

明 細 書

発明の名称：物質の選別装置、選別方法

技術分野

[0001] 本発明は、複数の小片が集まった選別対象から特定の材種からなる小片を選別する選別技術に関し、特に、使用済み家電製品などを破砕して得られる選別対象から特定の樹脂種の小片を選別する選別技術に関するものである。

背景技術

[0002] 近年の大量生産、大量消費、大量廃棄型の経済活動が、地球温暖化や資源の枯渇など地球規模での環境問題を引き起こしている。このような状況の中、循環型社会の構築に向けて、家電リサイクルが注目され、使用済みになったエアコン、テレビ、冷蔵庫・冷凍庫、洗濯機のリサイクルが義務付けられる傾向にある。

[0003] 従来、不要になった家電製品は、家電リサイクル工場で破砕されて小片となった後に磁気、風力、振動等を利用して材種毎に小片が分別され、再資源化されている。特に金属からなる小片は、比重選別装置や磁気選別装置を用いることで、鉄、銅、アルミニウムなどの材種毎に高純度で分別され、高い再資源化率が実現されている。

[0004] 一方、樹脂材料では、軽比重物であるポリプロピレン（以下、P Pと表記）からなる小片が、水を活用した比重選別で高比重物と選別され、比較的高純度で回収されている。しかしながら、水を活用した比重選別は、大量の排水が発生することやポリスチレン（以下、P Sと表記）からなる小片とアクリロニトリルブタジエンスチレン（以下、A B Sと表記）からなる小片など比重の近い小片を分別できないことが大きな課題となっている。

[0005] 樹脂材料の再資源化に関する前記課題を考慮した選別方法が特許文献1で提案されている。

[0006] 特許文献1に記載の技術では、識別装置により材種を検出することで、比重選別では選別できない樹脂材料からなる小片の選別を可能にしている。

- [0007] 特許文献 1 に記載の技術は具体的には、コンベア上を流れる選別対象を、識別装置で小片毎に材種を識別し、識別された特定材種の樹脂を、前記コンベアの搬送端より排出される選別対象の飛翔経路から分離する技術である。分離方法は、前記飛翔経路の上方または下方に配置されたノズルから、パルス的にエアを吐出し、特定材種の小片のみを吹き飛ばすことによって選別対象から分離するものである。また材料を運ぶための運搬用ガス源を活用するエア供給装置を備えている。
- [0008] 特許文献 1 に記載の従来の選別対象の選別方法について、図を用いてさらに詳細に説明する。
- [0009] 図 10 a ～図 10 c および図 11 は、従来の選別対象の選別方法の実施の形態を示すものである。図 10 a ～図 10 c は、コンベア 1 によって搬送される小片 2 A、2 B、2 C、2 D から、所望の特定材種の小片 2 A を選別する工程の側面図であり、図 11 は平面図である。
- [0010] 図 10 a は、コンベア 1 によって搬送される選別対象としての小片 2 A、2 B、2 C、2 D を示しており、小片 2 A が所望の特定材種である。図中の符合 3 が示す装置は、識別装置である。図中の符合 4 が示す部分は、小片 2 A、2 B、2 C、2 D が排出されるコンベア 1 の搬送端である。図中の符合 5 が示す部材は、搬送端 4 より排出される小片 2 A、2 B、2 C、2 D の飛翔経路から特定材種の小片 2 A を分離するために、コンベア 1 の幅方向に設けられたノズル群である。図中の符合 8 が示す部材は、小片 2 A、2 B、2 C、2 D の飛翔経路から分離された特定材種の小片 2 A を分離するための選別板である。なお、図 10 a は、側面図であり、図 11 は、図 10 a と同一場面の平面図である。
- [0011] 図 10 b では、選別対象 2 A、2 B、2 C、2 D が識別装置 3 の下を通過して、材種、形状が識別されている。
- [0012] 図 10 c では、識別装置 3 で識別された小片 2 A、2 B、2 C、2 D がコンベア 1 の搬送端 4 より排出されている。さらに、所望の特定材種である小片 2 A がノズル群 5 の下を通過したときに対応する部分のノズルのみからパ

ルスエアが吐出され、小片 2 A、2 B、2 C、2 D の飛翔経路から、所望の特定材種である小片 2 A を吹き飛ばして選別している。

[0013] また、コンベア 1 の搬送端 4 より排出された小片 2 A、2 B、2 C、2 D の代表的な飛翔経路を実線、点線および 1 点破線で示している。

[0014] このように特許文献 1 に記載される従来の選別方法によれば識別装置とパルスエアによって選別対象から特定材種物を選別できるため、P S と A B S など比重の近い材料でも選別が可能である。

[0015] なお、特許文献 1 に記載の従来の選別方法では、1 回の選別処理で、1 種類の特定材種物を選別するため、選別対象から 2 種以上の特定材種物を選別する場合は、複数回の選別処理を実施している。

先行技術文献

特許文献

[0016] 特許文献1：米国特許出願公開第 2 0 0 7 / 0 1 5 8 2 4 5 号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0017] リサイクル材料として再生可能な純度を確保するべく、特許文献 1 に記載の従来の選別方法で純度を向上させるためには、パルスエアにて所望の対象物のみを選別する吐出精度を確保することが重要である。このためにはサイズや形状の異なる対象物の飛翔軌道を安定化させることにより吐出精度を向上させることが必須である。

[0018] また選別効率を向上させるためには、2 種以上の特定材種の小片を 1 回の選別処理で選別することが好ましく、この場合も吐出精度を上げることが好ましい。

[0019] 2 種以上の特定材種の小片を 1 回の選別処理で選別するためには、選別対象である小片の飛翔経路に沿って独立した 2 連以上のエアノズル群を配置し、前記ノズル群からのパルスエアで選別対象である小片の飛翔経路から材種別に小片を分離する必要がある。

- [0020] 特許文献 1 に記載の従来の選別方法で、2 種以上の特定材種の小片を 1 回の選別処理で同時に選別する工程について、図を用いて詳細に説明する。
- [0021] 図 1 2 a ～図 1 2 c は、2 種以上の特定材種の小片を 1 回の選別処理で同時に選別する選別方法の実施の形態を示すものである。コンベア 1 によって搬送される選別対象である小片 2 A、2 B、2 C、2 D から、所望の特定材種の小片 2 A および 2 B を選別する工程を示している。
- [0022] 図 1 2 a は、コンベア 1 によって搬送される選別対象である小片 2 A、2 B、2 C、2 D を示しており、小片 2 A および小片 2 B が所望の特定材種の小片である。識別装置 3、選別対象である小片 2 A、2 B、2 C、2 D が排出される搬送端 4 は前記と同様である。図中の符合 5 A および 5 B は、搬送端 4 より排出される小片 2 A、2 B、2 C、2 D の飛翔経路から特定材種の小片 2 A および 2 B を分離するために、コンベア 1 の幅方向に設けられたノズル群である。図中の符合 8 A および 8 B は、選別対象である小片 2 A、2 B、2 C、2 D の飛翔経路から分離された特定材種の小片 2 A および 2 B を選別するための選別板である。
- [0023] 図 1 2 b では、選別対象である小片 2 A、2 B、2 C、2 D が識別装置 3 の下を通過して、材種、形状が識別されている状態が示されている。
- [0024] 図 1 2 c では、識別装置 3 で識別された選別対象である小片 2 A、2 B、2 C、2 D が搬送端 4 より排出されている状態が示されている。さらに、所望の特定材種の小片 2 A および 2 B が、ノズル群 5 A および 5 B の下を通過したときにパルス的にエアを吐出して、選別対象である小片 2 A、2 B、2 C、2 D の飛翔経路から、所望の特定材種の小片 2 A および 2 B をはじき出している。搬送端 4 より排出された選別対象である小片 2 A、2 B、2 C、2 D の代表的な飛翔経路を実線、点線および 1 点破線で示している。
- [0025] 搬送端 4 から排出された選別対象である小片 2 A、2 B、2 C、2 D の飛翔経路は、形状や比重の違いの影響でバラツキが発生する。また、そのバラツキは、搬送端 4 から遠くなるほど大きくなる。たとえば、発泡ウレタンなどのかさ密度が小さい材種は抗力が大きくなるため、飛翔経路は図 1 2 c の

1点破線のようになり、手前に落下しやすくなる。また、厚みが小さくかつ面積が大きいシート状の樹脂材料などは、揚力で上昇し、飛翔経路は図12cの点線のような軌道になる場合がある。このため、搬送端4から離れた遠方での選別は、飛翔経路のバラツキにより精度が低下する。

[0026] 特許文献1では、コンベア搬出端から排出される際に、特定材種物だけを他の材種物の落下経路から分離するために材料を運ぶための運搬用ガス源の活用により、運搬をスムーズにしているが、ローラー表面に沿って発生する気流により風速が乱れるために小片の飛翔軌道のバラツキが低減できない。小片の対象物を高精度で選別することができず、選別された回収物は純度が悪く、リサイクル材として再度使用することができない。従って、特に2種以上の特定材種を1回の選別処理で同時に高精度に選別するためには、前記選別対象である小片の飛翔軌道を安定化させることが課題である。

[0027] 本発明は、上記従来の問題点に鑑み、選別効率が高く、また選別精度が高い選別装置、および、選別方法を提供することを主目的とする。

[0028] 求める選別対象により必要とする形態は異なるが、ここでは技術的な難易度の高い2種以上の特定材種の小片を1回の選別処理で選別する課題について述べる。なお以降の議論は1種の特定材種の小片を1回の選別処理で選別する場合にも同等である。

課題を解決するための手段

[0029] 上記目的を達成するために、本願発明にかかる選別方法は、特定材種物と、他材種物とが混在する選別対象から特定材種物と他材種物とを選別する選別方法であって、前記選別対象をコンベアに載置した状態で一方向に搬送し、前記コンベア上に載置された特定材種物の組成を識別装置により識別し、前記コンベアの搬送方向の先端部において、前記コンベアの搬送速度と一致、または、ほぼ一致する風速の気流を送風装置により発生させ、前記選別対象の飛翔経路に沿って配置される整流板により前記気流を安定させ、識別された特定材種物の位置情報を取得し、前記コンベアから前記気流を受けて飛翔する特定材種物の通過時に噴射装置によりパルスエアを噴射することを特

徴とする。

[0030] また、前記送風装置が発生させる気流は、前記コンベアの搬送速度を A (m/s) とし、前記コンベアの搬送方向の先端部における前記気流の風速を B (m/s) とした場合、 B/A の値が 1 ± 0.15 以内となるような気流であってもよい。

[0031] また、前記コンベアの搬送方向の先端部において、前記気流の方向は、前記選別対象の飛び出し方向と一致していてもよい。

[0032] また、上記目的を達成するために本願発明に係る選別装置は、特定材種物と、他材種物とが混在する選別対象から特定材種物と他材種物とを選別する選別装置であって、前記選別対象を載置状態で一方向に搬送するコンベアと、前記コンベア上に載置された特定材種物の組成を識別する識別装置と、識別された特定材種物の位置情報を取得し、前記コンベアから飛翔する特定材種物の通過時にパルスエアを噴射する噴射装置と、前記コンベアの搬送方向の先端部において、前記コンベアの搬送速度と一致、または、ほぼ一致する風速の気流を発生させる送風装置と、前記選別対象の飛翔経路に沿って配置される整流板とを備えることを特徴する。

[0033] また、前記送風装置は、前記コンベアの搬送速度を A (m/s) とし、前記コンベアの搬送方向の先端部における前記気流の風速を B (m/s) とした場合、 B/A の値が 1 ± 0.15 以内となるような気流を発生させるものであってもよい。

[0034] また、前記送風装置は、前記コンベアの搬送方向の先端部において、前記選別対象の飛び出し方向と一致する方向の気流を発生させるものでもよい。

発明の効果

[0035] 本願発明によれば、小片の飛翔軌道のバラツキを低減させることができ、特定材種物の選別性能が大幅に向上し、リサイクル品質および生産性を向上させることができ、リサイクル対象選別品を拡大することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0036] [図1a]図1aは、本発明の選別装置を示す側面図である。

