

(19) 世界的な所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006年5月26日 (26.05.2006)

PCT

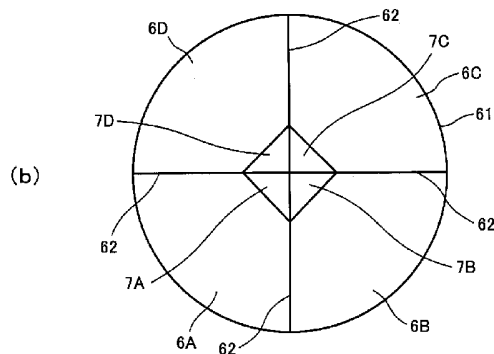
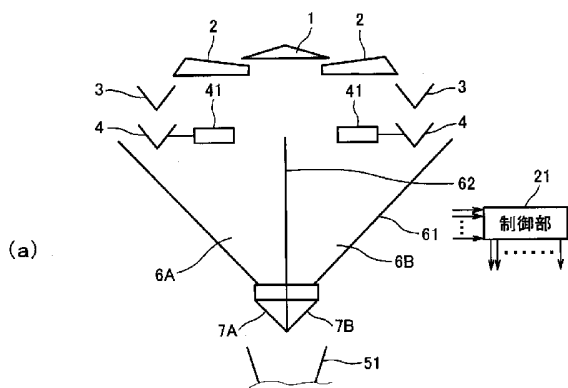
(10) 国際公開番号
WO 2006/054455 A1

- (51) 国際特許分類:
G01G 19/387 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/020411
- (22) 国際出願日: 2005年11月8日 (08.11.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2004-333883
2004年11月18日 (18.11.2004) JP
- (71) 出願人および
- (72) 発明者: 川西 勝三 (KAWANISHI, Shozo) [JP/JP]; 〒6620088 兵庫県西宮市苦楽園四番町7-39 Hyogo (JP).
- (73) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 樋口 浩 (HIGUCHI, Hiroshi). 岡村 剛敏 (OKAMURA, Take-toshi).
- (74) 代理人: 角田 嘉宏, 外 (SUMIDA, Yoshihiro et al.); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町123番地の1 貿易ビル3階 有古特許事務所 Hyogo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU,

[続葉有]

(54) Title: COMBINATION BALANCE

(54) 発明の名称: 組合せ秤



21 CONTROL PART

(57) Abstract: A combination balance, comprising a plurality of basic groups formed by dividing a plurality of hoppers (4) for combination arranged in a circular shape, a plurality of collecting chutes (6A to 6D) disposed correspondingly to the basic groups, a plurality of collecting hoppers (7A to 7D) installed at the outlets of the collecting chutes, and a control means (21). The control means (21) performs a combination treatment determining the discharge groups of p in quantity formed of one or more of the basic groups and providing the hoppers for combination in the optimum combination by a combination calculation in the discharge groups, a treatment for simultaneously discharging weighed objects from the hoppers for combination in the optimum combination in all discharge groups, and a treatment for selecting the discharge groups in order and discharging, in the selected order, the weighed objects from the collecting hoppers corresponding to the basic groups including the hoppers for combination in the optimum combination in the discharge groups.

(57) 要約: 本発明の組合せ秤は、円状に列設された複数の組合せ用ホッパ(4)が区分されてなる複数の基本グループと、各基本グループと対応して配設された複数の集合シュート(6A~6D)と、各集合シュートの排出口に設けられた複数の集合ホッパ(7A~7D)と、制御手段(21)とを備え、制御手段(21)は、それぞれ1個以上の基本グループからなるp個の排出グループを決定するとともに、各排出グループ内における組合せ演算により最適組合せの組

合せ用ホッパを求める組合せ処理と、全ての排出グループの最適組合せの組合せ用ホッパから同時に被計量物を排出させる処理と、各排出グループを順次選択し、選択順に排出グループ内の最適組合せの組合せ用ホッパを含む基本グループに対応する集合ホッパから被計量物を排出させる処理とを行う。

WO 2006/054455 A1



SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可
能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,
SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

組合せ秤

技術分野

[0001] 本発明は、計量した被計量物を包装機等へ投入する組合せ秤に関する。

背景技術

[0002] 組合せ秤で計量されて所定重量とされた洗剤や菓子類等の被計量物は、包装機によって袋詰めされるのが一般的である。このような被計量物の計量を行う従来の組合せ秤の概略構成を図12に示す。また、組合せ秤の下方に設置される包装機の概略構成を図13に示す。

[0003] 図12に示す組合せ秤は、制御部20によって組合せ秤全体の動作が制御され、装置上部の中央に、外部の供給装置から供給される被計量物を振動によって放射状に分散させる円錐形の分散フィーダ1が設けられている。分散フィーダ1の周囲には、分散フィーダ1から送られてきた被計量物を振動によって各供給ホッパ3に送りこむためのリニアフィーダ2が設けられている。リニアフィーダ2の下方には、複数の供給ホッパ3、計量ホッパ4がそれぞれ対応して設けられ、円状に配置されている。供給ホッパ3はリニアフィーダ2から送りこまれた被計量物を受け取り、その下方に配置された計量ホッパ4が空になるとゲートを開いて計量ホッパ4へ被計量物を投入する。計量ホッパ4にはロードセル等の重量センサ41が取り付けられており、この重量センサ41が計量ホッパ4内の被計量物の重量を計測する。制御部20による組合せ演算により複数の計量ホッパ4の中から排出すべきホッパの組合せが求められ、その組合せに該当する計量ホッパ4から被計量物が集合シュート6上へ排出される。集合シュート6は、計量ホッパ4の下方に設けられている。計量ホッパ4から排出された被計量物は集合シュート6上を滑り、下部に設けられた排出口から図13に示す包装機に送出される。

[0004] 包装機では、袋を製造しながら、この袋に組合せ秤から排出されてきた被計量物を充填して包装する。この包装機は、包材のロールから引き出されたシート状の包材50が、フォーマ52によってチューブ51に巻かれて筒状に成形され、プルダウンベルト

