテムは、同じまたは異なる分別ラインに再循環されてよい。

10

【0057】

いくつかの実施形態において、それぞれのコンベヤベルトが、コンベヤ装置604a、604b、604c、604d、604e、604f、604g、604h、および、604iの各々において回転する速度は、動的に再構成可能である。コンベヤ装置のコンベヤベルトの回転速度の変更は、コンベヤ装置からアイテムが発射/推進/投げ出される軌道を変化させ、アイテムの混み合いを緩和し、また、分別装置がコンベヤ装置から落下するアイテムを選択するよう構成される方法に影響を与える。また、コンベヤ装置のコンベヤベルトの回転速度を変更すると、アイテムが目的のコンベヤ装置へ異なって着地することになる。例えば、コンベヤ装置のコンベヤベルトの速度を上げると、コンベヤベルトから発射される材料が、目的のコンベヤ装置においてより分散される(例えば、互いにさらに離れて分散する)。

20

【0058】

いくつかの実施形態において、コンベヤ装置604a、604b、604c、604d、604e、604f、604g、604h、および、604iの各々は、各コンベヤ装置が所与の高さからアイテムを持ち上げた後に、実質的に同じ高さへ戻すように(例えば、同じ分別ライン内の一連のコンベヤ装置の次のコンベヤ装置の一端上へ)アイテムを落とすように傾斜されており、その場合、分別装置は、2つの隣接するコンベヤ装置の間の移行部において落下しているアイテムを選択する。上述のように、分別ライン内の各コンベヤ装置を傾斜させることにより、各コンベヤ装置は、建物の同じ平面上にある次のコンベヤ装置上へアイテムを発射/推進/なだれ落とすことができる。このように、単一の分別ラインのすべてのコンベヤ装置が、隣接する平坦なコンベヤ装置の間の高低差を作り出すために利用される複数の平面に配置されるのではなく、建物の同じ平面に配置されうる。

30

【0059】

いくつかの実施形態において、いくつかのコンベヤ装置は、アイテムを下降させるように傾斜されており、その場合、分別装置は、下りコンベヤ上で移動しているアイテムを選択し、容器へ運ぶためにそれらをより高いコンベヤへと持ち上げる。これらの実施形態において、分別装置は、より高い位置のコンベヤにアイテムを持ち上げる能力がある限りは、下りコンベヤに沿って配置されてよい。いくつかの実施形態において、コンベヤ装置は、コンベヤ装置の間にゲートを伴って、同じ高さまたはわずかに異なる高さで平行に走らされてよい。これらの実施形態では、側方ゲートに配置された分別装置が、ゲートを通して(コンベヤの移動方向に対して横方向に)標的アイテムを操作して、標的アイテムを新たなコンベヤ装置へ移らせることができる。

40

【0060】

いくつかの実施形態において、図6の分別ライン例の分別装置606a、606b、6

50

06c、06d、06e、06f、06g、06h、および、06iの各々は、分別ラインから取り外し可能である。分別装置を分別ラインから取り外すことの利点は、分別装置に更新、メンテナンス、修理、または、洗浄の必要がしばしば生じるので、分別ラインから分別装置を容易に除去し、分別ラインに（例えば、新しい、修理済み、洗浄済み、更新済みの）分別装置を（例えば、取り外された分別装置の代わりに）挿入できるのが有利なことである。後に詳述するように、いくつかの実施形態において、取り外し可能な分別装置は、分別装置が分別ライン内で常に正確に配置されることを保証するために、（例えば、分別ラインにおける2つの隣接するコンベヤ装置の間にある）地面のガイドトラック上へおよびガイドトラックから移動（例えば、スライド、回転）させることができる。

10

【0061】

図6の例には示されていないが、分別ラインは、下流の検知/分別をより効率的にするために、例えば、シュレッダ、アイテムの塊を分離するツール、磁石、スクリーン、および/または、材料の物理的特性を変更または利用（そして潜在的に材料を分離）する任意のタイプの分別装置など、他の構成要素を備えてもよい。

【0062】

上述のように、図6の分別ライン例は、（例えば、9個の対応するモジュール式分別ユニットに関連付けられている）9個のコンベヤ装置および9個の分別装置を有しているが、実際的には、分別ラインは、同じまたは異なる分別ラインを通した再循環を伴う連続分別を実行するために、任意の数のコンベヤ装置および対応する分別装置（例えば、任意の数のモジュール式分別ユニット）を備えるようモジュール構成されてよい。再循環機能を備えた分別ラインは、1つのモジュール式分別ユニット（例えば、単一のコンベヤ装置と、物体認識装置および分別制御装置の単一のペアと、対応する分別装置とを備える図1のモジュール式分別ユニット100など）、ならびに、コンベヤ装置の一端から落ちるが流れから除去されないアイテムを運んで、アイテムが複数回のパスにわたって物体認識装置および分別装置によって分別れうるように同じコンベヤ装置の他端に残りのアイテム置く再循環コンベヤ、と同じくらい単純でありうる。

20

【0063】

また、後に詳述するように、いくつかの実施形態において、複数の分別ラインが、材料を並列で処理するために用いられてもよい。複数分別ラインの施設の例において、分別ラインは、共通の材料入力ソースから扇状に出て、および/または、共通の再循環ラインへ扇状に戻ってよい。

30

【0064】

いくつかの実施形態において、同じセットの材料が、1セットの停止基準に達するまで、1セットの分別ラインを通して再循環されうる。停止基準セットの例は、所定の回数の再循環が実行されたこと、残りの材料のセットが特定の閾値（例えば、重量閾値）の間に位置すること、および、所定の回収率が満たされたこと、を含む。

【0065】

本明細書に記載の様々な実施形態に基づいて、（例えば、対応するモジュール式分別ユニットに関連付けられている）コンベヤ装置、対応する分別制御装置を伴った物体認識装置、および、分別装置のセットが、資源回収施設の異なるニーズおよびスペースに対応するために、1または複数の分別ラインに対してモジュール式に追加および除去されてよい。また、分別ライン全体が、資源回収施設に対してモジュール式に追加および除去されてもよい。さらに、分別装置は、それらの分別パラメータを変更するために、リアルタイムで適応的かつ動的に再構成可能である。再循環メカニズムは、回収率と回収材料の純度とを改善する目的で、同じセットの材料が物体認識装置および分別制御装置によって再検討され、分別装置によって潜在的に選択される回数を改善するために利用可能である。

40

【0066】

図6には示されていないが、いくつかの実施形態において、資源回収施設は、不均質な材料の流れを分別するよう構成可能である。いくつかの実施形態において、「不均質な材

50

料の流れ」は、同じ流れの中に含まれるアイテムの物質タイプの混合を意味する。不均質な材料の流れの例は、混じり合ったりサイクル可能物、荷物、手荷物、または、部分的に処理された廃棄物の流れ、の内の1または複数を含みうる。かかる不均質な材料の流れが、分別ユニットの分別装置によって処理される場合、分別装置は、分別制御装置によって、複数の物質タイプ（例えば、各物質タイプは、それに対応する一連の物理的特性に関連付けられている）を標的とさせられ、標的アイテムが流れから除去され、そのアイテムの物質タイプを有する標的アイテムを回収するよう構成されている別の分別ユニット（または分別ライン）へ方向付けられるようにすることができる。言い換えれば、不均質な材料の流れから標的アイテムを除去して、それを収集コンテナに収容する代わりに、いくつかの実施形態において、或る分別ユニットの分別装置が、標的アイテムが別の分別ユニットのコンベヤ装置に着地するように、（例えば、標的アイテムに向かって空気を発射することによって）標的アイテムの軌道を変えることができ、ここで、この第2分別ユニットの分別装置は、その物質タイプの標的アイテムを特に回収するよう構成されている。例えば、不均質な材料の流れは、物質タイプAのアイテム、物質タイプBのアイテム、および、物質タイプCのアイテムを含む。これらの3つのアイテムを受け取る分別ユニットの分別装置は、物質タイプA、B、および、Cのアイテムを標的とするよう構成されている。次いで、分別装置は、少なくとも物質タイプAのアイテムを標的とする（例えば、収集コンテナに収容する）よう構成されている分別装置を備えた分別ユニットのコンベヤ装置に物質タイプAのアイテムを置かせ、少なくとも物質タイプBのアイテムを標的とする（例えば、収集コンテナに収容する）よう構成されている分別装置を備えた分別ユニットのコンベヤ装置に物質タイプBのアイテムを置かせ、少なくとも物質タイプCのアイテムを標的とする（例えば、収集コンテナに収容する）よう構成されている分別装置を備えた分別ユニットのコンベヤ装置に物質タイプCのアイテムを置かせる。