[図1b]図 1 b は、本発明の選別装置を示す側面図である。

[図1c]図 1 c は、本発明の選別装置を示す側面図である。

[図2]図 2 は、本発明の選別装置を示す平面図である。

[図3a]図 3 a は、本発明の飛翔経路周辺の気流の発生状況を示す図である。

[図3b]図 3 b は、本発明の飛翔経路周辺の気流の発生状況を示す図である。

[図3c]図 3 c は、本発明の飛翔経路周辺の気流の発生状況を示す図である。

[図4]図 4 は、本発明の送風発生装置や整流板の有無を変えた場合の、飛翔軌道進行方向の各地点における平均風速を示す関係図である。

[図5]図 5 は、本発明の送風発生装置の設置位置を変えた場合の、飛翔軌道進行方向の各地点における平均風速を示す関係図である。

[図6]図 6 は、本発明の送風発生装置の設置角度位置を変えた場合の、飛翔軌道進行方向の各地点における平均風速を示す関係図である。

[図7a]図 7 a は、本発明の各地点における平均風速を示す関係図である。

[図7b]図 7 b は、本発明の各地点における平均風速を示す関係図である。

[図8a]図 8 a は、本発明のコンベア速度と風速の関係を示す関係図である。

[図8b]図 8 b は、本発明のコンベア速度と風速の関係を示す関係図である。

[図8c]図 8 c は、本発明のコンベア速度と風速の関係を示す関係図である。

[図9]図 9 は、本発明の実施の形態による対象樹脂の選別純度・回収率を示す関係図である。

[図10a]図 1 0 a は、従来の選別装置を示す側面図である。

[図10b]図 1 0 b は、従来の選別装置を示す側面図である。

[図10c]図 1 0 c は、従来の選別装置を示す側面図である。

[図11]図 1 1 は、従来の選別装置を示す平面図である。

[図12a]図 1 2 a は、従来の選別装置を示す側面図である。

[図12b]図 1 2 b は、従来の選別装置を示す側面図である。

[図12c]図 1 2 c は、従来の選別装置を示す側面図である。

[図13]図 1 3 は、風速に対する飛翔バラツキを測定した結果を示す表である。

。

[図14]図14は、風速に対する飛翔バラツキを測定した結果を示す表である。

[図15]図15は、選別純度および回収歩留まりの結果を示す表である。

発明を実施するための形態

[0037] 次に、本願発明に係る選別方法、および、選別装置の実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。なお、以下の実施の形態は、本願発明に係る選別方法、および、選別装置の一例を示したものに過ぎない。従って本願発明は、以下の実施の形態を参考に請求の範囲の文言によって範囲が画定されるものであり、以下の実施の形態のみに限定されるものではない。よって、以下の実施の形態における構成要素のうち、本発明の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、本発明の課題を達成するのに必ずしも必要ではないが、より好ましい形態を構成するものとして説明される。

[0038] 図1a～図1cは、選別装置を示す側面図である。

[0039] 図2は、選別装置を示す平面図である。

[0040] これらの図に示すように、選別装置10は、第一材種からなる複数の第一小片2Aと、第二材種からなる複数の第二小片2Bとを含む選別対象である小片群2から第一小片2Aと第二小片2Bとを特定材種物として別々に選別する選別装置であって、コンベア1と、識別装置3と、送風装置6と、整流板7とを備えている。本実施の形態の場合、選別装置10は、整流板7として上部整流板7Aと下部整流板7Bとを備えている。選別装置10はさらに選別板8として、第一選別板8Aと第二選別板8Bとを備えている。また、選別装置10は、搬送端4からコンベア1の搬送方向（図中X軸の正の向き）に並ぶ空間として、第一選別部と、第二選別部とを備えている。

[0041] 特定材種物の材種は、樹脂、金属、非鉄金属など特に限定されるものではない。なお、特定材種物の材種は、識別装置3にて特定材種物の大部分の識別が可能である必要がある。特定材種物の粒径は特に限定されないが、一般の粒度としては、家電リサイクル製品の破碎物に代表される粒度である5m

mから100mmの範囲であり、特定材種物の密度（組成）は、 $0.9 \sim 1.3 \text{ g/cm}^3$ の範囲に入る対象物が多い。以降は密度の大部分が $0.9 \sim 1.3 \text{ g/cm}^3$ であり、材種が熱可塑性樹脂である選別対象物を対象として説明する。

[0042] コンベア1は、小片群2を構成する小片2A～2Dを載置して一方向（図中X軸の正の向き）に搬送する装置である。本実施の形態の場合、コンベア1としてベルトコンベアが採用されている。コンベア1は、選別対象である小片2A、2B、2C、2Dが搬送される最後の位置として搬送端4を備えており、搬送端4を通過した小片2A、2B、2C、2Dは、空間中に放出されることとなる。

[0043] 識別装置3は、第一小片2Aの材種と第二小片2Bの材種と他の材種に対して、材種を識別する装置である。本実施の形態の場合は近赤外線センサを採用し、特定材種物の材種をPP、ABSの熱可塑性樹脂としている。識別装置3は、所望の波長領域（例えば近赤外領域）を放射する光源と、反射光を取り込む近赤外線センサと、前記近赤外線センサにより得られた波形スペクトルに対して事前に登録した波形スペクトルと照合することにより、前記選別対象から特定材種物の材種を識別することができる。

[0044] なお、識別装置3は、異なる波長帯域や、形状、色に基づいて特定材種物である第一小片2Aと第二小片2Bと他材種物である小片2C、2Dとを識別するものでもよく、画像認識などの可視光センサ、近赤外線センサ、中赤外線センサ、X線センサなど様々な方式の中から、感度の最も優れたセンサを採用、または組み合わせれば良い。また識別装置3は、選別対象に対して反射式ではなく透過式で識別する構成を取るなど、受光方法も選別対象（特定材種物の材種）に合わせて選択すれば良い。

[0045] 本実施の形態に係る選別装置10の場合、コンベア1としてのベルトコンベアにより選別対象としての小片群2を構成する小片2A～2Dを一方方向（図中X軸方向正の向き）に搬送しており、識別装置3は、コンベア1の搬送方向と交差する方向（コンベア1の幅方向、図中Y軸方向）に多回転ミラ

一により走査され連続的な信号を取得でき、第一小片 2 A の材種と第二小片 2 B の材種とが存在する位置情報（コンベア 1 の幅方向における位置情報）とそれ以外小片 2 C、2 D とを識別することができるものとなっている。従って、本実施の形態の場合、識別装置 3 は、位置情報取得装置としても機能している。なお識別装置 3 は多回転ミラーではなく、ガルバノなどの他のレーザスキャン方式や、あるいはラインセンサスキャンなどの様々な方式の中から選別対象に合わせて適した位置情報の検出方法を採用すれば良い。

[0046] 送風装置 6 は、小片 2 A ～ 2 D（小片群 2）が搬送される搬送面つまりコンベア 1 の表面（上面）に沿い、コンベア 1 の識別装置 3 から搬送端 4 の方向（コンベア 1 の搬送方向）に向かう小片群 2 の飛翔方向に対して、気流 9 を発生させる装置である。

[0047] 気流 9 を供給する送風装置 6 は、コンベア 1 の幅方向（図中 Y 軸方向）に延びて配置されるスリット状の開口を有するいわゆるスリットノズルヘッドを備えている。送風装置 6 のスリットノズルヘッドは、コンベア 1 の上方に設けられ、コンベア 1 の搬送方向（図中 X 軸方向正の向き）に、搬送面に沿って、かつ、コンベア 1 の有効幅（小片群 2 を搬送することができる最大幅）と同等またはコンベア 1 の有効幅よりも広い範囲に気流 9 を供給できる開口形状となっている。境界面では抵抗があるために送風装置 6 はコンベア有効幅より同等以上にすることで風速が広範囲に均一化されるために望ましい。

[0048] またコンベア 1 の搬送方向の先端部付近（例えば、搬送端 4 よりも搬送方向において上流側）に設置することが好ましい。これにより、コンベア 1 の搬送方向の先端部つまり搬送端 4 において、送風装置 6 が発生させる気流の風速を容易、かつ、正確にコントロールすることが可能となる。

[0049] 送風装置 6 は、任意の位置に移動可能なスリットノズルヘッドのようなノズルを備え、位置情報に基づきノズルを移動させるものや、ノズルの向きを変えることができるものでもよい。

[0050] 第一選別部、第二選別部（以下「選別部」と総称する場合がある）は、識

別装置 3 から得られる第一小片 2 A、第二小片 2 B の位置情報に基づき、空気などの気体をパルスの的に発生させ、コンベア 1 の搬送端 4 から放出されて空間を飛翔中の第一小片 2 A、第二小片 2 B を吹き飛ばして落下経路を変更する部分（空間領域）である。本実施の形態の場合、第一選別部、および、第二選別部には、それぞれ噴射装置として、第一噴射装置と第二噴射装置とがそれぞれ設けられている。

[0051] 第一噴射装置は、第一選別部内に複数のノズルが一行に配置される第一ノズル群 5 A と、第一ノズル群 5 A に接続される空圧源（図示せず）を備えている。また、第二噴射装置は、第二選別部内に複数のノズルが一行に配置される第二ノズル群 5 B と、第二ノズル群 5 B に接続される空圧源（図示せず）とを備えている。

[0052] 第一噴射装置は、第一ノズル群 5 A 内から選択される特定のノズルからパルスの的に放出される気流によって第一小片 2 A を第一選別部内で吹き飛ばすことのできる装置である。

[0053] 第二噴射装置は、第二ノズル群 5 B 内から選択される特定のノズルからパルスの的に放出される気流によって第二選別部内で第二小片 2 B を第一小片 2 A とは異なる場所に吹き飛ばすものとなっている。

[0054] 整流板 7 は、選別対象である小片群 2 の飛翔経路に沿って配置され、送風装置 6 が発生させる気流を安定した状態で案内する部材である。

[0055] 整流板 7 の一つである上部整流板 7 A は、小片 2 A、2 B、2 C、2 D（小片群 2）が放出される方向に向かってコンベア 1 から突出し、放出される小片 2 A、2 B、2 C、2 D（小片群 2）の飛翔経路の上側に配置される板材である。本実施の形態の場合、上部整流板 7 A は、送風装置 6 のスリットノズルヘッドの幅（Y 軸方向の長さ）、または、コンベア 1 の有効幅と同等、または、スリットノズルヘッドの幅、または、コンベア 1 の有効幅より幅の広い板状の部材である。また、上部整流板 7 A としては、送風装置 6 からスリットノズルヘッドから、第一ノズル群 5 A 至る範囲を覆う板と、第一ノズル群 5 A から第二ノズル群 5 B に至る範囲を覆う板の 2 枚が配置されてい

る。

[0056] 整流板 7 の一つである下部整流板 7 B は、放出される小片 2 A、2 B、2 C、2 D（小片群 2）の飛翔経路の下側に配置される板材である。本実施の形態の場合、下部整流板 7 B は、送風装置 6 のスリットノズルヘッドの幅（Y 軸方向の長さ）、または、コンベア 1 の有効幅と同等、または、スリットノズルヘッドの幅、または、コンベア 1 の有効幅より幅の広い板状の部材である。また、下部整流板 7 B は、小片群 2 の飛翔経路に沿ってコンベア 1 の搬送端 4、または、その近傍から搬送方向下向きに突出状に配置されている。

[0057] 本実施の形態の場合、上部整流板 7 A および下部整流板 7 B は、選別対象である小片 2 A、2 B、2 C、2 D の飛翔経路を上下方向から挟むように飛翔経路に沿って設けられている。また、下部整流板 7 B の始端をコンベア面に沿わせ、かつ下部整流板 7 B の上面が選別対象である小片 2 A、2 B、2 C、2 D の飛翔経路よりも下方になるように設置されている。

[0058] 上部整流板 7 A および下部整流板 7 B は、選別対象である小片 2 A、2 B、2 C、2 D の飛翔経路の周辺の気流 9 を制御する板材であり、上部整流板 7 A および下部整流板 7 B により、送風装置 6 から流れ出てコンベア 1 から離れる気流 9 を小片 2 A、2 B、2 C、2 D（小片群 2）が所望の飛翔経路となるように整流することができる。

[0059] 第一選別板 8 A、第二選別板 8 B（以下「選別板」と総称する場合がある）は、選別対象である小片 2 A、2 B、2 C、2 D（小片群 2）の飛翔経路から噴射装置により分離された特定材種の小片 2 A および小片 2 B を選別し維持するための部材である。本実施の形態の場合、選別板 8 A、8 B は、小片 2 A、2 B、2 C、2 D（小片群 2）の飛翔経路の下方に配置されている。選別板 8 A、8 B は、上下方向（Z 軸方向）に延びて起立し、コンベア 1 の幅方向（Y 軸方向）と同等、またはそれ以上に広がる板材である。第一選別板 8 A と第二選別板 8 B は、それぞれ第一ノズル群 5 A に平行に配置されており、第一選別板 8 A は、第二選別板 8 B よりもコンベア 1 に近い側に配

置されている。第一選別板 8 A は、第二選別板 8 B の高さより高いものとなっており、第一選別板 8 A の高さと第二選別板 8 B の高さは、小片 2 A、2 B、2 C、2 D（小片群 2）の飛翔経路に対応するものとなっている。また、選別板 8 A、8 B は、多数の孔が設けられたものや網状のもの格子状のものなど第一小片 2 A、第二小片 2 B が通過できないものであれば任意の形状を採用しうる。

[0060] なお、本願発明は、上記実施の形態に限定されるものではない。例えば、本明細書において記載した構成要素を任意に組み合わせて、また、構成要素のいくつかを除外して実現される別の実施の形態を本願発明の実施の形態としてもよい。また、上記実施の形態に対して本願発明の主旨、すなわち、請求の範囲に記載される文言が示す意味を逸脱しない範囲で当業者が思いつく各種変形を施して得られる変形例も本願発明に含まれる。

[0061] 次に、選別方法の動作について説明する。

[0062] 図 1 a から図 1 c は、コンベア 1 によって搬送される選別対象である小片 2 A、2 B、2 C、2 D（小片群 2）から、所望の特定材種の小片 2 A および 2 B を選別する工程を順に示している。コンベア 1 は、例えばヘッドプーリー半径 170 mm であり、搬送速度は、2 m/s および 3 m/s の条件で動作させることが可能である。

[0063] 図 1 a に示す工程では、コンベア 1 によって選別対象である小片 2 A、2 B、2 C、2 D が搬送方向（X 軸方向）に搬送されている。ここで、第一小片 2 A および第二小片 2 B が所望の特定材種物としている。