機53により吸着されて下方に送られ、筒状にされた包材50の重ねられた縦の縁が縦シール機54によりシール(溶着による封止)される。そして、計量された被計量物がチューブ51を通過して筒状の包材50内に充填され、チューブ51の下方に配置される横シール機55により先行する袋の上端と後続の袋の下端とにまたがって横方向のシール(溶着による封止)が行われる。この横方向のシールが行われることにより、先行する袋は、前回での横方向のシールにより下端は封止されているので上下がシールされた完全な袋となる。そして、横シール機55に内蔵されているカッターにより横方向のシール部分の中央が切断されて、先行する袋と後続の袋とが分離される。

特許文献1:特公平8-1395号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0005] このような従来の組合せ秤において、高速運転の包装機に対応するためには、包装機へ被計量物を排出する排出サイクル(順次排出される排出開始タイミングの間隔)を短くする必要がある。そのために従来は、計量ホッパの数を一定の数、増加させて、いわゆるシングルシフトからダブルシフト、あるいはトリプルシフトを構成することにより、排出サイクルをシングルシフトに対して1/2、1/3として対応していた。しかしながらこの構成では、排出サイクルは短くなるが、集合シュート6から排出される被計量物の先端から終端までの長さが短くなることはなく、組合せ秤から排出された被計量物が1つの袋(包装機の袋)に入ってしまうまでの時間も短縮されない。高速運転の包装機では、横シール機55によるシールから次のシールまでのサイクル時間が短くなるため、組合せ秤から排出された被計量物が1つの袋に入ってしまうまでに横方向のシールが行われると、そのシール部分に被計量物の噛み込みが生じるという問題があった。

- [0006] 本発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、被計量物の1回の排出時間を短くするとともに排出サイクルを短くし、高速運転の包装機に対応可能な組合せ秤を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

- [0007] 上記目的を達成するために、本発明の組合せ秤は、円状に列設され被計量物が

投入される複数の組合せ用ホッパからなる組合せ用ホッパ列が複数に区分された円弧状のホッパ列からなる複数の基本グループと、それぞれ、各々の前記基本グループと対応して前記基本グループの下方に配設され、対応する前記基本グループの前記組合せ用ホッパから排出される被計量物を集合させて下部に設けられた排出口から排出させるための複数の集合シュートと、それぞれ、各々の前記基本グループ及び前記集合シュートと対応して前記集合シュートの排出口に設けられ、前記集合シュートの排出口から排出される被計量物を一旦貯留した後、前記被計量物を排出するための複数の集合ホッパと、制御手段とを備え、前記制御手段は、それぞれ1個以上の前記基本グループからなる p 個(p は基本グループの総グループ数未満の複数)の排出グループを決定するとともに、それぞれの前記排出グループ内の前記組合せ用ホッパに投入されている被計量物の重量に基づいて組合せ演算を行うことにより、投入されている被計量物の合計重量が目標重量に対して許容範囲内であり、かつ前記目標重量との差が最も小さい組合せの前記組合せ用ホッパを求める組合せ処理と、それぞれの前記排出グループにおいて求められている全ての前記組合せの組合せ用ホッパから同時に被計量物を排出させる内部排出処理と、それぞれの前記排出グループを順次選択し、この選択した順に前記排出グループ内の前記組合せの組合せ用ホッパを含む前記基本グループに対応する前記集合ホッパから被計量物を排出させる外部排出処理とを行うようにしている。

この構成によれば、組合せ用ホッパ列が区分された基本グループ、集合シュートおよび集合ホッパがそれぞれ対応して複数備えられ、1個以上の基本グループからなる排出グループを複数決定し、それぞれの排出グループにおいて組合せ演算により求められた組合せの組合せ用ホッパから同時に被計量物が排出される。この被計量物はそれぞれの集合シュートを通して一旦それぞれの集合ホッパに溜められ、被計量物が十分に固まった状態で、排出グループごとに順次集合ホッパから排出されるので、各集合ホッパから排出される1回の排出時間を短くできるとともに排出サイクルを短くでき、高速動作が可能となる。したがって高速運転の包装機に対応でき、包装機での被計量物の噛み込みの発生も防止できる。

また、前記組合せ処理は、前記排出グループに属していない前記基本グループを

k個(kは1以上の整数)組み合わせてなる全ての組合せ用グループを求める第1の処理と、全ての前記組合せ用グループの各々に対し、前記組合せ用グループ内の前記組合せ用ホッパに投入されている被計量物の重量に基づいて組合せ演算を行うことにより、投入されている被計量物の合計重量が目標重量に対して許容範囲内であり、かつ前記目標重量との差が最も小さい第1の組合せの前記組合せ用ホッパを求めるとともに、前記第1の組合せの組合せ用ホッパの被計量物の合計重量を前記組合せ用グループの最適組合せ重量とする第2の処理と、全ての前記組合せ用グループのうち前記目標重量との差が最も小さい最適組合せ重量を有する前記組合せ用グループを求め、この求められた組合せ用グループ、またはこの組合せ用グループ内で前記第1の組合せの前記組合せ用ホッパを含む前記基本グループを、前記排出グループに決定する第3の処理とからなる一連の処理を、(p-1)回行うことにより、(p-1)個の前記排出グループを決定する処理と、前記(p-1)個の排出グループに属していない全ての前記基本グループの前記組合せ用ホッパに投入されている被計量物の重量に基づいて組合せ演算を行うことにより、投入されている被計量物の合計重量が目標重量に対して許容範囲内であり、かつ前記目標重量との差が最も小さい第2の組合せの前記組合せ用ホッパを求めるとともに、前記(p-1)個の排出グループに属していない全ての前記基本グループ、または前記第2の組合せの組合せ用ホッパを含む前記基本グループを、p個目の前記排出グループに決定する処理とを有するようにしてもよい(組合せ処理A)。

[0008] この組合せ処理Aを行うことにより、各排出グループにおける組合せ精度(計量精度)の向上を図ることができる。

[0009] また、前記組合せ処理は、それぞれ1個以上の前記基本グループからなる(p-1)個の排出候補グループを決定するとともにそれぞれの前記排出候補グループの最適組合せ重量を求める第1の組合せ処理と、1個以上の前記基本グループからなるp個目の排出候補グループを決定するとともにそれぞれの前記p個目の排出候補グループの最適組合せ重量を求め、前記p個目の排出候補グループと前記(p-1)個の排出候補グループとを合わせて1つの排出候補グループセットとする第2の組合せ処理と、前記排出候補グループセットのp個の前記排出候補グループのそれぞれの前