10

20

【0067】

図7は、単一の分別ラインを通して材料を再循環させる一例を示す図である。ライン704は、単一の分別ラインを形成する一連のコンベヤ装置および交互に配置された分別装置（分別装置702a、702b、702c、および、702d）を通る材料の流れの方向を示している。分別ラインの最後の分別装置（分別装置702a）によって再循環に向けて選択された材料（の一部）は、再循環コンベヤ706を介して分別ラインの先頭に戻される。

30

【0068】

図7の例は、分別ラインの最後に残っているアイテムが（再循環コンベヤ、エアダクト、または、その他の搬送方法で）同じ分別ラインの先頭に戻るよう再循環される様子を示しているが、他の例において、アイテムは、同じ分別ラインまたは別の分別ラインの特定の部分へ（例えば、再循環コンベヤ、エアダクト、または、その他の搬送方法で）再循環されてよい。例えば、残っているアイテムが、材料タイプBを多く含むと判定された場合、それらのアイテムは、材料タイプBを標的とするよう構成されている分別装置へ再循環されてよい。

【0069】

図8は、再循環に向けて材料を選択するよう構成されている分別ラインの最後の分別装置の一例を示す図である。いくつかの実施形態において、図6の分別装置606iおよび図7の分別装置702dは、各々が、それぞれの分別ライン例において最後の分別装置であり、図8に記載の分別装置例を用いて実装されてよい。上述のように、いくつかの実施形態において、分別ラインの最後の分別装置は、少なくとも1つの分別ラインを通して再循環されることが望ましいアイテムを、再循環されることが望ましくないアイテムから分離するよう構成されている。図8の例に示すように、アイテムは、コンベヤ装置808によって分別装置802に向けて運ばれる。図8の例において、分別装置802は、空気オリフィスのアレイ（図示せず）を備える。分別装置802は、回収されることが決定された材料タイプのアイテムすべてに空気を（この具体例では下向きに）発射するよう構成されている。コンベヤ装置808のコンベヤベルトが動くよう構成されている速度が高いこ

40

50

とから、分別装置 802 の介入なしに、コンベヤ装置 808 から落下したすべてのアイテムは、軌道 804 に沿って再循環コンベヤ 810 上へ推進される。例えば、再循環コンベヤ 810 は、アイテムが、分別ラインの物体認識装置、分別制御装置、および、分別装置によって再び処理されうるように、同じまたは異なる分別ラインの先頭にアイテムを戻すよう構成されている。ただし、分別装置 802 は、物体認識装置（図示せず）へ接続されている対応する分別制御装置からメッセージを受信し、対応する物体認識装置によって識別された標的アイテム（例えば、この具体例における標的アイテムは、回収が望まれない任意の材料タイプであってよい）を撃つよう構成されている。このように、分別装置 802 は、選択されたアイテムがコンベヤ装置 808 から落下する時に、下向きに空気を発射することにより、アイテムの軌道を 804 から軌道 806 へ変化させることで、それらのアイテムを一時保管場所へ運ぶ一時保管コンベヤ 812 上へ選択されたアイテムを落下させるよう構成されている。ゴミおよびリサイクル可能物を処理するための資源分別施設の一応用例において、分別装置 802 は、望ましくないアイテム（例えば、ゴミアイテム）を含む標的アイテムを一時保管場所（例えば、残留物廃棄場所）へ搬送させるためにそれらのアイテムを撃ち、一方で、異なるタイプのリサイクル可能アイテムをそれらに対応する材料タイプの収集コンテナへ分別するために、望ましいリサイクル可能アイテムが、分別ラインへ再循環されて、分別ラインによって再び処理されうるように、非標的の望ましいアイテムを撃たないよう構成されている。

10

【0070】

図 9 は、取り外し可能な分別装置の一例を示す図である。いくつかの実施形態において、図 6 の分別装置 606 a、606 b、606 c、606 d、606 e、606 f、606 g、606 h、および、606 i の内の 1 または複数は、図 9 の分別装置 900 で実装されうる。いくつかの実施形態において、図 7 の分別装置 702 a、702 b、702 c、および、702 d の内の 1 または複数は、図 9 の分別装置 900 で実装されうる。

20

【0071】

図 9 の例において、取り外し可能な分別装置 900 は、空気オリフィス 908 のアレイを備えた分別メカニズムへ気送管（図 9 では図示せず）を介して取り付けられるバルブのセットを保持するマニホールド 906 を備える。特定の材料タイプの標的アイテムを収容するための対応する収集コンテナ内へ運ぶ標的コンベヤ上へ標的アイテムが落ちるように、標的アイテムの軌道を変えるために、標的アイテムがコンベヤベルトに載った場所、および、標的アイテムの推定寸法（例えば、長さおよび幅）に応じて、標的アイテムがコンベヤ装置から落下している時に、空気オリフィス 908 のアレイの異なる部分が標的アイテムへ空気を発射する。

30

【0072】

図 9 に示すように、分別装置 900 は、分別ラインのその他のモジュール式構成要素（例えば、コンベヤ装置）へ物理的に取り付けられていないので、分別ラインから取り外し可能でありうる。その代わりに、分別装置 900 は、施設の床に取り付けられているトラック 904 上に転がるよう構成されている。したがって、分別装置 900 は、（例えば、メンテナンスおよび修理のために）分別ラインから容易に取り出して、その後、単にトラック 904 へ転がして戻すことによって分別ライン内の正しい位置に再挿入することが可能であり、これは、分別装置が常に同じ位置に配置されることを保証する（コンベヤ装置の位置に対する分別装置の位置を再校正する必要を避けるため）。分別装置 900 の側面に配置されているハンドル 902 により、ユーザが、分別装置を分別ラインから引き出し、分別ラインに押し込むことが容易になる。

40

【0073】

図 9 に示されているトラック上へ転がすことのできる取り可能な分別装置の代わりに、いくつかの実施形態において、分別装置は、分別ラインから取り外し可能であるが、地面に取り付けられなくてもよい。取り外し可能な分別装置の具体例は、コンベヤ装置に取り付けおよび/または固定されることのできる分別装置である。そのように、取り外し可能な

50

分別装置を修理またはメンテナンスのためにコンベヤ装置から外すことができるが、分別ラインの一貫した位置に戻すこともできる。

【 0 0 7 4 】

本明細書に記載の例など任意のタイプの取り外し可能な分別装置が、交換可能な分別装置の利用を可能にし、これは、分別装置を修理またはメンテナンスする時に資源回収施設において全くダウンタイムが生じないようにするのに役立つ。