[0064] 図 1 b に示す工程では、選別対象である小片 2 A、2 B、2 C、2 D（小片群 2）が識別装置 3 の下を通過して、材種や位置などが識別されている。また、送風装置 6 からは、コンベア 1 の搬送方向に、コンベア 1 の搬送端 4 の近傍から、コンベア 1 の有効幅（小片群 2 を搬送できる幅）と同等またはコンベア 1 の有効幅よりも広い範囲に気流 9 が連続供給されている。つまり、図 1 a ～図 1 c の各工程にわたって定常的に気流 9 が供給されている。また、送風装置 6 により発生する気流 9 は、上部整流板 7 A と下整流板 7 b と

により安定した気流となっている。

[0065] 図 1 c に示す工程では、識別装置 3 で識別された選別対象である小片 2 A、2 B、2 C、2 D が搬送端 4 より放出されている。小片 2 A、2 B、2 C、2 D（小片群 2）は、気流 9 に乗って所定の飛翔経路を飛翔する。送風装置 6 により発生する気流 9 は、上部整流板 7 A と下整流板 7 b とにより安定した気流となっているため、気流 9 に乗った小片群 2 の飛翔経路を安定させることが可能となる。

[0066] ここで、所望の特定材種物の第一小片 2 A が、第一ノズル群 5 A の下を通過したときに第一ノズル群 5 A の対応するノズルのみからパルス的にエアが吐出され、選別対象である小片 2 A、2 B、2 C、2 D（小片群 2）の飛翔経路から、所望の特定材種物の第一小片 2 A を吹き飛ばして選別する。本実施の形態の場合、第一小片 2 A を吹き飛ばす方向は、飛翔経路と交差する方向、より具体的には飛翔経路の接線とほぼ垂直な方向であって、第一小片 2 A が第一選別板 8 A を超える方向である。

[0067] 次に、小片 2 B、2 C、2 D（小片群 2）はそのまま飛翔経路を飛翔するが、第二の所望の特定材種である第二小片 2 B が、第二ノズル群 5 B の下を通過したときに第二ノズル群 5 B の対応するノズルのみからパルス的にエアが吐出され、選別対象である小片 2 B、2 C、2 D（小片群 2）の飛翔経路から、所望の特定材種の第二小片 2 B を吹き飛ばして選別する。本実施の形態の場合、第二小片 2 B を吹き飛ばす方向は、飛翔経路と交差する方向、より具体的には飛翔経路の接線とほぼ垂直な方向であって、第二小片 2 B が第一選別板 8 A と第二選別板 8 B との間に吹き飛ばされる方向である。

[0068] なお、選別対象である小片 2 A、2 B、2 C、2 D の代表的な飛翔経路は実線、点線および 1 点破線で示している。

[0069] 選別対象である小片群 2 はコンベア 1 から搬送端 4 を離れる際に、搬送端 4 より飛び出すために空間を飛翔した状態となる。その際に形状やサイズの異なる選別対象は、飛び出すことにより空気抵抗を進行方向に受ける。この大きさやベクトルが選別対象により異なるために、選別対象により、異なっ

た空気抵抗を受けることになる。

[0070] 前方に配置された噴射装置である第一ノズル群 5 A や第二ノズル群 5 B は、エンコーダ値などの時間で制御しているために、選別対象である小片 2 A や小片 2 B が第一ノズル群 5 A や第二ノズル群 5 B の下方を通過する時間は、次々に小片 2 A や小片 2 B が搬送端 4 から飛翔した場合でもそれぞれ同一でなければ精度良く小片 2 A や小片 2 B をはじき飛ばすことができず、選別精度は向上しない。

[0071] そこで、選別対象である小片群 2 の飛翔中の空気抵抗を出来る限り同等（安定）にするために、搬送端 4 の後方や近傍から搬送方向に対して同等の速度で気流 9（アシストブロー）を送風装置 6 により送ること、コンベア 1 の搬送速度で空間中に放出されてから第一ノズル群 5 A や第二ノズル群 5 B によりパルスエアを吐出する間までの通過時間を限りなく複数の小片 2 A について、また、複数の小片 2 B について同一にすることができる。このように、送風装置 6 により選別対象をブローすることにより飛翔中の小片群 2 の空気抵抗を減らすことが可能となる。

[0072] また搬送端 4 を含むプーリー部分は回転体である。気流 9 の流れの進行が回転方向に進む（巻き込まれる）ことを防ぎ、精度良く供給装置から発生するブローを搬送方向に進めることが好ましく、そのためには回転方向の動作の影響を排除した方がよい。そのために下部整流板 7 B を設けて、回転体方向への気流 9 の流れを抑制することを可能とする。また、気流 9 の上側において気流 9 の拡散を防止するために、上部整流板 7 A を設けて、気流 9 の流れが拡散することを抑制できる。このように、搬送端 4 からの対象とする小片群 2 の飛翔に対して、送風装置 6 から発生する気流 9 により空気抵抗を減らすことと、その空気の流れを上部整流板 7 A および下部整流板 7 B により制御することにより風速の均一化を実現することが可能となる。

[0073] 以上のような装置構成のもと、上記選別方法により、選別対象である小片 2 A、2 B、2 C、2 D の形状や比重の違いによる飛翔経路のバラツキを低減することができる。従って、小片 2 A、2 B、2 C、2 D の飛翔経路中に

において、特定材種の小片である第一小片 2 A を的確に第一ノズル群 5 A からのエアで吹き飛ばすことができ、さらに飛翔経路のその先で第二小片 2 B を的確に第二ノズル群 5 B からのエアで吹き飛ばすことが可能となる。従って、一連の小片 2 A、2 B、2 C、2 D の飛翔において、2 種類の材種の小片を高い精度で選別することが可能となる。

[0074] なお、図 1 a ～図 1 c および図 2 では、選別対象である小片 2 A、2 B、2 C、2 D の飛翔経路の上方に配置された第一ノズル群 5 A、および、第二ノズル群 5 B から下方にパルス的にエアを吐出することで、第一小片 2 A、第二小片 2 B を下方に吹飛ばして選別する実施形態を示したが、第一ノズル群 5 A、および、第二ノズル群 5 B の配置は小片 2 A、2 B、2 C、2 D の飛翔経路の上方に限定されたものではない。例えば、第一ノズル群 5 A、および、第二ノズル群 5 B を飛翔経路の下方に配置し、上方に向けてエアをパルス的に吐出することで、特定材種の小片を上方に吹飛ばして選別してもかまわない。また、第一ノズル群 5 A を飛翔経路の上方に、第二ノズル群 5 B を飛翔経路の下方（またはその反対）に配置するものでもよい。また、ノズル群は、第一ノズル群 5 A、第二ノズル群 5 B ばかりでなく他のノズル群を飛翔経路の上方または下方に配置する構成を取ることも可能である。加えて、本実施の形態のように第 2 ノズルまでを採用した 2 種選別ではなく、1 種のみの選別でももちろん使用できる。あるいは第 3 ノズルまで拡張して、3 種以上の材種を選別しても同じような原理で使うことができる。

[0075] 次に、本発明の具体的な実施例について説明する。

[0076] 図 3 a ～図 3 c は、小片群 2 を選別する工程におけるコンベア 1 および小片 2 A、2 B、2 C、2 D の飛翔経路周辺の気流の発生状況を示している。

[0077] 図 3 a は、送風装置 6 によって気流 9 を発生させていない状態を示す図であり、搬送速度が 3 m/s のコンベア 1 と小片群 2 の飛翔経路の周辺の気流の発生状況を示している。コンベア 1 が 3 m/s の搬送速度で稼働している場合、コンベア 1 の表面に 1.1 m/s の気流が発生している。対象物である小片群 2 は、搬送端 4 までは 3 m/s で搬送されているものの、搬送端 4

の通過後は1. 1 m/sの気流の影響を受けて飛翔経路がばらついた状態で落下するために精度良く回収することができない。

[0078] 図3 bは、送風装置6によって気流9を発生させた図である。送風装置6としては、スプレーイングシステムズ社のスリットノズル（Y 3 3 7 6 8）を使用した。送風装置6は、スリット幅が1 mmのスリットノズルヘッドを備え、インバータにより風量を制御することができるものである。

[0079] 気流9を供給する送風装置6から、コンベア1の搬送方向に、コンベア面に沿って、かつ、コンベア1の有効幅と同等またはコンベア1の有効幅よりも広い範囲に気流9を連続供給している。コンベア1の搬送端4での風速が3 m/s、すなわち、コンベア1の搬送速度と同等になるように送風装置6から気流9を供給した場合、第一ノズル群5 Aの鉛直下方向の選別対象である小片の飛翔経路周辺には1. 5 m/sの気流が発生する。

[0080] しかしながら、送風装置6から気流9を供給した場合、前記コンベア1のプーリーの表面に沿った気流が増大するため、図3 bに示す状態では、選別対象である小片2 A、2 B、2 C、2 Dが急落下することがわかる。このように単純に送風装置6からの均一化された気流9の供給だけでは選別対象である小片群2の飛翔は安定しない。送風装置6による気流の流れを対象物の飛翔方向に沿わせて、いかに気流9を安定化させるかということが重要である。

[0081] 図3 cは、送風装置6から気流9を発生させ、かつ、上部整流板7 Aおよび下部整流板7 Bが配置された状態を示す図である。

[0082] 下部整流板7 Bを設置することで、コンベア1の先端のプーリーの表面に沿った気流9をせき止めることに加えて、上部整流板7 Aにより上方部への気流9のせき止めにもなるために選別対象である小片2 A、2 B、2 C、2 Dの飛翔経路の方向に気流がさらに向かうことになる。上部整流板7 Aは第一ノズル群5 Aや第二ノズル群5 B以外の飛翔経路の上側を囲い込むような形状（第一ノズル群5 Aや第二ノズル群5 Bからのエアを阻害しないような構造）であり、厚さ3 mm、長さは5 0 0 mm程度のアクリル板（幅はコン

ベア 1 の有効幅と同じ) で第一ノズルおよび第二ノズルを囲むような構造とした。下部整流板 7 B は、厚さ 3 mm、長さ 250 mm のアクリル板 (幅はコンベア 1 の有効幅と同じ) とした。また対象物の飛翔軌道の密閉度をさらに上げるために飛翔経路の両側面 (図中 X Z 平面) も覆うことでさらに気流 9 の均一化度 (安定度) を向上させる役割があるが、その寸法は装置構成に依存するためにエアの吐出方向や飛翔軌道を妨げるものでなければ一定の効果がある。

[0083] 以上の構成によれば、第一ノズル群 5 A の鉛直下方向の選別対象である小片の飛翔経路周辺には 2.9 m/s の気流 9 となる。また、第二ノズル群 5 B の鉛直下方向の小片群 2 の飛翔経路周辺では 2.8 m/s の気流 9 となっていた。このように送風装置 6 および上部整流板 7 A および下部整流板 7 B を組合せることにより、コンベア 1 からの搬送速度と、搬送端 4 を飛び出してからの風速を限りなく近づけるように制御することができる。

[0084] 送風装置 6 および上部整流板 7 A および下部整流板 7 B による風速均一化の影響を調べるために、定点での各地点での平均風速を測定した。

[0085] 図 4 は、コンベア 1 の搬送端 4 である飛び出し先端部 11 A、飛翔経路において第一ノズル群 5 A の吐出部を通過する地点 11 B、飛翔経路において第二ノズル群 5 B の吐出部を通過する地点 11 C での平均風速の結果である。搬送端 4 からの搬送方向 (X)、重力方向 (Z) に対して $(X, Z) = (0 \text{ mm}, 0 \text{ mm})$ としたとき、第一ノズル群 5 A からのパルスエアを受ける際の対象物が通過する位置は $(X, Z) = (250 \text{ mm}, -60 \text{ mm})$ であり、第二ノズル群からのパルスエアを受ける際の対象物が通過する位置は $(X, Z) = (450 \text{ mm}, -160 \text{ mm})$ であった。

[0086] 以降は、上記の座標を順に、コンベアの飛び出し先端部 11 A (地点 11 A と略することがある)、飛翔軌道において第一ノズル群の吐出部を通過する地点 11 B (地点 11 B と略することがある)、飛翔軌道において第二ノズル群の吐出部を通過する地点 11 C (地点 11 C と略することがある) と表記する。厳密にはコンベア速度により上記の 11 B および 11 C は変

化するが、ここでは各地点の相対比較の把握が目的であるために、コンベア速度によらず同一座標で測定を行った。なおコンベア速度は 3 m/s であり、風速計としては熱線式プローブ（TESTO社 425）の60秒間の平均風速値を採用した。送風機からの風速として、一般に $\pm 10\%$ の範囲で、測定および実験バラツキが発生するため、以降は平均風速値として述べる。

[0087] 特にコンベアの飛び出し先端部11A（地点11A）で送風装置6から発生する気流9に起因する風速条件が非常に重要である。気流9は地点11A、地点11B、地点11Cの順に大気中に広がっていくために、各地点で測定する風速としては徐々に小さくなっていく。以降、各地点で測定した風速の結果を中心に説明する。