記最適組合せ重量と前記目標重量との差の合計を算出する演算処理とからなる、ループ処理を複数回繰り返すことにより、それぞれに含まれる少なくとも1個の排出候補グループが異なる全ての排出候補グループセットを求めるとともに各々の前記排出候補グループセットにおける前記差の合計を求める処理と、全ての前記排出候補グループセットのうち前記差の合計が最小である前記排出候補グループセットの p 個の前記排出候補グループのそれぞれを前記排出グループに決定する処理とを有し、複数回繰り返されるうちの同一回数目の前記ループ処理における前記第1の組合せ処理は、第2の処理によって前記排出候補グループに属していない前記基本グループを k 個(k は1以上の整数)組み合わせてなる任意の1つの組合せ用グループを求める第1の処理と、前記組合せ用グループに対し、前記組合せ用グループ内の前記組合せ用ホッパに投入されている被計量物の重量に基づいて組合せ演算を行うことにより、投入されている被計量物の合計重量が目標重量に対して許容範囲内であり、かつ前記目標重量との差が最も小さい第1の組合せの前記組合せ用ホッパを選択するとともに、前記組合せ用グループ、または前記組合せ用グループ内で前記第1の組合せの前記組合せ用ホッパを含む前記基本グループを、1個の前記排出候補グループに決定し、前記第1の組合せの組合せ用ホッパの被計量物の合計重量を前記排出候補グループの最適組合せ重量とする前記第2の処理とからなる一連の処理を、 $(p-1)$ 回行うことにより、前記 $(p-1)$ 個の排出候補グループを決定する処理であり、前記同一回数目の前記ループ処理における前記第2の組合せ処理は、前記 $(p-1)$ 個の排出候補グループに属していない全ての前記基本グループの前記組合せ用ホッパに投入されている被計量物の重量に基づいて組合せ演算を行うことにより、投入されている被計量物の合計重量が目標重量に対して許容範囲内であり、かつ前記目標重量との差が最も小さい第2の組合せの前記組合せ用ホッパを求めるとともに、前記 $(p-1)$ 個の排出候補グループに属していない全ての前記基本グループ、または前記第2の組合せの組合せ用ホッパを含む前記基本グループを、 p 個目の前記排出候補グループに決定し、前記第2の組合せの組合せ用ホッパの被計量物の合計重量を前記 p 個目の排出候補グループの最適組合せ重量とし、前記 p 個目の排出候補グループと前記 $(p-1)$ 個の排出候補グループとを合わせて1つの前記

排出候補グループセットとする処理であるようにしてもよい(組合せ処理B)。

この組合せ処理Bを行うことにより、各排出グループにおける組合せ精度(計量精度)の向上を図ることができる。また、先述の組合せ処理Aを行う場合に比べ、 p 個の排出グループの最適組合せ重量の合計重量を少なくでき、被計量物の消費量を低減できるという効果がある。

また、組合せ処理Aの場合で、前記第1、第2及び第3の処理からなる一連の処理を、 $(p-1)$ 回行うことにより、 $(p-1)$ 個の前記排出グループを決定する処理において、前記 $(p-1)$ 回のうちの少なくとも1回、前記組合せ用グループを構成する前記基本グループの個数の前記 k を変更するようにしてもよい。

[0010] また、組合せ処理Bの場合で、前記第1及び第2の処理とからなる一連の処理を、 $(p-1)$ 回行うことにより、 $(p-1)$ 個の前記排出候補グループを決定する第1の組合せ処理において、前記 $(p-1)$ 回のうちの少なくとも1回、前記組合せ用グループを構成する前記基本グループの個数の前記 k を変更するようにしてもよい。

[0011] また、前記組合せ処理で決定する前記排出グループの個数は2個($p=2$)または3個($p=3$)であるようにしてもよい。排出グループの個数を2個とした場合は、1計量サイクルにおいて2回の排出が可能となり、3個とした場合は、1計量サイクルにおいて3回の排出が可能となる。

[0012] また、それぞれの前記基本グループに含まれる前記組合せ用ホッパの個数が等しいように構成してもよい。この場合、組合せ用ホッパの全個数を基本グループ数で割り切れることになる。

[0013] また、全ての前記基本グループのうち少なくとも1個の前記基本グループに含まれる前記組合せ用ホッパの個数が他の前記基本グループに含まれる前記組合せ用ホッパの個数と異なるように構成してもよい。このように、各基本グループに含まれる組合せ用ホッパの個数は必ずしも同一である必要はない。

[0014] また、前記組合せ用ホッパは、投入される被計量物の重量を計量する計量ホッパである構成としてもよい。

[0015] また、前記組合せ用ホッパ列が上下2列に配設され、上方の前記組合せ用ホッパ列の組合せ用ホッパは、投入される被計量物の重量を計量する計量ホッパであり、

下方の前記組合せ用ホッパ列の組合せ用ホッパは、それぞれ前記計量ホッパと対応して設けられ前記計量ホッパで計量された被計量物が投入されるメモリホッパであり、前記計量ホッパは対応する前記メモリホッパと前記集合シュートへ選択的に被計量物を排出可能な構成であるようにしてもよい。

[0016] また、それぞれの前記組合せ用ホッパと対応して前記組合せ用ホッパの上方に、投入される被計量物の重量を計量する複数の計量ホッパが配設され、前記組合せ用ホッパは、2つの収容室を備え、それぞれの前記収容室に前記計量ホッパで計量された被計量物が投入され、それぞれの前記収容室ごとに被計量物を排出可能なメモリホッパであり、前記計量ホッパは対応する前記メモリホッパの2つの前記収容室へ選択的に被計量物を排出可能な構成であり、前記制御手段は、前記組合せ処理における組合せ演算を、それぞれの前記メモリホッパの各収容室に投入されている被計量物の重量に基づいて行うことにより、前記メモリホッパの収容室の組合せを決定し、前記内部排出処理において前記決定した組合せの前記収容室から被計量物を排出させ、前記外部排出処理において前記決定した組合せの前記収容室を有する前記メモリホッパを含む前記基本グループに対応する前記集合ホッパから被計量物を排出させるようにしてもよい。