【 0 0 7 5 】

図 1 0 は、複数の並列分別ラインを備えた効率的な資源回収施設の一実施形態を示す図である。図 1 0 に示す資源回収施設の例は、リサイクル可能な材料を分別するために実装されてよい。図 1 0 の例において、資源回収施設例 1 0 0 0 は、共通のソース（ローディングベルト 1 0 0 2）から扇状に出て共通の再循環コンベヤ（再循環コンベヤ 1 0 1 2）へ扇状に戻る 4 つの並列分別ライン（分別ライン 1 0 0 4、1 0 0 6、1 0 0 8、および、1 0 1 0）の俯瞰図を含む。資源回収施設に並列分別ライン追加すると、並列化された分別動作によって回収スループットが大幅に高くなる。さらに、分別ラインの各々は、一連のモジュール式分別ユニット（例えば、図 1 のモジュール式分別ユニット 1 0 0 など）を用いて実装されてよく、それにより、コストを削減し、材料分別の一貫性を向上させることができる。図 1 0 に示されている具体例において、運ばれて、分別ライン 1 0 0 4、1 0 0 6、1 0 0 8、および、1 0 1 0 に分散される前に、材料の流れは、（例えば、大きいアイテムのサイズを小さくするための）シュレッダおよび（例えば、分別ラインに入らないように鉄材料を選別して取り除くための）磁石など、共通の前処理構成要素によって前処理されうる。図 1 0 の例に示されている前処理に利用される入力機械装置は、一例に過ぎず、実際的には、任意のタイプの前処理装置（例えば、磁石、シュレッダ、スクリーナ）が、分別ライン内または分別ライン前の任意の時点に材料の流れを前処理するために用いられてよい。分別ライン 1 0 0 4、1 0 0 6、1 0 0 8、および、1 0 1 0 の各々は、対応する分別装置と各々関連付けられているそれぞれの一連のコンベヤ装置を備える。各分別装置は、コンベヤ装置によって分別装置に向かって移動されているアイテムをスキャンして解析するよう構成されている物体認識装置および分別制御装置（図 1 0 では図示せず）のペアと接続され / 通信して通信する。いくつかの実施形態において、分別ライン 1 0 0 4、1 0 0 6、1 0 0 8、および、1 0 1 0 の各々は、図 6 の分別ライン例および図 7 の分別ライン例と同様に実装されてよい。図 1 0 の例において、分別装置の各々は、「分別装置 A」または「分別装置 B」として示されている。かかる分別装置の各々は、異なる分別メカニズム（例えば、空気オリフィス、吸引、プッシャ、ロボットアーム、ダイバータ、または、その他のメカニズム）を備えた或るタイプの分別装置の一例、および / または、特定のセットの構成されたパラメータ（例えば、抑制閾値、標的材料タイプ、および、標的アイテム識別閾値）を備えた分別装置の一例、を指しうる。この例では、分別ライン 1 0 0 4、1 0 0 6、1 0 0 8、および、1 0 1 0 の各々における「分別装置 A」または「分別装置 B」の各装置は、特定のタイプの材料の標的アイテムを識別して撃つよう構成されている。撃たれた標的アイテムは、各分別ラインを通して運ばれている材料の流れから除去され、その後、（例えば、材料が分別ラインに沿って移動している方向と直交する方向に移動している）標的コンベヤ上に置かれ、または、移送管を通される。各標的コンベヤまたは移送管は、置かれた標的アイテムを、特定の材料タイプの回収材料を保管するための 1 または複数のバンカへ運ぶよう構成されている。図 1 0 で分別されている材料タイプの具体例は、リサイクル可能な材料に関連する。図 1 0 の例に示すように、（分別ライン 1 0 0 4、1 0 0 6、1 0 0 8、および、1 0 1 0 を横切って）「分別装置 B」である分別装置の或る列を通過する標的コンベヤに置かれた標的アイテムは、収集コンテナ 1 0 1 4 の内、「U B C」タイプの材料、「H D P E 色付き」タイプの材料、および、「H D P E 透明」タイプの材料を収容するためコンテナへ運ばれる。（分別ライン 1 0 0 4、1 0 0 6、1 0 0 8、および、1 0 1 0 を横切って）「分別装置 B」である分別装置の別の列を通過する標的コンベヤに置かれた標的アイテムは、収集コンテナ 1 0 1 4 の内、「P E T 色付き」タイプの材料、「非 U B C A I」タイプの材料、および、「P

10

20

30

40

50

ET透明」タイプの材料を収容するためのコンテナへ運ばれる。(分別ライン1004、1006、1008、および、1010を横切って)「分別装置A」である分別装置の第1列を通過する標的コンベヤに置かれた標的アイテムは、収集コンテナ1014の内、「#3~7」タイプの材料、「段ボール」タイプの材料、および、「予備保管」タイプの材料を収容するためのコンテナへ運ばれる。(分別ライン1004、1006、1008、および、1010を横切って)「分別装置A」である分別装置の第2および第3列を通過する標的コンベヤに置かれた標的アイテムは、収集コンテナ1014の内、「事務用紙」タイプの材料、「新聞紙」タイプの材料、および、「OCC」タイプの材料を収容するためのコンテナへ運ばれる。例えば、(分別ライン1004、1006、1008、および、1010を横切る)一列の「ダイバータ」分別装置は各々、それぞれの分別ラインから、(前の分別装置によって流れから除去されなかった)再循環コンベヤ1012へ置かれるべきアイテムを選択するよう構成されていてよく、再循環コンベヤ1012は、選択されたアイテムを分別ライン1004、1006、1008、および、1010のソースであるローディングベルト1002へ戻すよう構成されている。次いで、再循環された材料は、それらの分別ラインへの次のパスに向けて、4つの分別ライン(すなわち、分別ライン1004、1006、1008、および、1010)に分散される前に、施設の共有構成要素すべて(例えば、シュレッダ、磁石)を通して処理される。再循環のための「ダイバータ」分別装置によって選択されなかったアイテムは、「残留物」保管場所に収容される。上述のように、1セットの再循環基準が満たされるまで、同じ材料の流れが、分別ライン1004、1006、1008、および、1010を通して再循環されてよい。図10で分別されている材料のタイプの具体例は、リサイクル可能な材料に関連するが、図10に示した分別ライン例は、任意のタイプの材料を分別するために利用可能である。

【0076】

図11は、複数の並列分別ラインを備えた効率的な資源回収施設の別の実施形態を示す図である。図11の例において、資源回収施設例は、共通のソースから扇状に出て共通の再循環コンベヤへ扇状に戻る8つの並列分別ラインの俯瞰図を含む。分別ラインの各々は、一連のモジュール式分別ユニット(例えば、図1のモジュール式分別ユニット100など)を用いて実装されてよく、それにより、コストを削減し、材料分別の一貫性を向上させることができる。運ばれて8つの分別ラインに分散される前に、材料のセットは、(例えば、大きいアイテムのサイズを小さくするための)シュレッダ、(分別ラインに入らないように鉄材料を選別して取り除くための)鉄ベルト、手分別ステーション、および、オーガ分別など、共通の前処理構成要素によって前処理される。図11の例に示されている前処理に利用される特定の装置は、実際的に一例に過ぎず、任意のタイプの前処理装置(例えば、磁石、シュレッダ、スクリーナ)が、分別ライン内または分別ライン前の任意の時点で材料の流れを前処理するために用いられてよい。次いで、前処理された材料のセットは、コンベヤベルト、アイテムを分離する装置(「疎化装置(spar s i f i e r)」、および、バランスの動作によって、8つの分別ラインに分配される。特定の分別ラインに分配されると、アイテムは、材料を互いから機械的に分離するツールを用いて、互いからさらに離れるように分散される。8つの分別ラインの各々は、(図11に「主ループコンベヤ」として示されている)それぞれの一連のコンベヤ装置を含み、各コンベヤ装置には、物体認識装置および対応する分別制御装置に接続された対応する分別装置が続いている。図11の例において、各物体認識装置は、「物体認識装置」として示されている。図11における「物体認識装置」の各例は、例えば、対応する分別制御装置を備えてよい。各分別ラインは、それぞれ「分別機A」および「分別機B」と呼ばれる2つタイプ例の分別装置を備える。上述したのと同様に、特定の分別ラインによって処理される材料は、分別ライン内で或るコンベヤ装置から次のコンベヤ装置へ運ばれる。材料は、コンベヤ装置から落下する前に、コンベヤ装置の上に配置されている「物体認識装置」および対応する分別制御装置によってスキャンされる。次いで、「物体認識装置」および対応する分別制御装置は、それに対応する分別装置(「分別機A」または「分別機B」システム)に対して、どのアイテムが標的アイテムであるのかを識別する。標的アイテムが分別装置の

10

20

30

40

50

対応する分別範囲に到達すると、対応する「分別機 A」または「分別機 B」分別装置は、標的アイテムを対応する保管コンテナに運ぶ標的コンベヤ（または移送管）へ標的アイテムが置かれるように、標的アイテムを撃つ。図 11 の例において、「ブレイン」物体認識装置および対応する分別制御装置が、各保管コンテナの前に配置されており、第 3 タイプ例の分別装置（「分別機 C」と呼ばれる）に対して、「分別機 C」が特定の標的アイテムを保管コンテナに収容するためにそれらを撃つべきであるか否かを識別しうる。「分別機 A」、「分別機 B」、および、「分別機 C」のかかる分別装置の各々は、異なる分別メカニズム（例えば、空気オリフィス、吸引、プッシャ、ロボットアーム、ダイバータ、または、その他のメカニズム）を備えた或るタイプの分別装置の一例、および/または、特定のセットの構成されたパラメータ（例えば、抑制閾値、標的材料タイプ、および、標的アイテム識別閾値）を備えた分別装置の一例、を指しうる。分別ラインにおいて分別装置「分別機 A」および「分別機 B」によって撃たれない非標的アイテムは、同じ分別ラインの次のコンベヤ装置上に着地する。各分別ラインの最後の分別装置は、次のパスに向けて分別ラインを通して再循環されることが望ましい残りのアイテムすべてを、残りのアイテムのうち再循環されることが望ましくないアイテムから分離することによって、選択的再循環を実行する。図 11 の例において、望ましくないアイテムは廃棄され、一方、再循環に向けて選択されたアイテムは、再循環コンベヤによって分別ラインのソースにおける共有の構成要素に戻される。