[0088] 図4の結果より、送風装置6が無い場合（No1）には、地点11A、地点11B、地点11Cともに平均風速が小さく、コンベア速度と同様の 3 m/s に到達していなかった。これは搬送端4を境界に対象物の搬送速度が変化するために好ましい状態ではない。

[0089] 送風装置6を設置（No2、3、4）した場合には、各測定地点での風速が 3 m/s に近づいていた。No2では前述したようにコンベア1の先端のプーリー表面（ヘッド表面）に沿った気流が増大するために風速バラツキが非常に大きくなる。そこで、No3のように下部整流板7Bを取り付けたところ、各地点での風速バラツキは低減することが確認された。上方部への気流のせき止めも無視できないために、No4のように上部整流板7Aを取り付けて選別対象部の密閉度を上げたところ第一ノズル群5A、第二ノズル群5Bの下方での風速バラツキが低減されることを見出した。このように各地点において平均風速が同じである状態を風速均一化と呼び、その平均風速はコンベア1からの搬送速度と近い値にすることで飛翔状態を安定化させることができる。

[0090] 次に送風装置6の供給位置に対する影響を述べる。

[0091] 図5は、送風装置の位置を変えた場合の結果である。

[0092] 搬送端4から、搬送方向と逆の方向に送風装置6の送風口（スリットノズ

ルヘッド)の距離を離して設置した場合において、横軸に示す各地点(11A、11B、11C)ごとに、平均風速を測定した図である。なお取り付け位置の基準は11Aの原点であり、そこから距離を離す方向(搬送方向の逆)に移動させた。例えば500mmの場合は、座標で表記すると $X = -500$ mmの位置に送風装置があるということを示す。図5より、送風装置の取り付け位置がコンベアの飛び出し先端部11A(搬送端4)に近いほど、各地点の風速の変化が少なく安定していることがわかった。従って、可能な限り、送風装置6の送風口であるスリットノズルヘッドを搬送端4に近づけることが好ましいことを見出した。一方で送風装置6の送風口の取り付け距離がコンベアの飛び出し先端部11A(搬送端4)から遠くなるにつれて、各地点間での風速の差異が大きくなった。この場合、コンベア付近の風速を 3 m/s に調整すると、第一ノズル群および第二ノズル群付近の風速が低下する傾向となった。また送風装置の取り付け位置が、コンベアの飛び出し先端部11A(搬送端4)より800mmを超えた場合には、送風装置6を使用しない風速の目安である 1 m/s を下回り、風速均一化の効果が全く得られなくなった。従って、供給装置の位置は前記コンベアの飛び出し先端部が飛翔を開始する地点より800mmより近い範囲に設置していることが必要であることを見出した。

[0093] これは対象物の飛び出し位置(搬送端4)から離れるときに最も空気抵抗を受けるために、その領域のみに送風効果を与えることでコンベア搬送時と連続的な送り速度を維持できるためと考察する。逆に距離が離れると、第一ノズル群および第二ノズル群付近の領域に十分な風速を供給することができないと考察する。

[0094] 次に送風装置6の送風方向の設置角度の影響を調べた。

[0095] 図6は、送風装置6の設置方向を変えた場合の風速を調べた結果である。

[0096] 送風装置6の送風方向の角度(送風口の角度)ごとに風速を測定した結果であり、横軸は第二ノズル群5Bの位置での高さの違いを表し、縦軸は地点11Aでの平均風速を示している。

[0097] 図6の結果より、第二ノズル群5Bの付近で高さが±40mm変動させた条件下にて対象物の飛翔方向に沿わせて設置した場合が、最も平均風速の変動が少なく、 $Y = -160\text{ mm}$ の地点が気流体の中央部分が通過しており、最も風速状態としては安定していると考察される。

[0098] 選別対象である小片群2の飛翔経路に沿った角度から、送風装置6の送風口の設置角度を±7°上下方向に変えた場合も合わせて示す。ここでは対象物の飛び出し方向（水平方向）を $\theta = 0^\circ$ と定義している。結果、対象物の飛び出し方向と一致している $\theta = 0^\circ$ の場合、最も風速の高さ方向の影響が少なく安定しており、好ましい状態であることを見出した。なお本実験装置で使用した送風装置6の送風口の取り付け角度に関しては、送風装置6のスリットの形状により変化する値であるので、上記の数値に限定する必要はなく、装置構成に合わせて対象物の飛び出し方向と一致させるような送風装置6の構成を取ることが好ましい。

[0099] 図7a、図7bに示す図は、図4で示した上下の整流板を取り付けた条件（No4）において風速を変化させた結果である。なお図7aはコンベア搬送速度が3m/sのとき、また図7bはコンベア搬送速度が2m/sのときである。コンベア搬送速度が異なるとプーリーの回転の影響が異なるために、僅かに風速に影響を与える。いずれの条件においても、地点11A、地点11B、地点11Cの順に徐々に小さくなることがわかった。

[0100] 図13は、風速の状態が対象材料の回収に及ぼす影響を調べるために、図7aおよび図7bで測定した風速に対する飛翔バラツキを測定した結果である。地点11Aの風速の違いによる樹脂の飛翔バラツキの結果をまとめて示す表である。

[0101] 使用した対象サンプルとしては、家電樹脂を破砕機で小片に破砕したときに発生する粒度の小さい樹脂を対象としているために7.5mm×7.5mm×厚み2mmのPP樹脂を用いた。またコンベア1の搬送速度は3m/sであり、送風装置6および上部整流板7Aおよび下部整流板7Bは、図4のNo4の条件で実施した。この小片が第二ノズル群5Bの下方を通過する地

点 1 1 C に到達するまでの飛翔バラツキを計算するために、ハイスピードカメラ (D I T E C T 社 H A S - L 1 M 5 0 0 F P S) を用いて画像解析ソフトにより測定した。飛翔経路において第二ノズル群 5 B の下方を通過する地点 1 1 C への到達時間に対する各サンプル (小片) の差異から飛翔バラツキを算出した結果を図 1 3 に示す。なお小片の搬送方向への移動速度は、コンベア速度と同様の 3 m/s で進行していると見なして計算を行った。

[0102] 図 1 3 に示すように、搬送端 4 の近傍の気流 9 の風速をコンベア 1 の搬送速度の 3 m/s に近づけていくと樹脂の飛翔バラツキが最も小さくなり、コンベア速度と最も近い風速が 3.18 m/s になった場合に最も安定していた。その後、コンベア速度より風速状態が大きくなると飛翔バラツキは増大する結果となった。従ってコンベア 1 の搬送速度と搬送端 4 の近傍における気流 9 の風速が一致、または、ほぼ一致する状態が好ましいことを見出した。

[0103] 次にコンベア速度を 2 m/s にした場合の飛翔バラツキの測定結果を図 1 4 に示す。その他は図 1 3 と同等の条件で実施した。コンベア 1 の搬送速度が 2 m/s の場合は、搬送端 4 の近傍の気流 9 の風速をコンベア 1 の搬送速度である 2 m/s に近づけていくと小片の飛翔バラツキが最も小さくなり、コンベア 1 の搬送速度と最も近い 2.12 m/s になったときに最も安定していた。その後、コンベア 1 の搬送速度より搬送端 4 の近傍の気流 9 の風速が大きくなると飛翔バラツキは増大する結果となった。従ってコンベア速度が 2 m/s の場合でも、先ほど同様に、コンベア 1 の搬送速度と搬送端 4 の近傍の気流 9 の風速が一致、または、ほぼ一致する状態が好ましいことを見出した。

[0104] 図 1 3 および図 1 4 の結果から、コンベア速度と風速の関係について考察する。図 8 a ~ 図 8 c は飛翔バラツキを低減させるために重要なファクターであるコンベア 1 の搬送速度の関係を模式化した図である。ここでの搬送速度は、コンベア 1 の搬送速度を 1 F として、また送風装置 6 からの風速を 6 F と定義する。このとき、1 F と 6 F の大小の関係が飛翔バラツキに大きく

寄与する。図 8 a～図 8 c の矢印の大きさは風速の強さの大小を表している。

[0105] 図 8 a の場合は、 $1F > 6F$ の関係があり、送風装置 6 からコンベア 1 の搬送速度に対してエアをアシストするような形となり、対象物の空気抵抗が減少するために、多少、飛翔バラツキが低減される。

[0106] 図 8 b の場合は、 $1F = 6F$ の関係があり、送風装置 6 からコンベア 1 の搬送速度と同じ風速が供給されるために、対象物の空気抵抗がほとんど無くなり、飛翔バラツキは最小限となり、図 8 a～図 8 c のうちで最も好ましい結果となる。

[0107] 図 8 c の場合は、 $1F < 6F$ の関係があり、送風装置 6 からコンベア 1 の搬送速度よりも早い風速が供給されるために、対象物の後方から追い風となるような風速が供給され、飛翔が不安定になるために飛翔バラツキが増大する結果となる。

[0108] 以上の結果より、図 8 b のような形態が好ましく、その風速環境を維持することが何よりも重要である。このようにコンベア速度に合わせて風速条件を任意に設定することで飛翔バラツキを安定化することができる。

[0109] 図 9 は、小片群 2 から PP を材種とする小片と ABS を材種とする小片とを一連の飛翔経路中において、二つのノズル群で選別したときの選別純度を示している。使用したサンプル粒度としては 7.5 mm 角から 500 mm 角の大小異なるサンプルを 240 ピース使用して 3 回選別を行った平均値を採用した。送風装置 6 から風量を変えていき、横軸に示すように地点 11A の風速を、0.27 m/s から 4 m/s までの範囲に調整した。また選別純度および回収歩留りは以下の計算式から算出した。

[0110] 選別純度 (%) = (回収した所望の樹脂重量 / 会衆した樹脂重量) × 100

[0111] コンベア 1 の搬送速度が 3 m/s の場合は、地点 11A (搬送端 4) において、コンベア 1 の搬送速度 3 m/s に近い風速 3 m/s の場合に、最も高い選別性能が得られた。これは、風速の均一化により飛翔バラツキが低減さ

れ、その結果、異物の混入が大幅に改善したために高い選別純度が得られたと考察する。

[0112] 汎用のバージン樹脂と比較して物性が近くなるようなマテリアルリサイクルを可能とするためには選別純度99%を目安とする場合が多い。図9より選別純度が99%以上となるためには、地点11Aの風速を2.51 m/sから3.45 m/sの範囲にする必要がある。また図7aより、コンベア搬送速度が3 m/sの場合では、地点11Aが2.51 m/sから3.45 m/sの範囲に風速条件を設定して、飛翔バラツキを44 mm以内にする必要があるとも換言できる。

[0113] コンベア1の搬送速度が2 m/sの場合は、地点11A（搬送端4）が風速2 m/sの付近で高い選別性能が得られた。また選別純度が99%以上となる風速条件は、地点11Aにおける風速が1.54 m/sから2.62 m/sの範囲であった。また図7bより、コンベア搬送速度が2 m/sの場合では、地点11A（搬送端4）が1.54 m/sから2.62 m/sの範囲に風速条件を設定して、飛翔バラツキを34 mm以内にする必要があるとも換言できる。

[0114] 以上の結果より、前記コンベアの搬送速度A（m/s）に対して、前記コンベアの搬送方向の先端部での風速B（m/s）の比率をB/Aとしたときに、B/Aの値が 1 ± 0.15 以内の風速条件である必要があることを見出した。また望ましいのはコンベア1の搬送速度に対して、コンベア1の搬送方向の先端部（搬送端4）での気流9の風速が一致していることである。

[0115] 図15は、図9で最も選別性能が良かった地点11A（搬送端4）が3 m/sの条件を用いて、PPを材種とする小片は第一ノズル群5Aで、ABSを材種とする小片は第二ノズル群5Bで吹き飛ばした選別純度および回収歩留まりの結果である。また効果の比較のために、従来の選別方法で選別した結果も併記した。

[0116] 回収歩留り（%）＝（回収した所望の樹脂重量／選別前の小片群2中に含まれる所望の樹脂重量）×100

[0117] 以上で述べた選別装置および選別方法を実行することにより、P Pを材種とする小片およびA B Sを材種とする小片ともに高い選別純度および回収歩留りが得られた。特に第一ノズル群5 Aよりもコンベア1から遠い第二ノズル群5 Bで選別したA B Sを材種とする小片に関しては、従来の選別方法と比較して大幅に歩留まりが改善されている。飛翔バラツキが低減された結果、異物の巻き込み混入が少なくなり、特に選別純度が改善されている。

[0118] なお、本願発明は、上記実施の形態に限定されるものではない。例えば、本明細書において記載した構成要素を任意に組み合わせて、また、構成要素のいくつかを除外して実現される別の実施の形態を本願発明の実施の形態としてもよい。また、上記実施の形態に対して本願発明の主旨、すなわち、請求の範囲に記載される文言が示す意味を逸脱しない範囲で当業者が思いつく各種変形を施して得られる変形例も本願発明に含まれる。

産業上の利用可能性

[0119] 本発明によれば、一連の飛翔経路において2種類の材種からなる小片を個別に選別する場合においても所望の特定材種の小片の選別純度および回収歩留りを高めることができ、廃家電や一般廃棄物に含まれる特定材種の小片を再資源化する選別装置、選別方法として、材料の資源循環に適用できる。

符号の説明

- [0120] 1 コンベア
1 F コンベアからの搬送速度
2 小片群
2 A 第一小片
2 B 第二小片
3 識別装置
4 搬送端
5 ノズル群
5 A 第一ノズル群
5 B 第二ノズル群