[0017] 前記組合せ用ホッパは、2つの計量室を備え、それぞれの前記計量室に投入される被計量物の重量を計量し、それぞれの前記計量室ごとに被計量物を排出可能な計量ホッパであり、前記制御手段は、前記組合せ処理における組合せ演算を、それぞれの前記計量ホッパの各計量室に投入されている被計量物の重量に基づいて行うことにより、前記計量ホッパの計量室の組合せを決定し、前記内部排出処理において前記決定した組合せの前記計量室から被計量物を排出させ、前記外部排出処理において前記決定した組合せの前記計量室を有する前記計量ホッパを含む前記基本グループに対応する前記集合ホッパから被計量物を排出させるようにしてもよい。

[0018] それぞれの前記組合せ用ホッパと対応して前記組合せ用ホッパの上方に、2つの計量室を備え、それぞれの前記計量室に投入される被計量物の重量を計量し、それぞれの前記計量室ごとに被計量物を排出可能な複数の計量ホッパが配設され、前記組合せ用ホッパは、対応する前記計量ホッパの各計量室と対応して2つの収容室

を備え、それぞれの前記収容室に前記計量ホッパの対応する計量室からの被計量物が投入され、それぞれの前記収容室ごとに被計量物を排出可能なメモリホッパであり、前記制御手段は、前記組合せ処理における組合せ演算を、それぞれの前記メモリホッパの各収容室に投入されている被計量物の重量に基づいて行うことにより、前記メモリホッパの収容室の組合せを決定し、前記内部排出処理において前記決定した組合せの前記収容室から被計量物を排出させ、前記外部排出処理において前記決定した組合せの前記収容室を有する前記メモリホッパを含む前記基本グループに対応する前記集合ホッパから被計量物を排出させるようにしてもよい。

発明の効果

[0019] 本発明は、以上に説明した構成を有し、被計量物の1回の排出時間を短くするとともに排出サイクルを短くし、高速運転の包装機に対応可能な組合せ秤を提供することができるという効果を奏する。

本発明の上記目的、他の目的、特徴、及び利点は、添付図面参照の下、以下の好適な実施態様の詳細な説明から明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]図1(a)は、本発明の実施の形態の組合せ秤の側方から見た断面の概略模式図であり、図1(b)は、本発明の実施の形態の組合せ秤の集合シュート及び集合ホッパを上方から見た概略模式図である。

[図2]図2は、図1(a)、(b)に示された集合ホッパの概略斜視図である。

[図3]図3は、本発明の実施の形態1の組合せ秤における動作のフローチャートである。

[図4]図4は、本発明の実施の形態の組合せ秤における動作の一例を示すタイミングチャートである。

[図5]図5は、本発明の実施の形態の組合せ秤における動作の一例を示すタイミングチャートである。

[図6]図6は、本発明の実施の形態2の組合せ秤における動作のフローチャートである。

[図7]図7(a)は、本発明の実施の形態の組合せ秤における他の例の集合シュート及

び集合ホッパを側方から見た概略模式図であり、図7(b)は、上記他の例の集合シュート及び集合ホッパを上方から見た概略模式図である。

[図8]図8は、本発明の実施の形態の組合せ秤において用いるホッパの他の例を示す概略模式図である。

[図9]図9は、本発明の実施の形態の組合せ秤において用いるホッパの他の例を示す概略模式図である。

[図10]図10は、本発明の実施の形態の組合せ秤において用いるホッパの他の例を示す概略模式図である。

[図11]図11は、本発明の実施の形態の組合せ秤において用いるホッパの他の例を示す概略模式図である。

[図12]図12は、従来の組合せ秤の構成を示す概略模式図である。

[図13]図13は、組合せ秤の下方に設置される包装機の構成を示す概略模式図である。

符号の説明

- [0021] 1 分散フィーダ
- 2 リニアフィーダ
- 3 供給ホッパ
- 4 計量ホッパ
- 5 メモリホッパ
- 6A～6D 集合シュート
- 7A～7D 集合ホッパ
- 7a～7d 集合ホッパ
- 21 制御部

発明を実施するための最良の形態

[0022] 以下、本発明の好ましい実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

[0023] (実施の形態1)

図1(a)は、本発明の実施の形態の一構成例の組合せ秤の側方から見た断面の概略模式図であり、図1(b)は、本発明の実施の形態の一構成例の組合せ秤の集合シ

ュート及び集合ホッパを上方から見た概略模式図である。

[0024] 本実施の形態の組合せ秤は、装置上部の中央に、外部の供給装置から供給される被計量物を振動によって放射状に分散させる円錐形の分散フィーダ1が設けられている。分散フィーダ1の周囲には、分散フィーダ1から送られてきた被計量物を振動によって各供給ホッパ3に送りこむためのリニアフィーダ2が設けられている。リニアフィーダ2の下方には、複数の供給ホッパ3、計量ホッパ4がそれぞれ対応して設けられ、円状に配置されている。供給ホッパ3はリニアフィーダ2から送りこまれた被計量物を受け取り、その下方に配置された計量ホッパ4が空になるとゲートを開いて計量ホッパ4へ被計量物を投入する。計量ホッパ4にはロードセル等の重量センサ41が取り付けられており、この重量センサ41が計量ホッパ4内の被計量物の重量を計測する。以上の構成については、図12に示す従来例と同様である。本実施の形態では、4つに分割された集合シュート6A～6Dが、計量ホッパ4の下方に設けられ、集合シュート6A～6Dのそれぞれの排出口に集合ホッパ7A～7Dが設けられている。集合シュート6A～6Dは、略逆円錐状のシュート61が仕切り壁62で4つに仕切られて構成されている。また、この4つの集合シュート6A～6Dのそれぞれは、円状に配置されている全部の計量ホッパ4のうちの1/4の個数の計量ホッパ4から排出される被計量物を受け取るように、全個数のうちの1/4の個数の計量ホッパ4と対応して位置している。計量ホッパ4から排出された被計量物は、その計量ホッパ4と対応する集合シュート6A～6D上を滑り集合ホッパ7A～7Dに一旦溜められる。集合ホッパ7A～7Dの概略斜視図を図2に示す。集合ホッパ7A～7Dのそれぞれは、側板71と2つの仕切り板72とゲート73とで被計量物の収容部を構成している。各仕切り板72は隣接する集合ホッパと共有されて、4つの集合ホッパ7A～7Dが一体的に形成されている。集合ホッパ7A～7Dのそれぞれは、ゲート73が外側に開かれることで被計量物が排出される(例えば集合ホッパ7Aのゲート73が開かれる方向を矢印74で示している)。制御部21は組合せ秤の全体の動作を制御するとともに組合せ処理を行う。なお、この組合せ秤の下方には例えば図13に示す包装機が設置され、集合ホッパ7A～7Dのそれぞれから排出される被計量物は、包装機の筒状のチューブ51の上部が広がっている投入口へ投入される。