10

【 0 0 7 7 】

図 12 は、資源回収施設において材料のセットを再循環させる処理の一実施形態を示すフローチャートである。いくつかの実施形態において、処理 1200 は、モジュール式分別ユニット（図 1 のモジュール式分別ユニット 100 など）または資源分別施設（図 6 の資源回収施設例、図 7 の分別ライン例、図 10 の資源回収施設例、および、図 11 の資源回収施設例、など）によって実施される。いくつかの実施形態において、具体的には、処理 1200 は、資源回収施設内の 1 または複数のモジュール式分別ユニットに関連付けられている分別制御装置（例えば、図 2 A の分別制御装置例など）によって実施される。

20

【 0 0 7 8 】

処理 1200 は、第 1 分別装置によって除去されなかったアイテムのセットが、分別中にさらなるパスに向けて第 2 分別装置へ再循環されうる処理例を示している。複数回のパスで 1 または複数の分別装置を通してアイテムのセットを再循環させることは、或るパス中に分別装置によって見逃された標的アイテム（例えば、回収されることが望ましいアイテム）が、後続のパスで分別装置によって潜在的に除去されることを可能にしうる。結局、1 または複数の分別装置を通してアイテムのセットを 2 回以上循環させる利点は、セットからの望ましいアイテムの回収率を改善し、資源回収施設の全体的な回収効率を改善することである。

30

【 0 0 7 9 】

工程 1202 で、コンベヤ装置上のアイテムのセットに関連付けられている検知データが取得される。コンベヤ装置上のアイテムの流れに関連付けられている検知データは、1 または複数のセンサによって取得される。例えば、或るタイプのセンサは、コンベヤ装置上のアイテムの方を向いているカメラなどの物体認識装置であり、結果として得られる検知データは、アイテムの 1 または複数の画像であってよい。

40

【 0 0 8 0 】

工程 1204 で、第 1 分別装置によって標的とされる第 1 標的アイテムが、検知データに少なくとも部分的に基づいて決定される。いくつかの実施形態において、標的アイテムは、分別装置に対して構成された 1 セットの標的アイテム基準を用いて、その分別装置のための検知データ（例えば、画像）から（例えば、物体認識装置に対応する分別制御装置によって）識別される。例えば、標的アイテムは、回収されることが望ましいアイテムである。分別装置は、コンベヤ装置の上、コンベヤ装置の側方、または、コンベヤ装置の端に配置されていてよい。

【 0 0 8 1 】

50

工程 1 2 0 6 で、第 1 分別装置に第 1 標的アイテムを除去させるために、命令が第 1 分別装置へ送信され、ここで、アイテムのセットから第 1 標的アイテム以外の少なくとも 1 つのアイテムが第 2 分別装置に向かって移動される。材料の流れから標的アイテムを除去するための分別動作を実行するよう分別装置に命令するために、命令が分別装置へ（例えば、分別制御装置によって）送信される。分別装置がコンベヤ装置の端に配置されている第 1 例において、分別装置は、標的アイテムがコンベヤ装置から落下した後に、標的アイテムを回収容器の中へ（物理的なパドルまたは空気流を用いて）方向付けることによって、材料の流れから標的アイテムを除去できる。分別装置がコンベヤ装置の上に配置されている第 2 例において、分別装置は、標的アイテムを吸引した後に、持ち上げた標的アイテムを収集コンテナの中へ落下させることによって、コンベヤ装置から標的アイテムを除去できる。分別装置がコンベヤ装置の側方に配置されている第 3 例において、分別装置は、標的アイテムを収集コンテナ（例えば、コンベヤ装置の反対側に配置されている）の中へ押し込むことによって、コンベヤ装置から標的アイテムを除去できる。

10

【 0 0 8 2 】

次いで、この第 1 分別装置によって除去されなかった他のアイテムは、第 1 分別装置と同じタイプの分別装置である第 2 分別装置へ（例えば、コンベヤ装置によって）運ばれる。例えば、第 1 分別装置および第 2 分別装置は、同じタイプの分別メカニズムを用いる同じタイプの分別装置であってよい。いくつかの実施形態において、第 2 分別装置に到達する前に、センサを用いて、この残りのアイテムのセットに関連付けられている検知データが収集され、検知データを解析して、セットの中の少なくとも 1 つの標的アイテムが決定され、その後、第 2 分別装置が、少なくとも 1 つの標的アイテムを除去するよう命令される。例えば、第 2 の分別装置は、第 1 分別装置によって撃たれることが抑制された標的アイテム、および/または、第 1 分別装置がアイテムの流れからの除去に成功しなかった標的アイテムに、分別動作を実行するよう命令されてよい。第 1 例において、第 1 分別装置は、第 1 モジュール式分別ユニットに関連付けられていてよく、この他の第 2 分別装置は、第 2 モジュール式分別ユニットに関連付けられていてよい。第 2 例において、残りのアイテムのセットは、分別装置に関連付けられている同じ物体認識装置を通された後に、同じ分別装置へ再循環される（すなわち、「第 1」分別装置および「第 2」分別装置が、実際には同じ分別装置である）。第 3 例において、残りのアイテムセットは、第 1 分別装置が配置されている分別ラインとは異なる分別ラインに配置されている第 2 分別装置へ再循環される。

20

30

【 0 0 8 3 】

いくつかの実施形態において、第 2 分別装置を通過した後に流れの中に残っているアイテムのセット（例えば、第 2 分別装置によって撃たれなかったアイテム）は、停止条件が満たされるまで、第 1 分別装置に関連付けられている物体認識装置/分別制御装置を通った後に、潜在的に第 2 分別装置へ向かう、など、次のパスに向けて、（例えば、再循環コンベヤ、エアダクト、または、その他の搬送方法で）第 1 分別装置へ再循環されてよい。

【 0 0 8 4 】

図 1 3 は、資源回収施設において材料のセットを再循環させる処理の一実施形態を示すフローチャートである。いくつかの実施形態において、処理 1 3 0 0 は、モジュール式分別ユニット（図 1 のモジュール式分別ユニット 1 0 0 など）または資源分別施設（図 6 の資源回収施設例、図 7 の分別ライン例、図 1 0 の資源回収施設例、および、図 1 1 の資源回収施設例、など）によって実施される。いくつかの実施形態において、具体的には、処理 1 3 0 0 は、資源回収施設内の 1 または複数のモジュール式分別ユニットに関連付けられている分別装置（例えば、図 2 B の分別装置例など）によって実施される。

40

【 0 0 8 5 】

工程 1 3 0 2 で、アイテムのセットから第 1 標的アイテムを除去するための第 1 命令が処理される。様々な実施形態において、命令は、分別制御装置から受信される。いくつかの実施形態において、命令は、図 1 2 の処理 1 2 0 0 などの処理を用いて分別制御装置によって生成されたものである。いくつかの実施形態において、命令は、分別装置にとって

50

ローカルなプロセッサによって生成されたものである。いくつかの実施形態において、命令は、分別装置にとってリモートのプロセッサ（例えば、クラウドサーバに関連付けられているプロセッサ、または、資源回収施設内の他の場所に配置されているプロセッサ、など）によって生成されたものである。いくつかの実施形態において、命令は、分別装置が分別動作（「撃つ」動作）を実行すべき時、および/または、分別装置が分別動作を実行する方法を記述できる。例えば、第1命令は、分別装置が、その分別メカニズムの選択された部分を用いて、所定の期間内に所定の量の力で分別動作を実行するように命令できる。

【0086】

工程1304で、第1命令に応答して、第1分別動作が、アイテムのセットから第1標的アイテムを除去するために実行される。分別装置は、命令に従って標的アイテムに分別動作を実行する。例えば、分別動作が実行された標的アイテムは、収集メカニズムの中に收容される。分別装置は、分別装置の分別装置タイプに基づいて分別動作を実行するように構成されている。例えば、分別装置のタイプは、分別装置によって用いられる分別メカニズムのタイプに関連している。分別装置が1または複数の空気オリフィスアレイを分別メカニズムとして利用する第1例において、分別装置は、標的アイテムを収集コンテナの中へ方向付けるために、標的アイテムがコンベヤ装置から落ちた後に標的アイテムへ空気流を発射することによって、標的アイテムに分別動作を実行できる。分別装置がロボットアームによって作動される1または複数の吸引カップを利用する第2例において、分別装置は、吸引カップを標的アイテム上に降ろして、吸引した標的アイテムをコンベヤ装置から持ち上げ、その後、持ち上げた標的アイテムを収集コンテナの中へ落下させることによって、分別動作を実行できる。分別装置が1または複数のエアイベントを備える第3例において、分別装置は、チューブを通して標的アイテムをコンベヤ装置から真空吸引して、チューブの他端で標的アイテムを収集コンテナの中に落下させることによって、標的アイテムに分別動作を実行できる。