- 6 送風装置
- 6 F 送風装置からの風速
- 7 A 上部整流板
- 7 B 下部整流板
- 8 A 第一選別板
- 8 B 第二選別板
- 9 気流
- 1 0 選別装置
- 1 1 A コンベアの飛び出し先端部の地点座標
- 1 1 B 飛翔軌道において第一ノズル群の吐出部を通過する地点
- 1 1 C 飛翔軌道において第二ノズル群の吐出部を通過する地点

請求の範囲

- [請求項1] 特定材種物と、他材種物とが混在する選別対象から特定材種物と他材種物とを選別する選別方法であって、
前記選別対象をコンベアに載置した状態で一方向に搬送し、
前記コンベア上に載置された特定材種物の組成を識別装置により識別し、
前記コンベアの搬送方向の先端部において、前記コンベアの搬送速度と一致、または、ほぼ一致する風速の気流を送風装置により発生させ、
前記選別対象の飛翔経路に沿って配置される整流板により前記気流を安定させ、
識別された特定材種物の位置情報を取得し、前記コンベアから前記気流を受けて飛翔する特定材種物の通過時に噴射装置によりパルスエアを噴射する
選別方法。
- [請求項2] 前記送風装置が発生させる気流は、前記コンベアの搬送速度を A (m/s) とし、前記コンベアの搬送方向の先端部における前記気流の風速を B (m/s) とした場合、 B/A の値が 1 ± 0.15 以内となるような気流であることを特徴とする請求項1に記載の選別方法。
- [請求項3] 前記コンベアの搬送方向の先端部において、前記気流の方向は、前記選別対象の飛び出し方向と一致している
請求項1または2に記載の選別方法。
- [請求項4] 特定材種物と、他材種物とが混在する選別対象から特定材種物と他材種物とを選別する選別装置であって、
前記選別対象を載置状態で一方向に搬送するコンベアと、
前記コンベア上に載置された特定材種物の組成を識別する識別装置と、
識別された特定材種物の位置情報を取得し、前記コンベアから飛翔

する特定材種物の通過時にパルスエアを噴射する噴射装置と、

前記コンベアの搬送方向の先端部において、前記コンベアの搬送速度と一致、または、ほぼ一致する風速の気流を発生させる送風装置と

、

前記選別対象の飛翔経路に沿って配置される整流板とを備える選別装置。

[請求項5]

前記送風装置は、

前記コンベアの搬送速度を A (m/s) とし、前記コンベアの搬送方向の先端部における前記気流の風速を B (m/s) とした場合、 B/A の値が 1 ± 0.15 以内となるような気流を発生させるものである

請求項4に記載の選別装置。

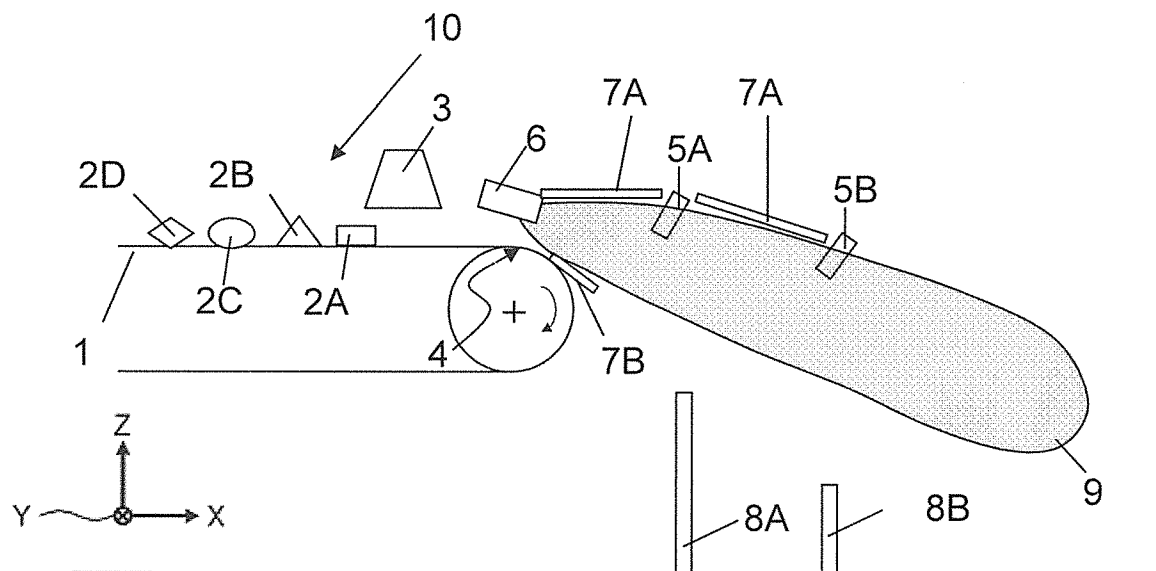
[請求項6]

前記送風装置は、

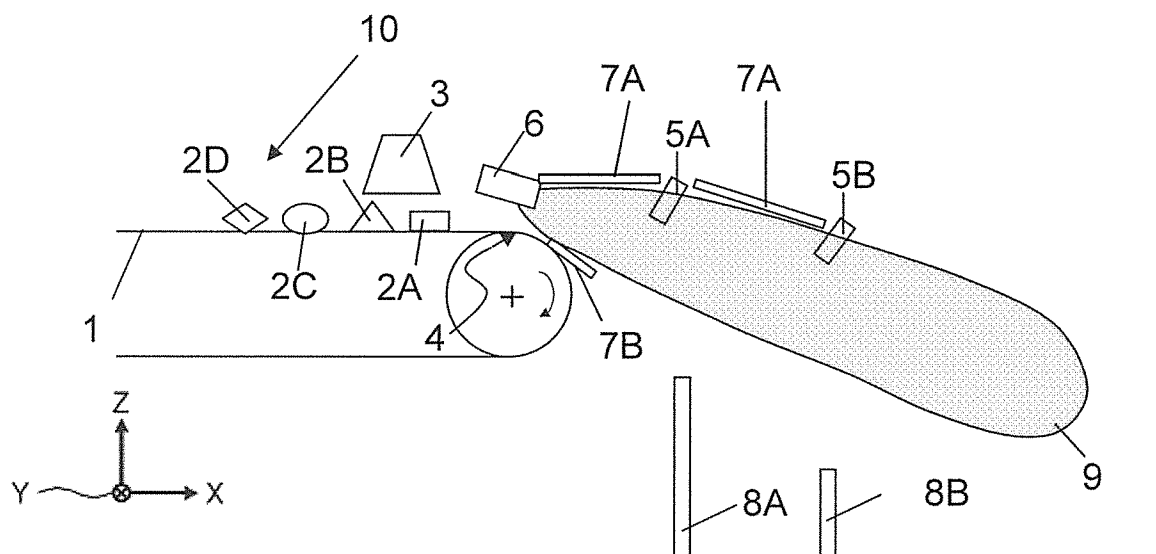
前記コンベアの搬送方向の先端部において、前記選別対象の飛び出し方向と一致する方向の気流を発生させる

請求項4または5に記載の選別装置。

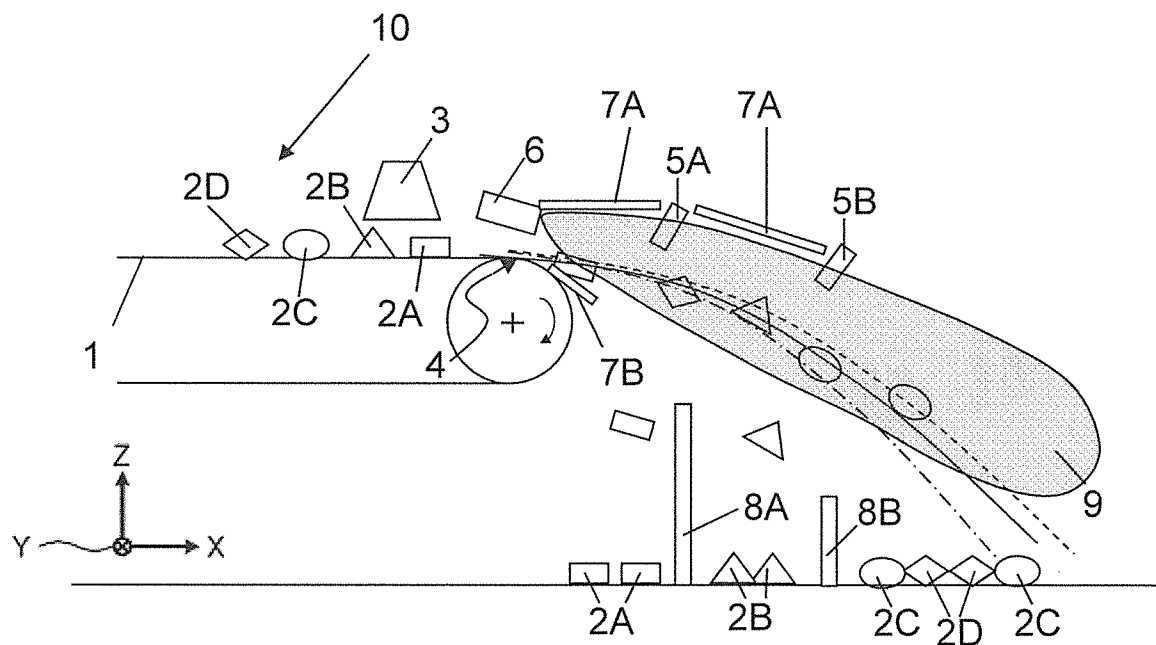
[図1a]



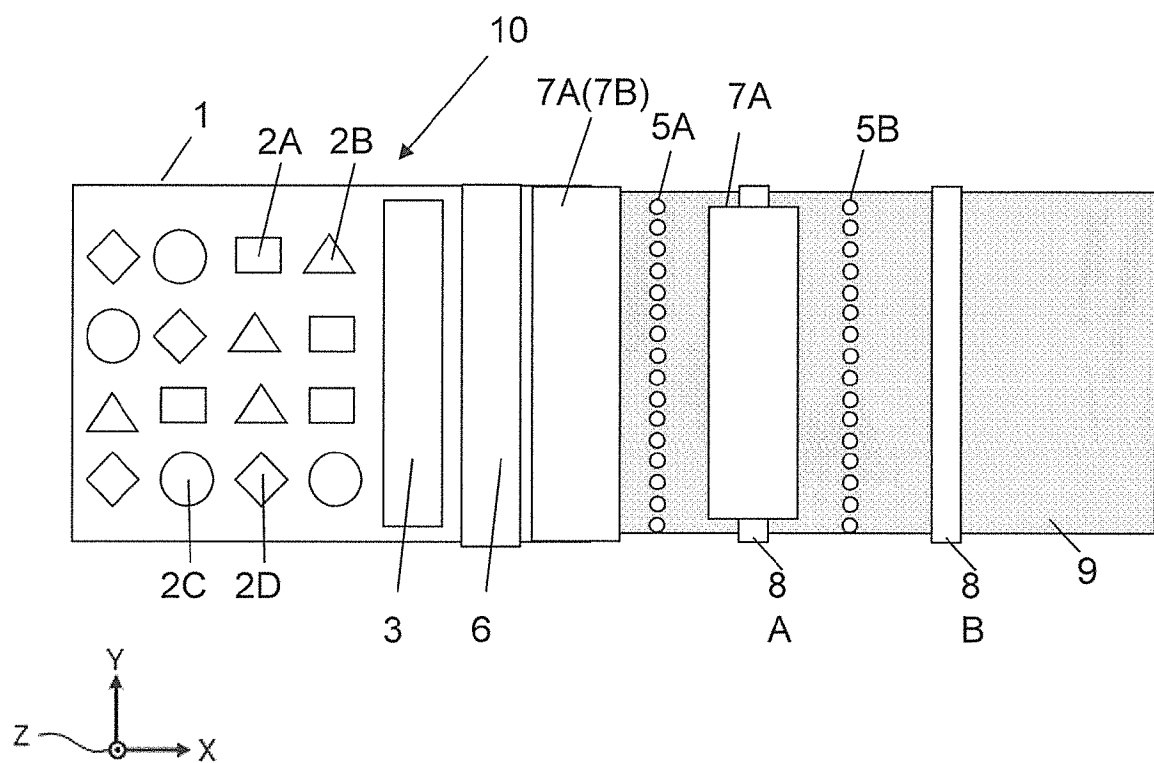
[図1b]