次に、本実施の形態の組合せ秤の動作を説明する。本実施の形態において、例えば図1(a)、(b)の構成の場合、それぞれ4つの集合シュート6A～6Dと集合ホッパ7A～7Dが対応して設けられており、集合シュート6A及び集合ホッパ7Aに対応して配設されている計量ホッパ4を基本グループA、集合シュート6B及び集合ホッパ7Bに対応して配設されている計量ホッパ4を基本グループB、集合シュート6C及び集合ホッパ7Cに対応して配設されている計量ホッパ4を基本グループC、集合シュート6D及び集合ホッパ7Dに対応して配設されている計量ホッパ4を基本グループDとする。

制御部21は、後で詳述する組合せ処理によって、基本グループを組合せた複数の排出グループを求めるとともに、各排出グループを求める際に、その排出グループに属する計量ホッパ4の計量値(重量センサ41により計測される計量ホッパ4内の被計量物の重量)に基づいて組合せ演算を行うことにより、排出グループに属する計量ホッパ4の中から排出すべきホッパの組合せを決定しておく。この決定した組合せに該当する計量ホッパ4のゲートを開閉することにより被計量物が集合シュート上へ排出され、集合ホッパに溜められる。また、制御部21は、包装機からの投入指令信号を受けて各排出グループに対応する集合ホッパ(7A～7D)ごとに、順次、ゲートを開き、ゲートが開かれた集合ホッパから被計量物が排出され、包装機の筒状のチューブ51へ投入される。

[0025] 図3は、本実施の形態の組合せ秤の動作を示すフローチャートであり、1計量サイクル中において被計量物を外部(例えば包装機)へ排出する回数を p 回とする(p は複数)。上記の組合せ処理は、ステップS1～S8の処理である。なお、制御部21は、メモリを内蔵しており、組合せ処理で求める必要な情報(後出の組合せ用グループ及び排出グループがどの基本グループの計量ホッパで構成されているかの情報、最適組合せの計量ホッパを示す情報及び最適組合せ重量の情報等)をメモリに記憶する。

[0026] まず、ステップS1で、 n を1に初期設定する。この n は、後述のステップS5の処理により求められる排出グループの個数を示す。

[0027] ステップS2では、決定済みの排出グループに属していない基本グループを k 個組

み合わせてなる全ての組合せ用グループを求める。最初は、決定済みの排出グループは無いので、全ての基本グループから k 個の基本グループを組合せてなるグループを、それぞれ組合せ用グループとする。

[0028] ステップS3では、選択済みの組合せ用グループ以外の組合せ用グループを1つ選択し、その組合せ用グループ内の計量ホッパ4の計量値に基づいて組合せ演算を行い、計量値の合計が目標重量に対して許容範囲内であり、かつ目標重量との差が最も小さい組合せ(最適組合せ)の計量ホッパ4を選択するとともに、その最適組合せの計量ホッパ4の計量値の合計を最適組合せ重量とする。最初は、選択済みの組合せ用グループは無いので、全ての組合せ用グループの中から任意の1つの組合せ用グループを選択し、上記の組合せ演算を行う。

[0029] ステップS4では、ステップS2で求めた組合せ用グループのうち、ステップS3での組合せ演算の対象に選択されていない組合せ用グループが有るか否かを判定し、有る場合には、ステップS3を繰り返し行い、全ての組合せ用グループに対しステップS3の処理が行われるとステップS5へ進む。

[0030] ステップS5では、全ての組合せ用グループの中で、最適組合せ重量が最も目標重量に近い組合せ用グループを求め、その組合せ用グループ内で最適組合せの計量ホッパ4を含む基本グループを、 n 番目の排出グループに決定する。

[0031] 次にステップS6では、 n が $p-1$ と等しいか否かを判定し、等しくなければステップS7で n を1増加して、ステップS2からの処理を繰り返し、等しければステップS8へ進む。すなわち、 $p-1$ 個の排出グループを決定するまで、ステップS2~S5の処理を繰り返す。

[0032] ステップS8では、上記の $p-1$ 個の排出グループに属していない全ての基本グループ内の計量ホッパ4の計量値に基づいて組合せ演算を行い、計量値の合計が目標重量に対して許容範囲内であり、かつ目標重量との差が最も小さい組合せ(最適組合せ)の計量ホッパ4を選択するとともに、その最適組合せの計量ホッパ4の計量値の合計を最適組合せ重量とする。ここでの最適組合せの計量ホッパ4を含む基本グループを p 番目の排出グループに決定する。

[0033] 以上のステップS1~S8の組合せ処理により、 p 個の排出グループが決定される。

次にステップS9では、 p 個全ての排出グループにおける最適組合せの計量ホッパ4のゲートを同時に開き、被計量物を集合ホッパへ供給する。

[0034] 次にステップS10では、例えば包装机からの投入指令信号を入力する度に、各排出グループに対応する集合ホッパごとに、順次、ゲートを開き、被計量物を包装机へ排出する。すなわち、包装机からの投入指令信号を入力する度に、排出グループごとの最適組合せ重量の被計量物が排出される。