【0087】

第1分別装置が除去するよう命令されなかった残りのアイテムは、（例えば、コンベヤ装置などを介して）別の分別装置へ運ばれる。例えば、第1分別装置および第2分別装置は、同じタイプの分別メカニズムを用いる同じタイプの分別装置であってよい。いくつかの実施形態において、第2分別装置に到達する前に、センサを用いて、この残りのアイテムのセットに関連付けられている検知データが収集され、検知データを解析して、セットの中の少なくとも1つの標的アイテムが決定され、その後、第2分別装置が、少なくとも1つの標的アイテムを除去するよう命令される。例えば、第2の分別装置は、第1分別装置によって撃たれることが抑制された標的アイテム、および/または、第1分別装置がアイテムの流れからの除去に成功しなかった標的アイテムに、分別動作を実行するよう命令されてよい。第1例において、第1分別装置は、第1モジュール式分別ユニットに関連付けられていてよく、この他の第2分別装置は、第2モジュール式分別ユニットに関連付けられていてよい。第2例において、残りのアイテムのセットは、分別装置に関連付けられている同じ物体認識装置を通された後に、同じ分別装置へ再循環される（すなわち、「第1」分別装置および「第2」分別装置が、実際には同じ分別装置である）。第3例において、残りのアイテムセットは、第1分別装置が配置されている分別ラインとは異なる分別ラインに配置されている第2分別装置へ再循環される。

【0088】

図14は、資源回収施設に関連付けられている調整可能パラメータを動的に再構成する処理の一例を示すフローチャートである。いくつかの実施形態において、処理1400は、モジュール式分別ユニット（図1のモジュール式分別ユニット100など）、図6の資源回収施設例、図7の分別ライン例、図10の資源回収施設例、または、図11の資源回収施設例によって実施される。

【0089】

処理1400は、施設で検出されたイベントに応じて、異なる調整可能パラメータを調整できる資源回収施設の一例を示している。様々な実施形態において、資源回収施設の全

10

20

30

40

50

体または少なくとも一部のための調整可能パラメータは、検出されたイベントの入力に応じて更新されたパラメータを出力するために、構成されたルールおよび/またはトレーニングされた機械学習モデルに基づいて、プログラマ的に再構成/調整/有効化されてよい。処理1400は、資源回収施設で発生するイベントを継続的に監視して対応するために繰り返されてよい。検出されたイベントにตอบสนองして資源回収施設の様々な側面をプログラマ的に調整することにより、分別パラメータの更新を監視して手動で修正するために必要な人的介入が少なくなるため、最終的には効率改善およびコスト削減につながる。

【0090】

工程1402で、イベントが検出される。資源回収施設に関するイベントが検出される。いくつかの実施形態において、イベントは、資源回収施設の1または複数の分別ラインに沿って配置されている1または複数のセンサ（例えば、赤外線カメラ、可視スペクトルカメラ、ポリュメトリックセンシング、または、それらの組み合わせ、もしくは、その他の検知入力）によって検出される。いくつかの実施形態において、検出イベントは、ユーザインターフェースを介したユーザ入力である。いくつかの実施形態において、検出イベントは、資源回収施設の1または複数の収集コンテナの回収内容に関連付けられている測定したメトリック（例えば、純度または回収率）である。

10

【0091】

いくつかの実施形態において、検出イベントは、外部ソース（例えば、サードパーティサーバまたはクラウドサーバ）から受信された指示または外部ソースへのクエリに基づいて決定された受信したメトリックである。第1例において、受信した市場関連のメトリックにより、材料タイプAの高い需要（例えば、需要側の関心）が示唆される場合、資源回収施設は、材料タイプAのアイテムを多く標的とするよう動的に再構成されてよい。第2例において、受信したメトリックにより、資源回収施設で分別される材料の流れに材料タイプBアイテムが多く含まれていると示唆される場合（例えば、供給側のメトリック）、資源回収施設は、材料タイプBのアイテムを多く標的にするよう動的に再構成されてよい。第3例において、受信したメトリックにより、大量の材料タイプCを一度に出荷することが経済的であると示唆される場合、資源回収施設は、材料タイプCのアイテムを多く標的にするよう動的に再構成されてよい。受信されるメトリックの他の例は、気象関連のメトリック、または、別の資源回収施設で回収された材料に関連するメトリックを含みうる。

20

【0092】

工程1404で、コンベヤ装置に調整の必要があるか否かが判定される。コンベヤ装置に調整の必要がある場合、制御は工程1406に進められる。逆に、コンベヤ装置に調整の必要がない場合、制御は工程1408に進められる。例えば、混み合いが検出された場合、または、アイテムの分別速度を調整すべき場合に、資源回収施設の1または複数のコンベヤ装置が調整されうる。

30

【0093】

工程1406で、コンベヤ装置が調整される。例えば、調整されることが決定されたコンベヤ装置は、（例えば、混み合いの解消など、検出イベントの問題を解決するため、および/または、資源回収施設のスループットの改善などメトリックを最適化するために）、速度および/または角度を調整される。

40

【0094】

工程1408で、分別装置に調整の必要があるか否かが判定される。分別装置に調整の必要がある場合、制御は工程1410に進められる。逆に、分別装置に調整の必要がない場合、制御は工程1412に進められる。例えば、装置が分別を実行する方法を変更するために、分別装置が調整されてよい。

【0095】

工程1410で、分別装置が調整される。第1例において、分別装置は、異なるアイテムを標的とするように調整されてよい。第2例において、分別装置は、異なる程度の力（例えば、標的アイテムを収集コンテナの中へ方向付けるための空気流の異なる力）を用いて標的アイテムの除去を実行するように調整されてよい。第3例において、分別装置は、

50

異なる抑制基準セットを用いてソートを実行するように調整されてよい（すなわち、非標的アイテムの近くにある標的アイテムを撃つことを抑制するか否かを分別装置が決定する際の感度が調整されてよい）。第4例において、分別装置は、標的アイテムを1または複数の新しい収集コンテナに落下/方向付けるように調整されてよい（例えば、分別装置は、異なる収集コンテナに関連付けられている異なる位置へ標的アイテムを落下させまたは方向付けるように調整されてよい）。

【0096】

工程1412で、アイテム付着技術に調整の必要があるか否かが判定される。アイテム付着技術に調整の必要がある場合、制御は工程1414に進められる。逆に、アイテム付着技術に調整の必要がない場合、制御は工程1416に進められる。例えば、アイテム付着は、（例えば、コンベヤベルトの速度および/またはアイテムの重量/形状に起因して）アイテムがコンベヤ装置の表面に対して移動していると判定された場合に調整されてよく、そのような移動は、コンベヤ装置とそれに対応する分別装置との間の較正済みのアライメントを損なう場合があるため、望ましくない。

10

【0097】

工程1414で、アイテム付着技術が調整される。例えば、アイテム付着技術は、コンベヤ装置の表面に対してアイテムをより静止させる技術を含む。アイテム付着技術の具体例は、ファン、エアラミネーション、および/または、電気付着を含む。アイテム付着技術は、技術がコンベヤ装置上の適切な位置にアイテムを静止させる程度を増減させることによって調整されてよい。

20

【0098】

工程1416で、混み合い解消技術の作動の必要があるか否かが判定される。混み合い解消技術の作動が必要である場合、制御は工程1418に進められる。逆に、混み合い解消技術の作動が必要ない場合、制御は工程1420に進められる。例えば、アイテムがコンベヤ装置上で期待よりも遅く移動していると思われる場合、分別ラインに沿って混み合いが検出されうる。

【0099】

工程1418で、混み合い解消技術が作動される。例えば、混み合い解消技術は、材料の流れの中のアイテムの間により大きい物理的な分離を作り出すために作動される機械的な技術または空気流ベースの技術である。

30

【0100】

工程1420で、分別ラインに調整の必要があるか否かが判定される。分別ラインに調整の必要がある場合、制御は工程1422に進められる。逆に、分別ラインに調整の必要がない場合、制御は工程1424に進められる。例えば、資源回収施設の1または複数の分別ラインが、施設での異なるスループットの検出、および/または、施設で分別されるアイテムの検出数量、に応じて調整されてよい。

【0101】

工程1422で、分別ラインが調整される。例えば、スループット向上の必要性が検出された場合、および/または、分別すべき大量のアイテムが検出された場合、さらなる分別ラインが作動されてよい。