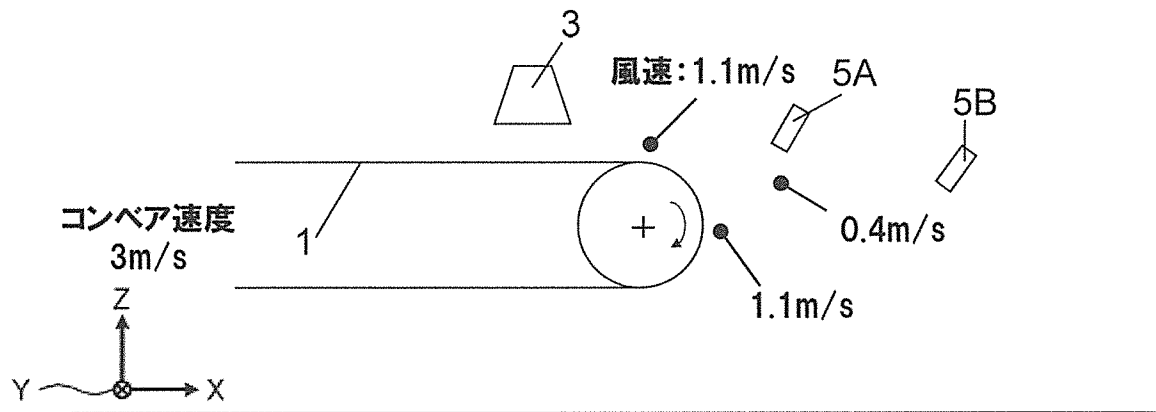
[図1c]



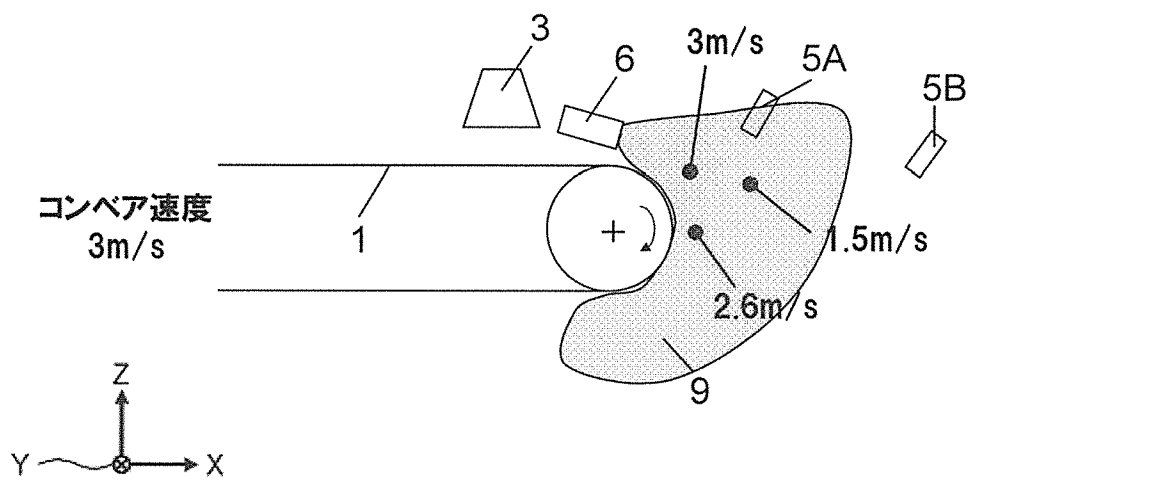
[図2]



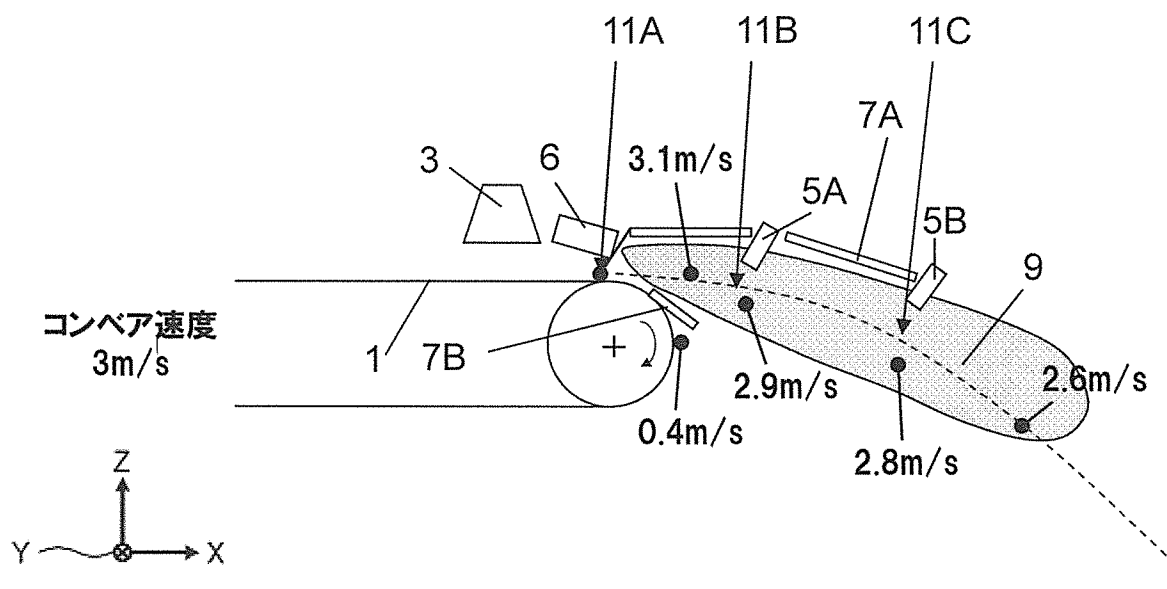
[図3a]



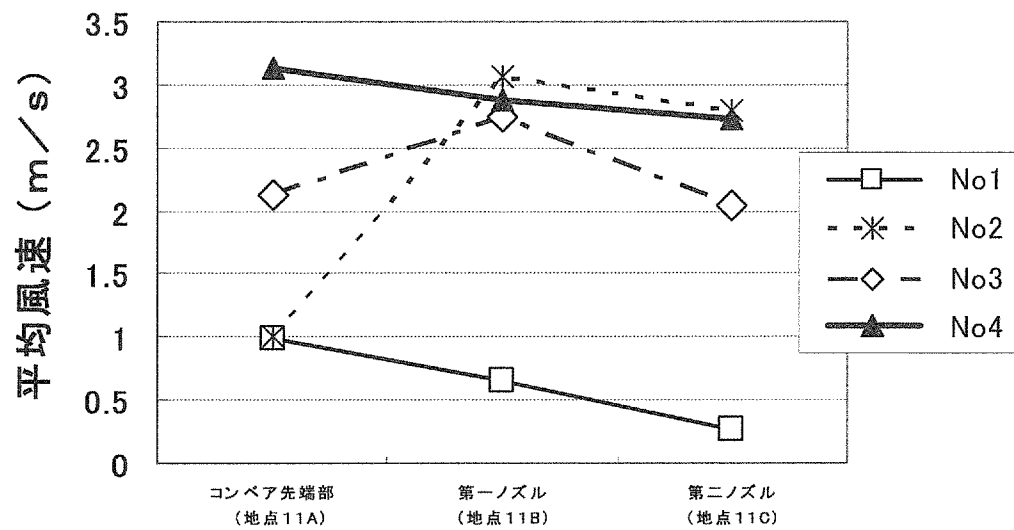
[図3b]



[図3c]

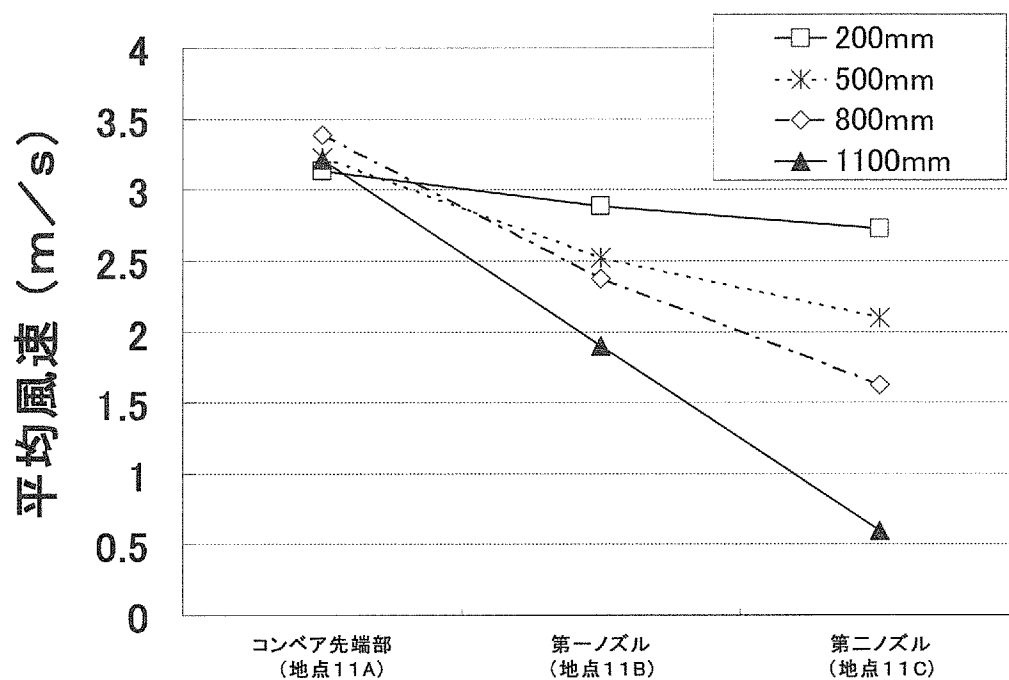


[図4]

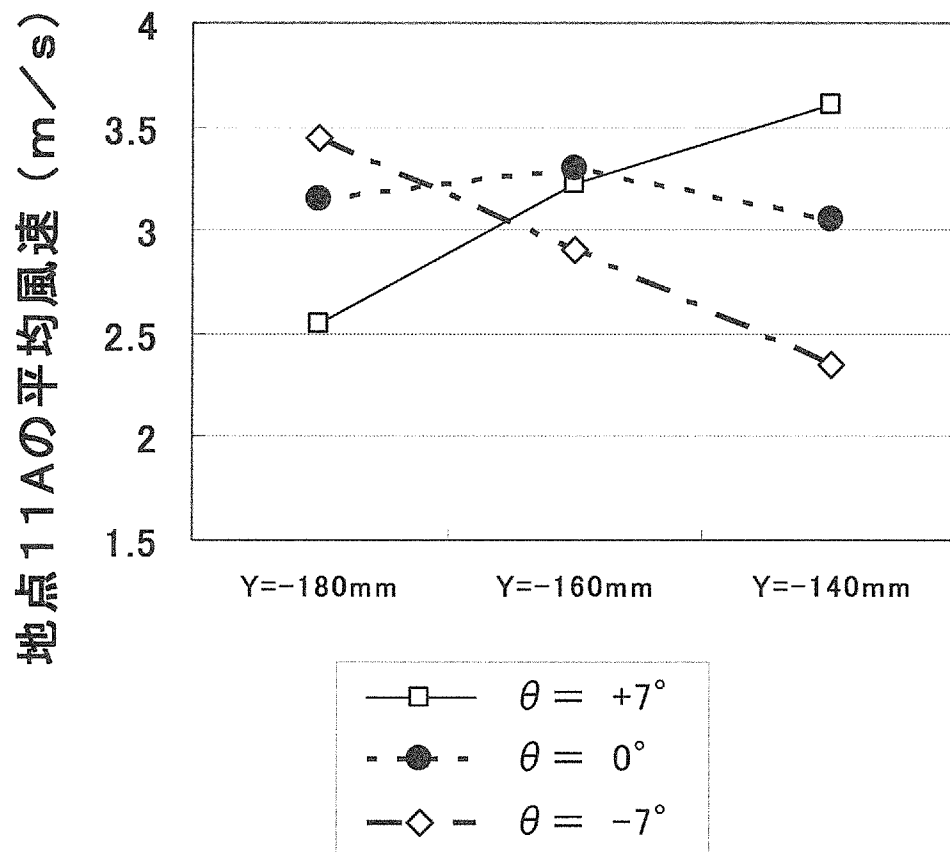


No1	無し
No2	送風装置
No3	送風装置、下部整流板
No4	送風装置、上部および下部整流板

[図5]

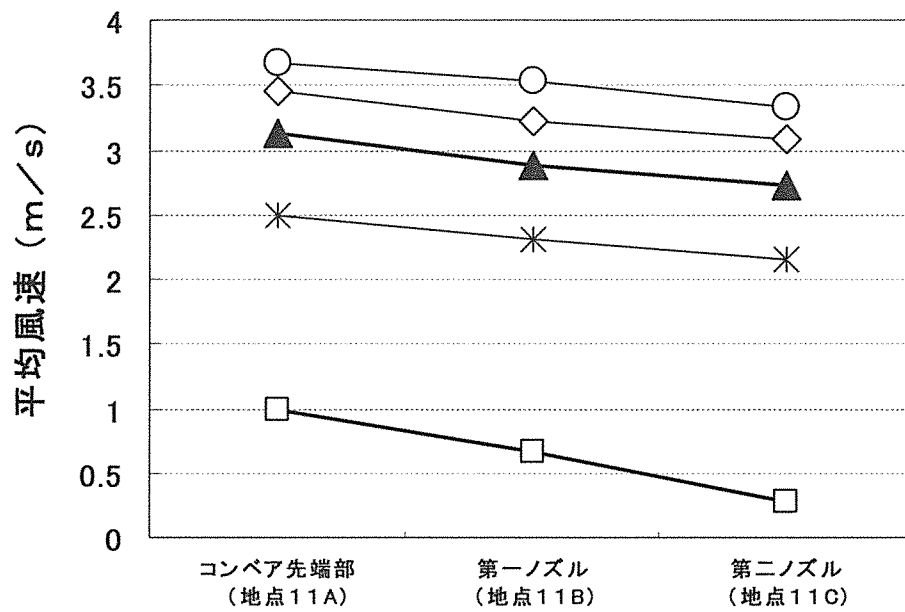


[図6]