[0035] 以上の処理、特にステップS1～S8の組合せ処理を、図1(a)、(b)の構成に対して適用した場合についてより具体的に説明する。例えば、A～Dの4個の各基本グループには、6個ずつの計量ホッパ4が設けられているものとし、組合せ用グループは基本グループを2個組合せてなるものとし($k=2$)、最適組合せの計量ホッパ4は4個選択されるものとし、1計量サイクル中での排出回数を2回とする($p=2$)。

[0036] まず、ステップS1で、 n を1に初期設定する。

[0037] ステップS2では、最初は、決定済みの排出グループは無いので、全ての基本グループA～Dから2個組合せてなる、例えば基本グループAとBを組合せて1つの組合せ用グループとする。同様に、基本グループAとC、基本グループAとD、基本グループBとC、基本グループBとD、基本グループCとDをそれぞれ組合せて組合せ用グループとし、全部で $6 (= {}_4C_2)$ 組の組合せ用グループを求める。

[0038] ステップS3では、最初は、選択済みの組合せ用グループは無いので、全ての組合せ用グループの中から任意の1つ、例えば基本グループAとBを組合せた組合せ用グループを選択し、その組合せ用グループ内で組合せ演算を行い、最適組合せの計量ホッパ4を4個選択するとともに、最適組合せの計量ホッパ4の計量値の合計を最適組合せ重量とする。この場合、 $495 (= {}_{12}C_4)$ 通りの組合せの中から最適組合せの計量ホッパ4が選択される。

[0039] ステップS4により、ステップS2で求めた組合せ用グループのうち、ステップS3での組合せ演算の対象に選択されていない組合せ用グループが有る場合には、ステップS3が繰り返される。これにより、前述の6組全ての組合せ用グループに対し、最適組合せの計量ホッパ4及び最適組合せ重量が求められる。

ステップS5では、全ての組合せ用グループの中で、最適組合せ重量が最も目標重

量に近い組合せ用グループを求め、その組合せ用グループ内で最適組合せの計量ホッパ4を含む基本グループを、1番目(n=1)の排出グループに決定する。この排出グループ内の最適組合せの計量ホッパ4は、 $C_4^2 \times C_{12}^4 = 2970$ 通りの組合せの中から選択されたものである。ここで、各基本グループには6個の計量ホッパ4が設けられているので、4個選択されている最適組合せの計量ホッパ4は、組合せ用グループを構成している例えば基本グループAとBの両方に属する場合といずれか一方のみに属する場合とがある。最適組合せの計量ホッパ4が基本グループAとBの両方に属していれば、基本グループAとBが排出グループとなり、基本グループAのみに属していれば、基本グループAのみが排出グループとなり、基本グループBのみに属していれば、基本グループBのみが排出グループとなる。

次にステップS6では、nがp-1と等しいか否かを判定する。この例では、n=1、pが2で、p-1=1となり、等しくなるのでステップS8へ進む。

[0040] ステップS8では、例えば、ステップS5で、基本グループBとCが排出グループに決定されていたとすると、排出グループに属していない基本グループAとD内の計量ホッパ4の計量値に基づいて組合せ演算を行い、最適組合せの計量ホッパ4を4個選択するとともに、その最適組合せの計量ホッパ4の計量値の合計を最適組合せ重量とする。そして、最適組合せの計量ホッパ4を含む基本グループを2番目の排出グループに決定する。また、ステップS5で、1個の基本グループAが排出グループに決定されていたとすると、排出グループに属していない3個の基本グループBとCとD内の計量ホッパ4の計量値に基づいて組合せ演算を行い、最適組合せの計量ホッパ4を4個選択するとともに、その最適組合せの計量ホッパ4の計量値の合計を最適組合せ重量とする。そして、最適組合せの計量ホッパ4を含む基本グループを2番目の排出グループに決定する。以上の処理により、2個の排出グループが決定される。

次に、基本グループが7個ある場合(集合シュートおよび集合ホッパが7個ある場合)のステップS1~S8の組合せ処理を具体的に説明する。例えば、A~Gの7個の各基本グループには、4個ずつの計量ホッパ4が設けられているものとし、組合せ用グループは基本グループを2個組合せてなるものとし(k=2)、最適組合せの計量ホッパ4は4個選択されるものとし、1計量サイクル中での排出回数を3回とする(p=3)。

まず、ステップS1で、nを1に初期設定する。

[0041] ステップS2では、最初は、決定済みの排出グループは無いので、全ての基本グループA～Dから2個組合せてなる、基本グループAとB、AとC、・・・、AとG、BとC、BとD、・・・、BとG、CとD、・・・、FとGの21 ($= C_7^2$)組の組合せ用グループを求める。

[0042] ステップS3では、前述の基本グループが4個の場合と同様にして、最初は、選択済みの組合せ用グループは無いので、全ての組合せ用グループの中から任意の1つ、例えば基本グループAとBを組合せた組合せ用グループを選択し、その組合せ用グループ内で組合せ演算を行い、最適組合せの計量ホッパ4を選択するとともに、最適組合せの計量ホッパ4の計量値の合計を最適組合せ重量とする。この場合、70 ($= C_8^4$)通りの組合せの中から最適組合せの計量ホッパ4が選択される。

[0043] ステップS4により、ステップS2で求めた組合せ用グループのうち、ステップS3での組合せ演算の対象に選択されていない組合せ用グループが有る場合には、ステップS3が繰り返し行われる。これにより、前述の21組全ての組合せ用グループに対し、最適組合せの計量ホッパ4及び最適組合せ重量が求められる。

[0044] ステップS5では、全ての組合せ用グループの中で、最適組合せ重量が最も目標重量に近い組合せ用グループを求め、その組合せ用グループ内で最適組合せの計量ホッパ4を含む基本グループを、1番目 (n=1)の排出グループに決定する。この排出グループ内の最適組合せの計量ホッパ4は、 $C_7^2 \times C_8^4 = 1470$ 通りの組合せの中から選択されたものである。ここで、各基本グループには4個の計量ホッパ4が設けられているので、4個選択されている最適組合せの計量ホッパ4は、組合せ用グループを構成している例えば基本グループAとBの両方に属する場合といずれか一方のみに属する場合とがある。