40

【0102】

工程1424で、再循環技術に調整の必要があるか否かが判定される。技術に調整の必要がある場合、制御は工程1426に進められる。逆に、技術に調整の必要がない場合、制御は工程1428に進められる。例えば、資源回収施設内の1または複数の分別ラインに対する再循環が、同じ材料セットのさらなる再循環の検出、および/または、資源回収施設内の異なる位置へアイテムを再循環させるためのユーザ入力、に応じて調整されてよい。

【0103】

工程1426で、再循環技術が調整される。例えば、アイテムのセットのさらなる再循環を可能にする（または不能にする）ために、異なる再循環ルート/技術が作動（または

50

停止)されてよい。

【0104】

工程1428で、通知を送信すべきか否かが判定される。通知を送信すべき場合、制御は工程1430に進められる。通知を送信すべきでない場合、処理は終了する。例えば、資源回収施設に必要な手動介入をユーザに知らせるために、ユーザインターフェースおよび/またはユーザのモバイルデバイスへ通知が送信されてよい。

【0105】

工程1430で、通知が送信される。例えば、資源回収施設の運転に関連する職員に施設における更新を知らせるために、通知が職員へ送信されてよい。例えば、施設における更新は、情報の更新であってよく、ならびに/もしくは、(例えば、分別すべきアイテムの数の増減に応じて)1または複数の分別ラインにおいてモジュール式分別ユニットを追加または除去するなど、施設の一部を手動で再構成し、および/または、施設内でのアイテムの再循環の目的地をルーティングし直すために再循環装置を手動で変更することを、職員へ知らせるためのものであってもよい。別の例において、特定のタイプの材料に(例えば、回収材料の購入者から)さらなる需要があり、分別のために施設へ送るべきであることを、供給業者に通知するために、サードパーティ(アイテムの供給業者など)に通知が送信されてもよい。

【0106】

上述の実施形態は、理解しやすいようにいくぶん詳しく説明されているが、本発明は、提供された詳細事項に限定されるものではない。本発明を実施する多くの代替方法が存在する。開示された実施形態は、例示であり、限定を意図するものではない。

[適用例1]システムであって、

第1分別装置を備え、

前記第1分別装置は、

アイテムのセットから第1標的アイテムを除去するために第1命令を処理し、

前記第1命令にตอบสนองして、前記アイテムのセットから前記第1標的アイテムを除去するために第1分別動作を実行するよう構成されており、

少なくとも前記第1標的アイテムを除く前記アイテムのセットは、第2分別装置へ運ばれ、前記第2分別装置は、前記第1分別装置と同じ分別装置タイプに関連付けられており、

前記第2分別装置は、第2標的アイテムを除去するために第2命令にตอบสนองして、少なくとも前記第1標的アイテムを除く前記アイテムのセットから前記第2標的アイテムを除去するために第2分別動作を実行するよう構成されている、システム。

[適用例2]適用例1のシステムであって、前記第1分別装置および前記第2分別装置は、同じ分別装置である、システム。

[適用例3]適用例1のシステムであって、前記第1分別装置および前記第2分別装置は、前記同じ分別装置タイプの異なる分別装置である、システム。

[適用例4]適用例1に記載のシステムであって、さらに、

第1コンベヤ装置を備え、

前記第1コンベヤ装置は、前記第1コンベヤ装置が配置されている平面に対して傾斜して設置され、前記第1コンベヤ装置は、前記アイテムのセットを前記平面に対する第1高さから前記平面に対する第2高さへ運ぶよう構成され、前記第1分別装置は、前記アイテムのセットから前記第1標的アイテムを除去するために前記第1分別動作を実行するよう構成されている、システム。

[適用例5]適用例1に記載のシステムであって、さらに、

第1コンベヤ装置を備え、

前記第1コンベヤ装置は、前記第1コンベヤ装置が配置されている平面に対して傾斜して設置され、前記第1コンベヤ装置は、前記アイテムのセットを前記平面に対するより低い高さから前記平面に対するより高い高さへ運ぶよう構成され、前記第1分別装置は、前記第1標的アイテムが前記コンベヤ装置から落ちた後に前記アイテムのセットから前記第

10

20

30

40

50

1 標的アイテムを除去するために前記第 1 分別動作を実行するよう構成されている、システム。

[適用例 6] 適用例 5 に記載のシステムであって、少なくとも前記第 1 標的アイテムを除く前記アイテムのセットは、第 2 コンベヤ装置上に着地し、前記第 2 コンベヤ装置は、前記第 1 コンベヤ装置と実質的に同じ高さに配置されている、システム。

[適用例 7] 適用例 1 に記載のシステムであって、さらに、

プロセッサを備え、

前記プロセッサは、

コンベヤ装置上の前記アイテムのセットに関連付けられている検知データを取得し、

前記検知データに少なくとも部分的に基づいて、前記第 1 標的アイテムが前記第 1 分別装置によって標的とされることを決定し、

前記第 1 命令を前記第 1 分別装置へ送信するよう構成されている、システム。

[適用例 8] 適用例 7 に記載のシステムであって、前記検知データは、前記アイテムのセットの 1 または複数の画像を含む、システム。

[適用例 9] 適用例 1 に記載のシステムであって、さらに、

プロセッサを備え、

前記プロセッサは、

前記コンベヤ装置上の前記アイテムのセットに関連付けられている検知データを取得し、

前記検知データに少なくとも部分的に基づいて、非標的アイテムが収集されず、前記第 2 分別装置へ運ばれないことを決定するよう構成されている、システム。

[適用例 10] 適用例 1 に記載のシステムであって、さらに、

プロセッサを備え、

前記プロセッサは、

前記コンベヤ装置上の前記アイテムのセットに関連付けられている検知データを取得し、

前記第 2 標的アイテムが第 1 コンベヤ装置によって標的にされないことを決定し、

第 2 コンベヤ装置に前記第 2 標的アイテムを標的とさせるために、前記第 2 コンベヤ装置へ命令を送信するよう構成されている、システム。

[適用例 11] 適用例 1 のシステムであって、前記第 1 分別装置および前記第 2 分別装置は、資源回収施設内の同じ分別ラインに属している、システム。

[適用例 12] 適用例 1 に記載のシステムであって、さらに、

プロセッサを備え、

前記プロセッサは、

イベントが検出されたことを判定し、

前記イベントにตอบสนองして、前記システムに関連付けられているパラメータを更新することなど、動的な再構成を実行するよう構成されている、システム。

[適用例 13] 適用例 12 に記載のシステムであって、前記イベントは、1 または複数のセンサによって検出されたデータ、ユーザ入力、回収アイテムに関連して測定されたメトリック、および、外部ソースから受信された受信メトリック、の内の 1 または複数を含む、システム。

[適用例 14] 適用例 12 に記載のシステムであって、前記パラメータは、コンベヤ装置に関連付けられている速度、前記コンベヤ装置に関連付けられている角度、前記第 1 分別装置に関連付けられている 1 セットの標的アイテム基準、および、前記第 1 分別装置に関連付けられている 1 セットの抑制基準、の内の 1 または複数に関連付けられている、システム。

[適用例 15] 適用例 12 に記載のシステムであって、前記パラメータは、前記システムに関連付けられているコンベヤ装置にアイテムを付着させるための技術、前記システムに関連付けられている混み合い解消技術、前記システムに関連付けられている 1 または複数の分別ラインの構成、ならびに、前記システムに関連付けられているアイテムの再循環に関連付けられている構成、の内の 1 または複数に関連付けられている、システム。

[適用例 16] 適用例 12 に記載のシステムであって、前記パラメータは、受信されたメ

10

20

30

40

50

トリック、機械学習モデル、または、テスト履歴に基づいて決定された再構成ルール少なくとも部分的に基づいて更新される、システム。

〔適用例 17〕適用例 1 に記載のシステムであって、前記第 1 分別装置および前記第 2 分別装置の両方によって回収されなかった材料が、回収されるように、前記第 1 分別装置および前記第 2 分別装置を通して再循環される、システム。

〔適用例 18〕方法であって、

第 1 分別装置において、アイテムのセットから第 1 標的アイテムを除去するために第 1 命令を処理し、

前記第 1 命令にตอบสนองして、前記アイテムのセットから前記第 1 標的アイテムを除去するために第 1 分別動作を実行すること、

を備え、

少なくとも前記第 1 標的アイテムを除く前記アイテムのセットは、第 2 分別装置へ運ばれ、前記第 2 分別装置は、前記第 1 分別装置と同じ分別装置タイプに関連付けられており、