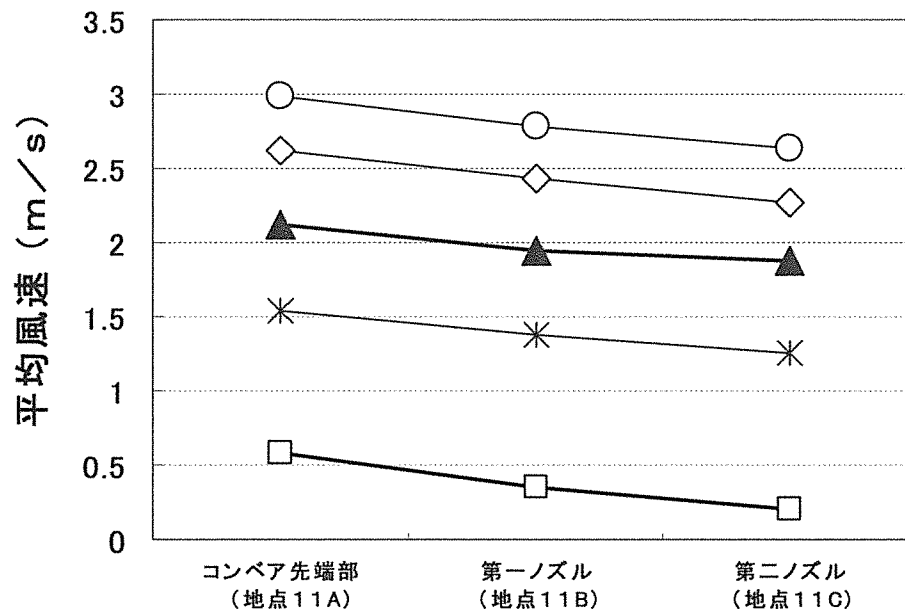
[図7a]

コンベア搬送速度 3m/s

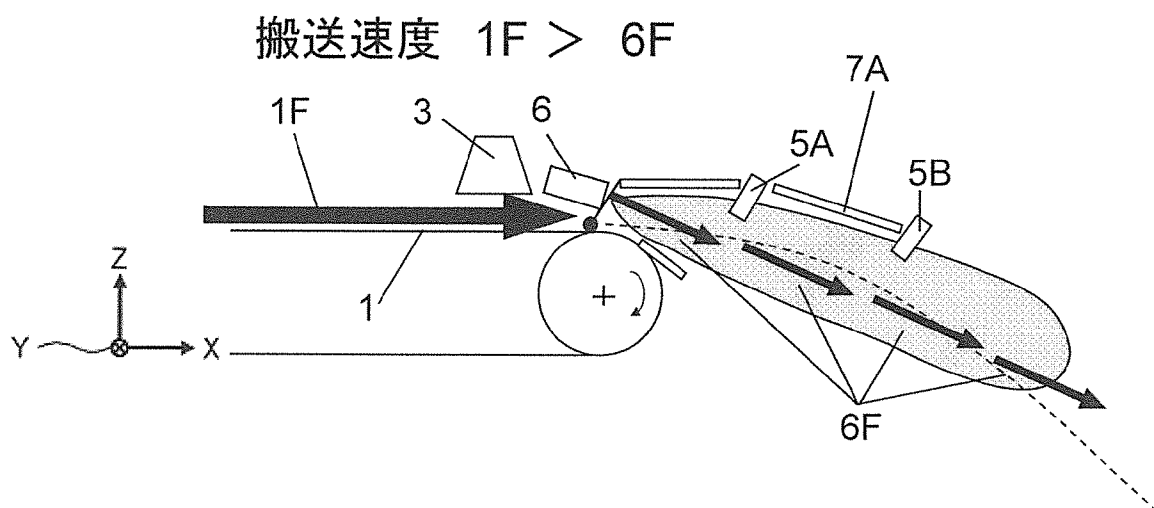


[図7b]

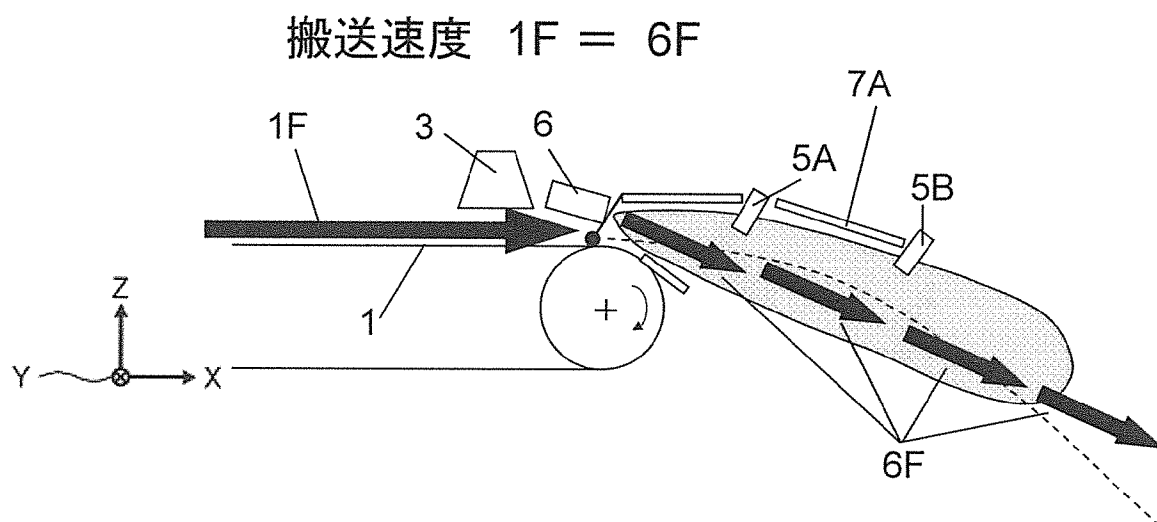
コンベア搬送速度 2m/s



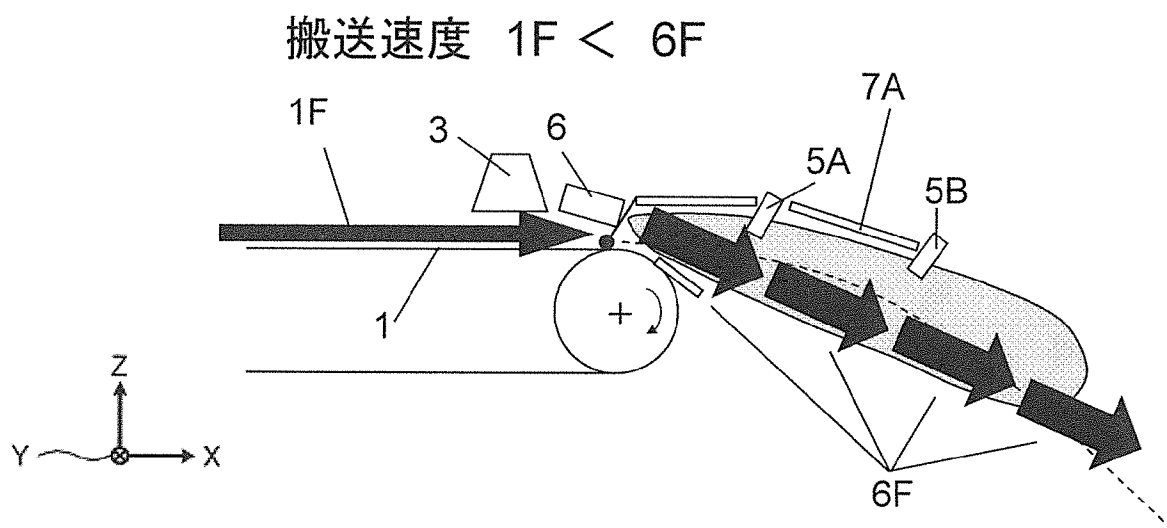
[図8a]



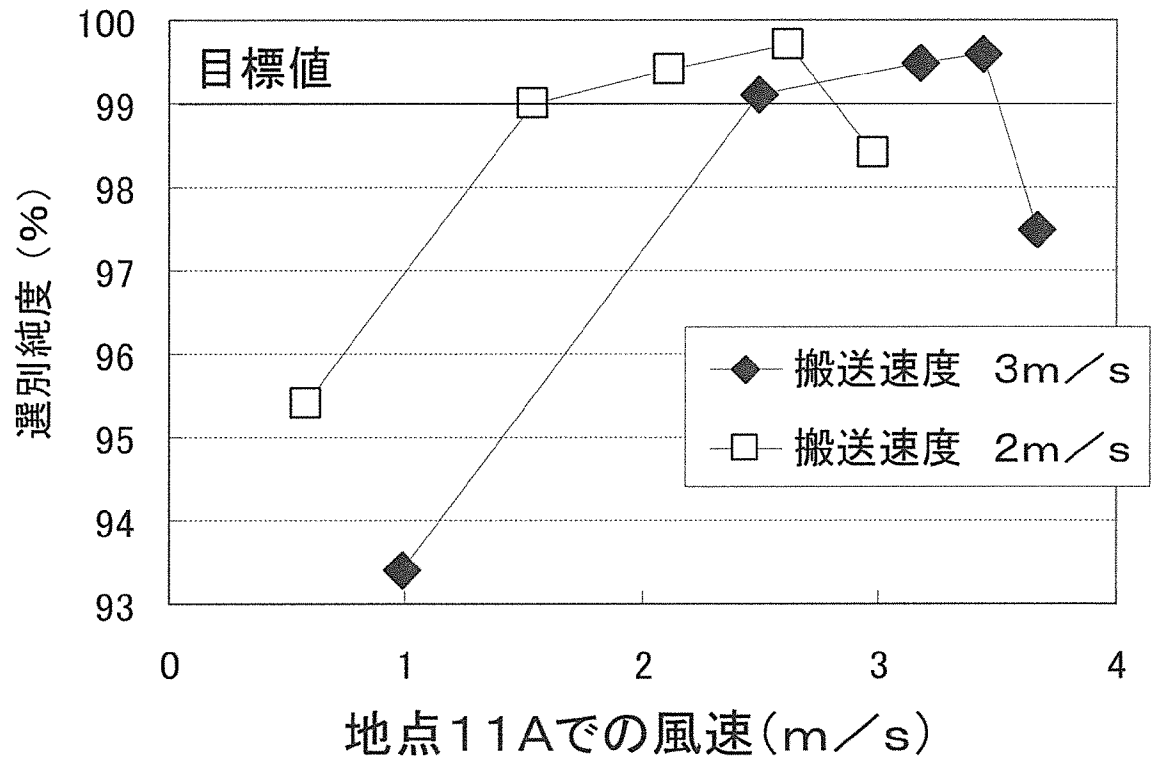
[図8b]



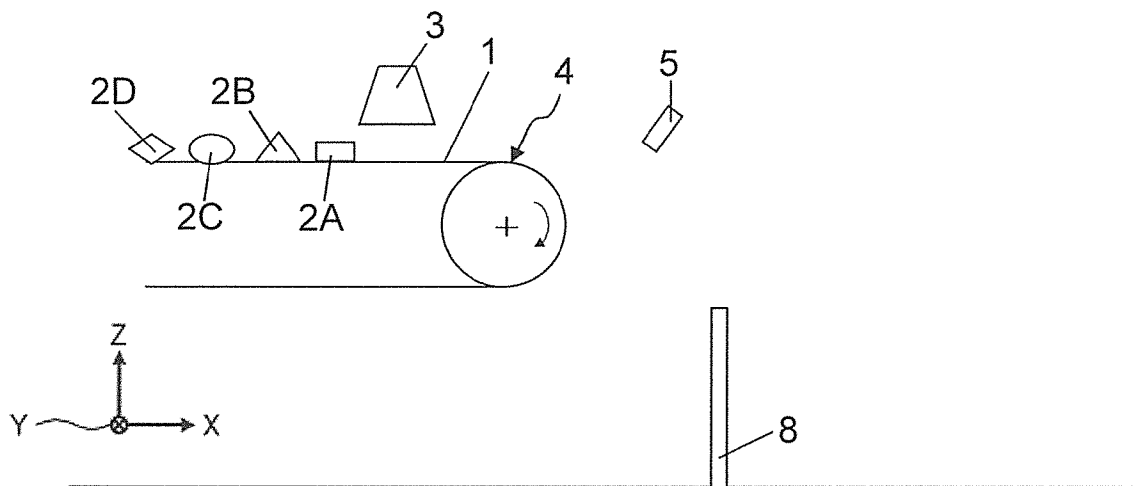
[図8c]