[0045] 次にステップS6では、nがp-1と等しいか否かを判定する。この例では、最初は、n=1、pが3で、p-1=2となり、等しくないので、ステップS7でn=2とし、ステップS2へ戻る。

このステップS2では、例えば、前述のステップS5で、基本グループAとBが排出グループに決定されていたとすると、基本グループAとBを除いた5個の基本グループC～Gから2個組合せてなる、10 ($= C_5^2$)組の組合せ用グループを求める。また、1個

の基本グループ(例えばA)のみが排出グループに決定されていたとすると、基本グループAを除いた6個の基本グループB~Gから2個組合せてなる、 $15 (= {}_6 C_2)$ 組の組合せ用グループを求める。

続いて、ステップS3~S5を前述と同様にして行い、2番目(n=2)の排出グループを決定する。次のステップS6では、n=2、pが3で、 $p-1=2$ となり、nが $p-1$ と等しくなるので、ステップS8へ進む。

ステップS8では、例えば、基本グループAが1番目の排出グループに決定され、基本グループBとCが2番目の排出グループに決定されていたとすると、排出グループに属していない基本グループD~G内の計量ホッパ4の計量値に基づいて組合せ演算を行い、最適組合せの計量ホッパ4を選択するとともに、その最適組合せの計量ホッパ4の計量値の合計を最適組合せ重量とする。そして、最適組合せの計量ホッパ4を含む基本グループを3番目の排出グループに決定する。以上の処理により、3個の排出グループが決定される。

また次に、基本グループが3個ある場合(集合シュートおよび集合ホッパが3個ある場合)のステップS1~S8の組合せ処理を具体的に説明する。例えば、A~Cの3個の各基本グループには、8個ずつの計量ホッパ4が設けられているものとし、最適組合せの計量ホッパ4は4個選択されるものとし、1計量サイクル中での排出回数を2回とする($p=2$)。また、基本グループが4個以上の場合、組合せ用グループは基本グループを複数個組合せてなるものとするのが好ましいが、この例のように基本グループが3個の場合は、各組合せ用グループは1個の基本グループからなる($k=1$)、すなわち組合せ用グループは基本グループと等しいものとする。

[0046] まず、ステップS1で、nを1に初期設定する。

[0047] ステップS2では、最初は、決定済みの排出グループは無いので、全ての各基本グループA、B、Cを、それぞれ組合せ用グループとする。

[0048] ステップS3では、基本グループが4個の場合と同様にして、最初は、選択済みの組合せ用グループは無いので、全ての組合せ用グループの中から任意の1つ、例えば基本グループAからなる組合せ用グループを選択し、その組合せ用グループ内で組合せ演算を行い、最適組合せの計量ホッパ4を選択するとともに、最適組合せの計

量ホツパ4の計量値の合計を最適組合せ重量とする。

[0049] ステップS4により、ステップS3が繰り返し行われる。この例の場合、基本グループA、B、Cの各々からなる組合せ用グループ内で、最適組合せの計量ホツパ4及び最適組合せ重量が求められる。

[0050] ステップS5では、全ての組合せ用グループ(A、B、C)の中で、最適組合せ重量が最も目標重量に近い組合せ用グループを、1番目($n=1$)の排出グループに決定する。この排出グループ内の最適組合せの計量ホツパ4は、 ${}_3C_1 \times {}_8C_4 = 210$ 通りの組合せの中から選択されたものである。

[0051] 次にステップS6では、 $n=1$ 、 p が2で、 $p-1=1$ となり、 n が $p-1$ と等しくなるので、ステップS8へ進む。

[0052] ステップS8では、例えば、基本グループAが1番目の排出グループに決定されていたとすると、排出グループに属していない基本グループBとC内の計量ホツパ4の計量値に基づいて組合せ演算を行い、最適組合せの計量ホツパ4を選択するとともに、その最適組合せの計量ホツパ4の計量値の合計を最適組合せ重量とする。そして、最適組合せの計量ホツパ4を含む基本グループを2番目の排出グループに決定する。以上の処理により、2個の排出グループが決定される。

なお、上記説明した図3に示す処理では、ステップS5で、全ての組合せ用グループの中で、最適組合せ重量が最も目標重量に近い組合せ用グループを求め、その組合せ用グループ内で最適組合せの計量ホツパ4を含む基本グループを、排出グループに決定するようにしたが、最適組合せ重量が最も目標重量に近い組合せ用グループをそのまま排出グループに決定するようにしてもよい(この場合、組合せ精度が若干低下する可能性はある)。また、ステップS8で、 $p-1$ 個の排出グループに属していない全ての基本グループ内の計量ホツパ4の計量値に基づいて組合せ演算を行い、最適組合せの計量ホツパ4を含む基本グループを p 番目の排出グループに決定するようにしたが、 $p-1$ 個の排出グループに属していない全ての基本グループを p 番目の排出グループに決定するようにしてもよい(但し、組合せ演算を行うことに変わりはない)。これらの場合、ステップS10で、順次被計量物を排出する各排出グループでは、排出グループ内における最適組合せの計量ホツパ4を含む基本グループに対

応する集合ホッパのみを開閉して被計量物を排出するようにすればよい。

また、ステップS2が繰り返されるときに、組合せ用グループを構成する基本グループの個数のkを変更するようにしてもよい。例えば初回のステップS2の場合よりも2回目のステップS2の場合での組合せ用グループを構成する基本グループの個数を多くするようにしてもよい。

図4は、前述の組合せ処理により2個の排出グループが決定される場合の組合せ秤の動作のタイミングチャートである。この図4では、1つの計量サイクルとその計量サイクル中での集合ホッパの排出タイミングしか示していないが、このような動作が連続して繰り返される。図4における第1、第2の排出グループは、それぞれ前述の組合せ処理における1番目、2番目の排出グループである。あるいは、例えば、全ての基本グループ(あるいは集合ホッパ)に排出の優先順を示す番号(1、2、3、...)を付与しておき、組合せ処理における1番目、2番目の各排出グループに属する基本グループのうち最も小さい番号の基本グループの番号同士を比較し、番号の小さい方の基本グループを含む排出グループを第1の排出グループとし、番号の大きい方の基本グループを含む排出グループを第2の排出グループとしてもよい。