前記第 2 分別装置は、第 2 標的アイテムを除去するために第 2 命令にตอบสนองして、少なくとも前記第 1 標的アイテムを除く前記アイテムのセットから前記第 2 標的アイテムを除去するために第 2 分別動作を実行するよう構成されている、方法。

〔適用例 19〕適用例 18 に記載の方法であって、さらに、

コンベヤ装置上の前記アイテムのセットに関連付けられている検知データを取得し、

前記検知データに少なくとも部分的に基づいて、前記第 1 標的アイテムが前記第 1 分別装置によって標的とされることを決定し、

前記第 1 命令を前記第 1 分別装置へ送信すること、

を備える、方法。

〔適用例 20〕適用例 18 に記載の方法であって、さらに、

イベントが検出されたことを判定し、

前記イベントにตอบสนองして、前記システムに関連付けられているパラメータを更新することなど、動的な再構成を実行すること、

を備える、方法。

【図面】

【図 1】

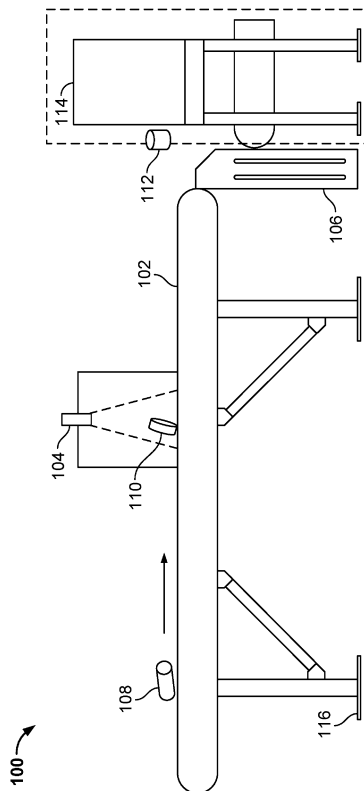


FIG. 1

【図 2 A】

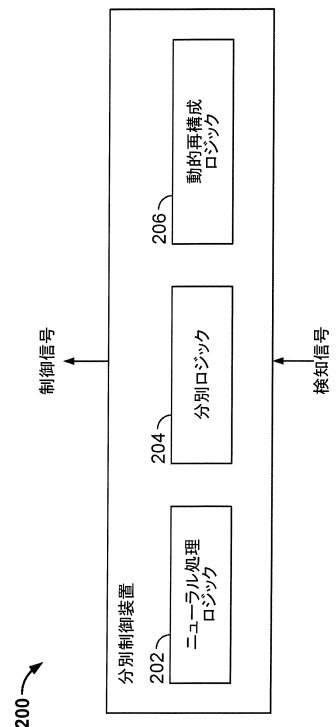


FIG. 2A

10

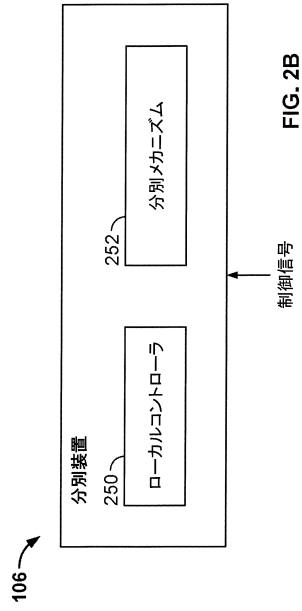
20

30

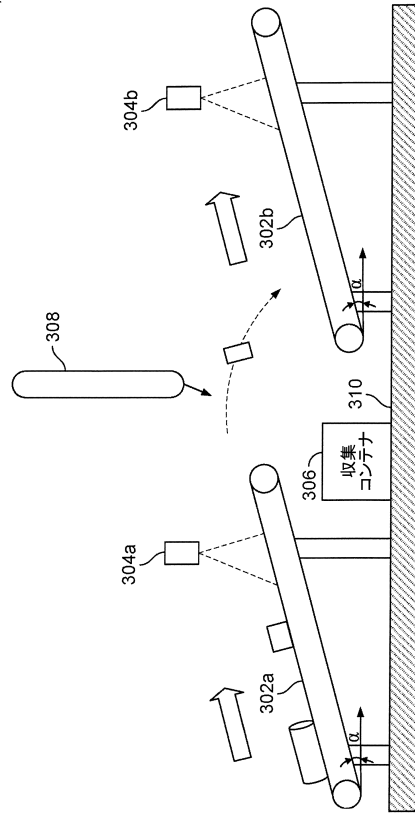
40

50

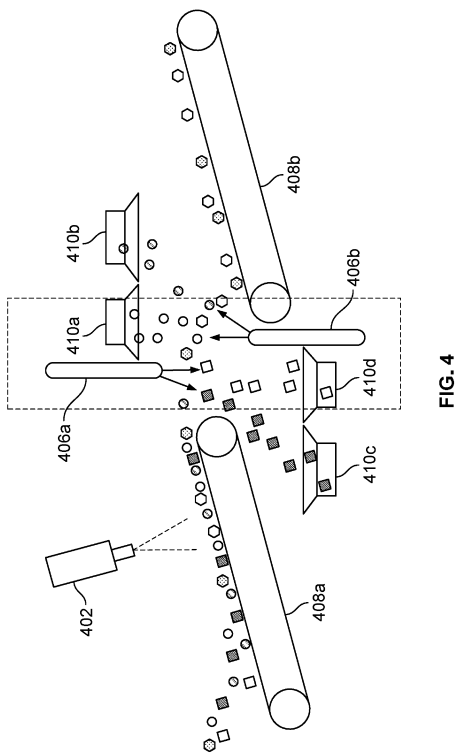
【 図 2 B 】



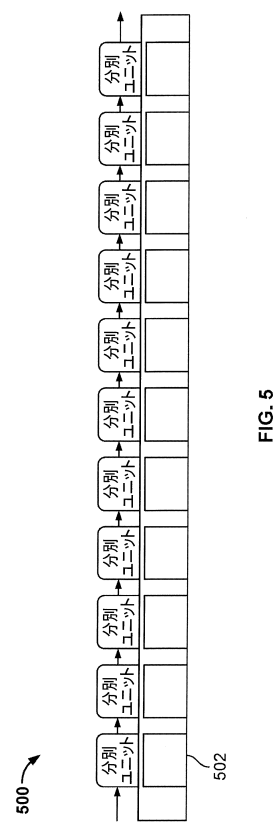
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