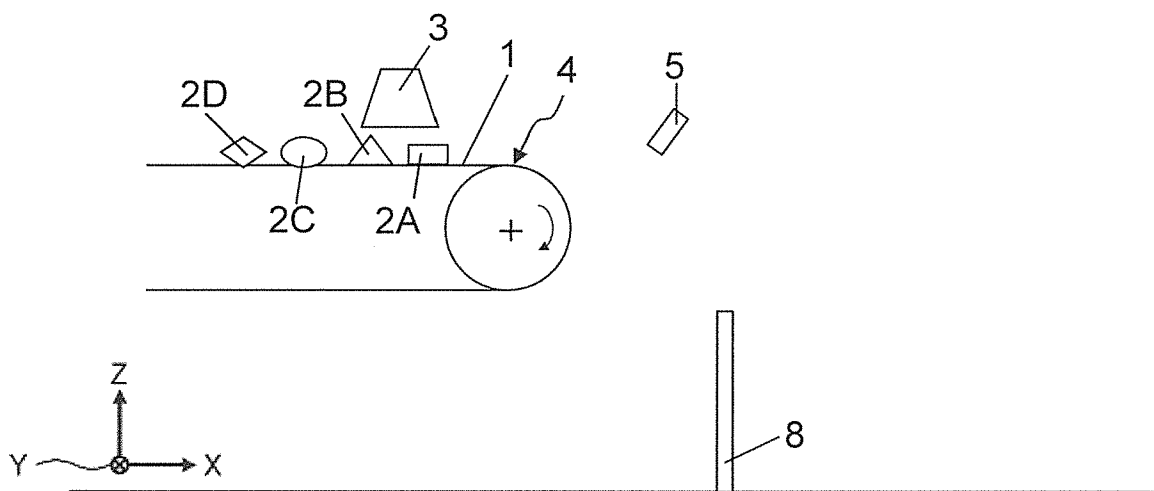
[図9]



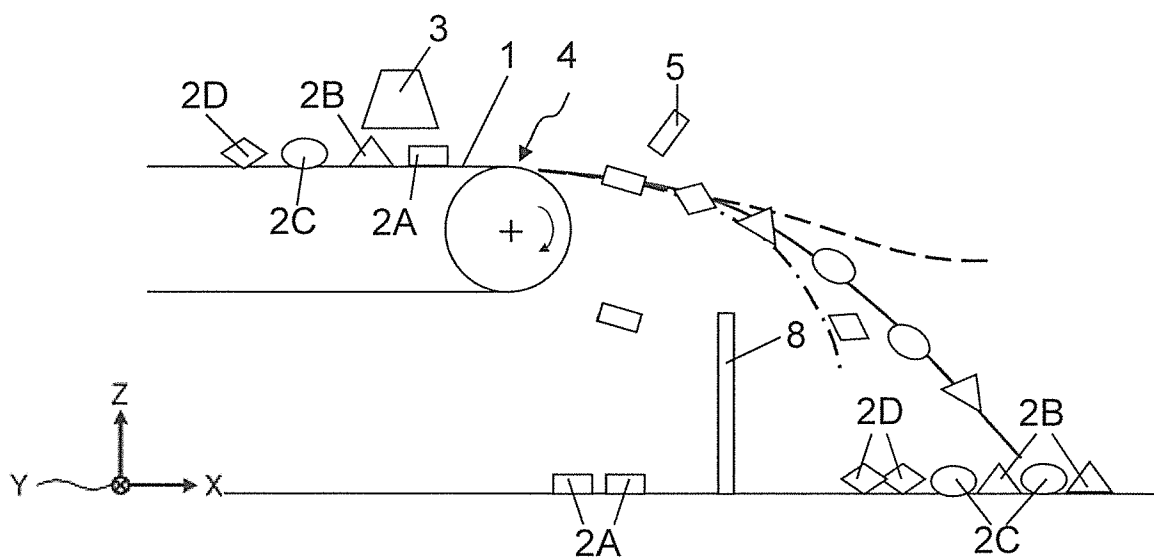
[図10a]



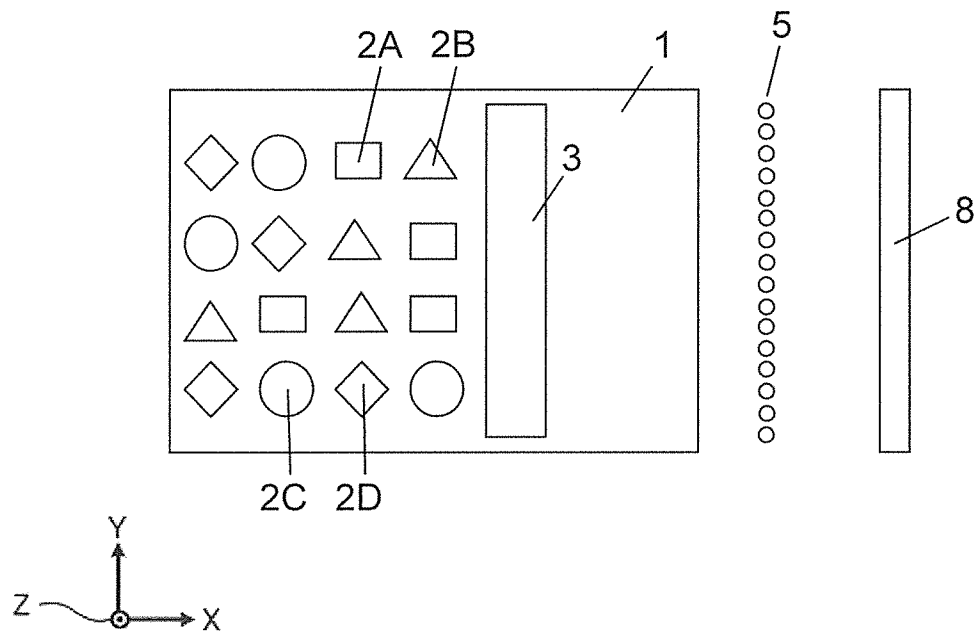
[図10b]



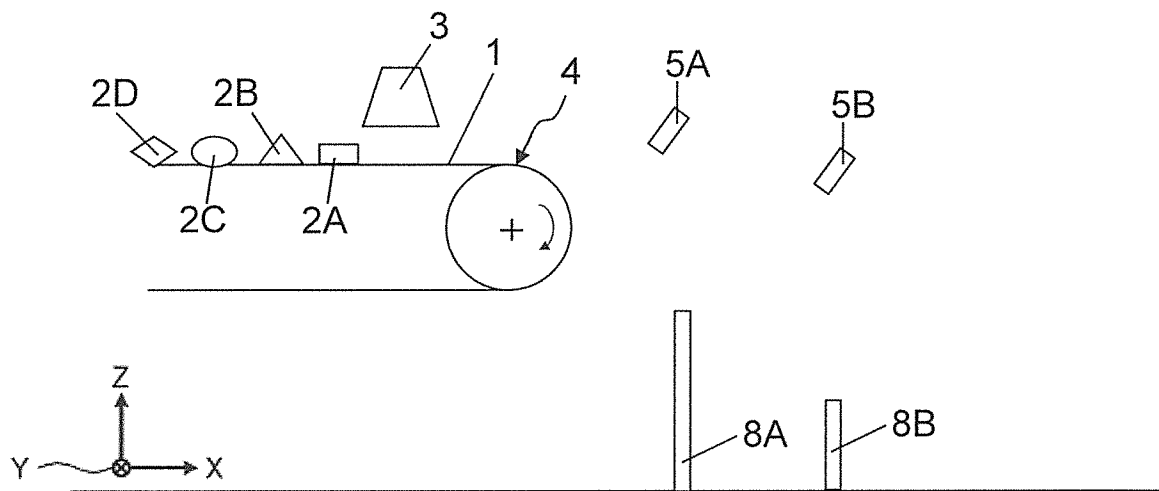
[図10c]



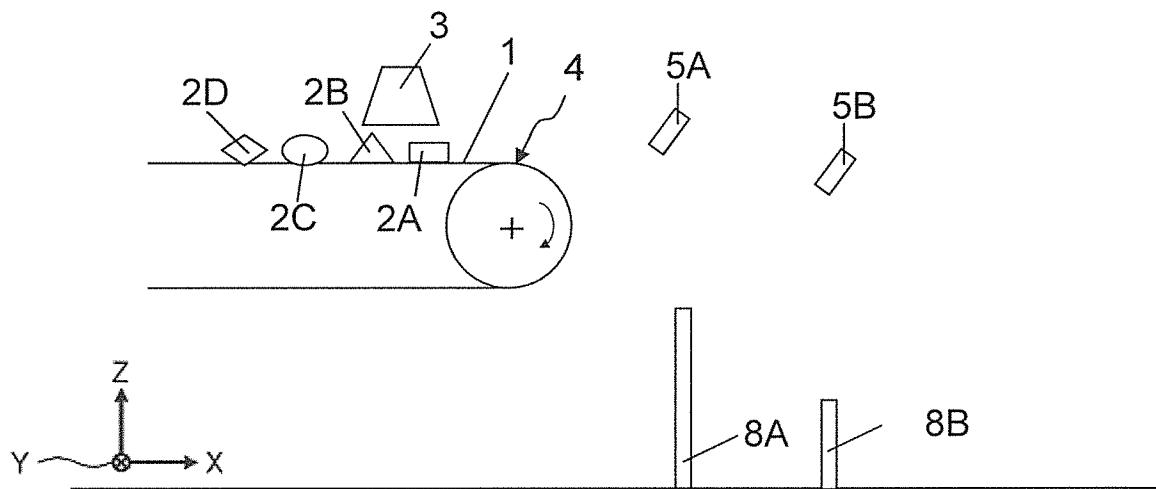
[図11]



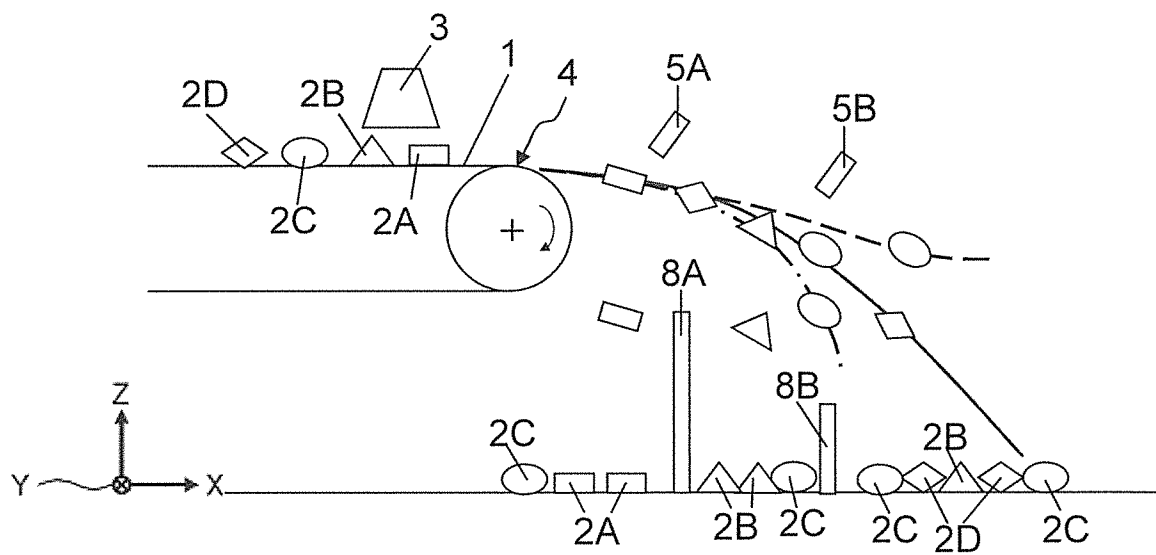
[図12a]



[図12b]



[図12c]



[図13]

コンベア搬送速度 3m/s

地点11Aでの風速 (m/s)	飛翔バラツキ(mm)
0.99	94
2.51	38
3.18	24
3.45	44
3.68	68

[図14]

コンベア搬送速度 2m/s

地点11Aでの風速 (m/s)	飛翔バラツキ(mm)
0.58	64
1.54	28
2.12	18
2.62	34
2.98	48

[図15]

	地点11Aでの風速	PP選別 (第一ノズル群)		ABS選別 (第二ノズル群)	
		選別純度	回収歩留まり	選別純度	回収歩留まり
本発明	3.18 m/s	99.6%	91.2%	99.5%	86.0%
従来例	0.99 m/s (送風装置無し)	98.7%	90.4%	93.3%	80.8%

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/000339

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B07C5/36(2006.01)i, B09B5/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B07C5/36, B09B5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2011-173049 A (Panasonic Corp.), 08 September 2011 (08.09.2011), paragraphs [0019], [0033]; fig. 2, 3 (Family: none)	4, 6 1-3, 5
Y A	JP 2010-279921 A (Daio Engineering Co., Ltd.), 16 December 2010 (16.12.2010), paragraphs [0025], [0028]; fig. 1, 2 (Family: none)	4, 6 1-3, 5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 February, 2014 (19.02.14)

Date of mailing of the international search report
04 March, 2014 (04.03.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B07C5/36(2006.01)i, B09B5/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B07C5/36, B09B5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2011-173049 A（パナソニック株式会社）2011.09.08, 段落【0019】、【0033】、【図2】、【図3】 （ファミリーなし）	4, 6 1-3, 5
Y A	JP 2010-279921 A（ダイオーエンジニアリング株式会社） 2010.12.16, 段落【0025】、【0028】、【図1】、【図2】 （ファミリーなし）	4, 6 1-3, 5

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 9 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 4 . 0 3 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

八板 直人

3 F

4 6 5 3

電話番号 03-3581-1101 内線 3351