10

20

30

40

50

【図 6】

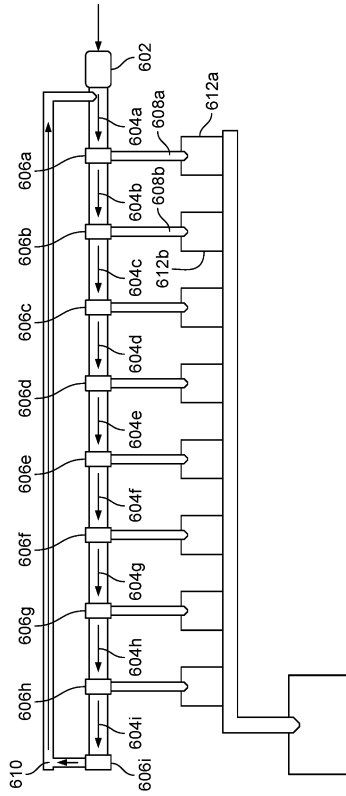


FIG. 6

【図 7】

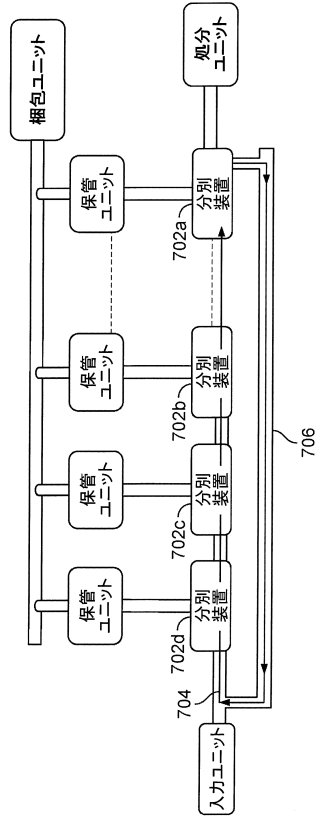


FIG. 7

【図 8】

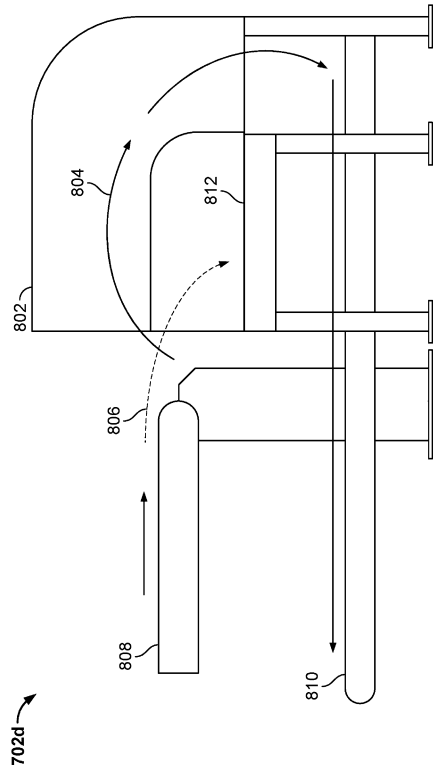


FIG. 8

【図 9】

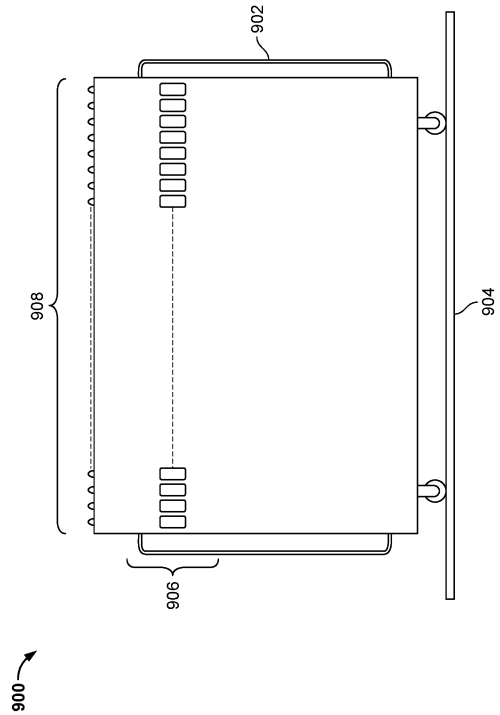


FIG. 9

10

20

30

40

50

【図 10】

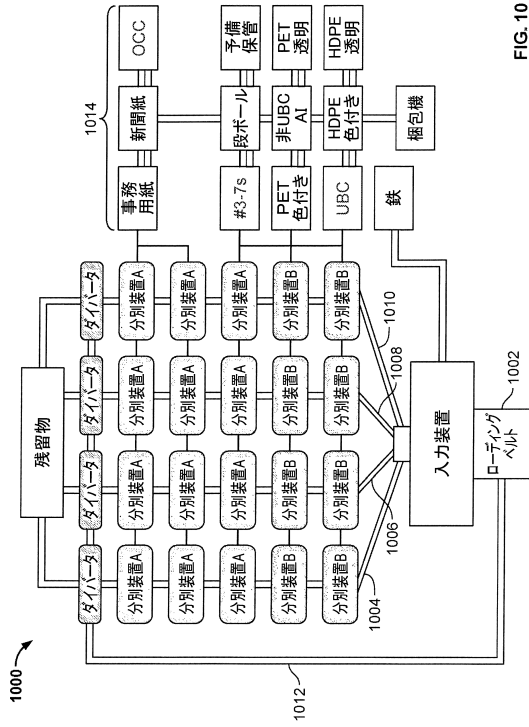


FIG. 10

【図 11】

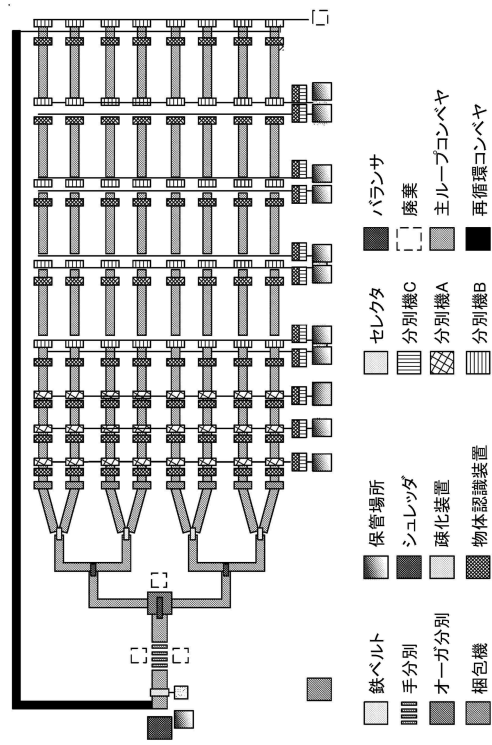


FIG. 11

【図 12】

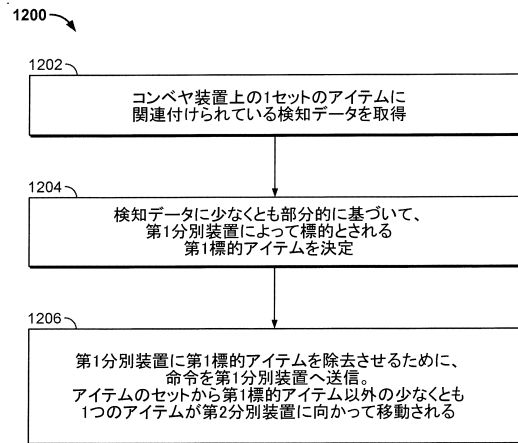


FIG. 12

【図 13】

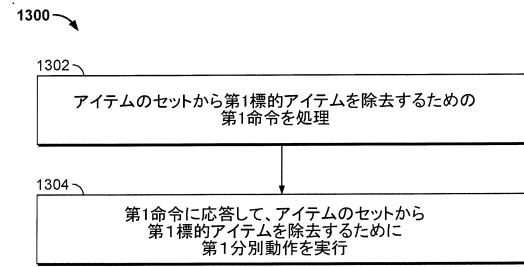


FIG. 13

10

20

30

40

50

【 図 1 4 】

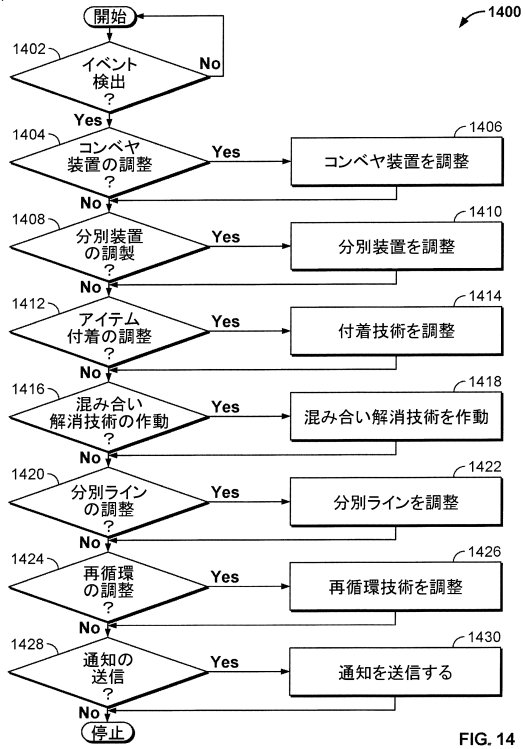


FIG. 14

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

00, スイート・エイ

(72)発明者 ホロウィッツ・マタニヤ・ビー.

アメリカ合衆国コロラド州80027, ルイビル, チェリー・ストリート 1500, スイート・エイ

(72)発明者 ベイバット・マーク

アメリカ合衆国コロラド州80027, ルイビル, チェリー・ストリート 1500, スイート・エイ

(72)発明者 マーティン・トラヴィス・ダブリュ.

アメリカ合衆国コロラド州80027, ルイビル, チェリー・ストリート 1500, スイート・エイ

(72)発明者 エールマン・ケヴィン・エム.

アメリカ合衆国コロラド州80027, ルイビル, チェリー・ストリート 1500, スイート・エイ

(72)発明者 カライアロ・ジェイソン・エム.

アメリカ合衆国コロラド州80027, ルイビル, チェリー・ストリート 1500, スイート・エイ

(72)発明者 エスピノーサ・ロバート・エム.

アメリカ合衆国コロラド州80027, ルイビル, チェリー・ストリート 1500, スイート・エイ

審査官 内田 茉季

(56)参考文献 特開平06-238240(JP, A)

米国特許出願公開第2019/0247891(US, A1)

特開2020-062633(JP, A)

特開2007-229537(JP, A)

特表2020-528824(JP, A)

特表2001-523574(JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B07C 5/36

B07C 5/342