[0053] この組合せ秤における1計量サイクルは、排出時間 t_1 と安定時間 t_2 と組合せ時間 t_3 とからなる。排出時間 t_1 は、集合ホッパへ被計量物を供給するために動作させる最適組合せの計量ホッパ4のゲート開閉、およびその計量ホッパ4に対して被計量物を供給するために動作させる供給ホッパのゲート開閉に要する時間である。安定時間 t_2 は、計量ホッパ4に取り付けられている重量センサ41の安定時間である。組合せ時間 t_3 は、組合せ処理を行う時間であり、この時間 t_3 に次の計量サイクルの排出時間までの待ち時間が含まれることもある。

[0054] 図4の場合、包装機から出力されるタイミングaの投入指令信号により第1の排出グループに対応する集合ホッパのゲートを開き、包装機へ被計量物の排出が行われ、タイミングbの投入指令信号により第2の排出グループに対応する集合ホッパのゲートを開き、包装機へ排出が行われる。このように各排出グループを予め決定された順に $T/2$ 時間(T は1計量サイクルの時間)ずつずらして動作させることにより、全体が1つの組合せ秤として動作する場合と比べて2倍の速度で排出が可能となり、高速に

動作する包装機に対応できる。また、計量ホッパ4から排出された被計量物はそれぞれの集合シュート(6A~6D)を通して一旦それぞれの集合ホッパ(7A~7D)に溜められ、被計量物が十分に固まった状態で各集合ホッパから排出されるので、各排出グループに対応する集合ホッパから排出される1回の排出時間が短くなり、包装機での被計量物の噛み込みの発生も防止できる。

図5は、前述の組合せ処理により3個の排出グループが決定される場合の組合せ秤の動作のタイミングチャートである。この図5では、図4と同様、1つの計量サイクルとその計量サイクル中での集合ホッパの排出タイミングしか示していないが、このような動作が連続して繰り返される。図5における第1、第2、第3の排出グループは、それぞれ前述の組合せ処理における1番目、2番目、3番目の排出グループである。あるいは、例えば、全ての基本グループ(あるいは集合ホッパ)に排出の優先順を示す番号(1、2、3、...)を付与しておき、組合せ処理における1番目、2番目、3番目の各排出グループに属する基本グループのうち最も小さい番号の基本グループの番号同士を比較し、番号が1番小さい基本グループを含む排出グループを第1の排出グループとし、番号が2番目に小さい基本グループを含む排出グループを第2の排出グループとし、番号が3番目に小さい基本グループを含む排出グループを第3の排出グループとしてもよい。

この組合せ秤における1計量サイクルは、図4の場合と同様、排出時間 t_1 と安定時間 t_2 と組合せ時間 t_3 とからなる。

- [0055] 図5の場合、包装機から出力されるタイミングaの投入指令信号により第1の排出グループに対応する集合ホッパのゲートを開き、包装機へ被計量物の排出が行われ、タイミングbの投入指令信号により第2の排出グループに対応する集合ホッパのゲートを開き、包装機へ排出が行われ、タイミングcの投入指令信号により第3の排出グループに対応する集合ホッパのゲートを開き、包装機へ排出が行われる。このように各排出グループを予め決定された順に $T/3$ 時間(T は1計量サイクルの時間)ずつずらして動作させることにより、全体が1つの組合せ秤として動作する場合と比べて3倍の速度で排出が可能となり、高速に動作する包装機に対応できる。また、図4の場合と同様、計量ホッパ4から排出された被計量物は一旦それぞれの集合ホッパに溜めら

れ、被計量物が十分に固まった状態で各集合ホッパから排出されるので、各排出グループに対応する集合ホッパから排出される1回の排出時間が短くなり、包装機での被計量物の噛み込みの発生も防止できる。

なお、本実施の形態では、集合シュート及び集合ホッパの個数、すなわち基本グループの個数が3個以上の構成であればよく、4個以上の構成とすることがより好ましい。その理由は、4個以上の場合には、組合せ処理における組合せ用グループを、基本グループを複数個組合せてなるものとしてすることができ、基本グループ内の計量ホッパ数が同じであれば、ステップS3の組合せ演算時の組合せ数を多くできるからである。

[0056] (実施の形態2)

本実施の形態の組合せ秤の構成例は、例えば図1(a)、(b)に示す実施の形態1と同様であり、その説明を省略する。

次に、本実施の形態の組合せ秤の動作を説明する。実施の形態1との主な相違は、制御部21の行う組合せ処理の処理方法である。

図6は、本実施の形態の組合せ秤の動作を示すフローチャートであり、1計量サイクル中において被計量物を外部(例えば包装機)へ排出する回数を p 回とする(p は複数)。また、組合せ処理は、ステップS20～S28の処理である。なお、制御部21は、メモリを内蔵しており、組合せ処理で求める必要な情報(後出の組合せ用グループ、排出候補グループ及び排出グループがどの基本グループの計量ホッパで構成されているかの情報、最適組合せの計量ホッパを示す情報及び最適組合せ重量の情報、ステップS27で求める差及び差の合計の情報等)をメモリに記憶する。

[0057] 繰り返しステップS20は、以下のステップS21～ステップS27の処理を繰り返すことで、全ての排出候補グループセットを求めるとともに、各排出候補グループセットについて後述する差の合計を求める。

[0058] まず、ステップS21で、 n を1に初期設定する。この n は、後述のステップS23の処理により求められる排出候補グループの個数を示す。

[0059] ステップS22では、繰り返しステップS20(S21～S27)が複数回数繰り返されるうち同一回数目の繰り返しステップS20内において決定済みの排出候補グループに属

していない基本グループを k 個組み合わせる任意の1つの組合せ用グループを求める。最初は、決定済みの排出候補グループは無いので、全ての基本グループから k 個の基本グループを組合せてなる1つのグループを、組合せ用グループとする。

[0060] ステップS23では、ステップS22で求めた組合せ用グループ内の計量ホッパ4の計量値に基づいて組合せ演算を行い、計量値の合計が目標重量に対して許容範囲内であり、かつ目標重量との差が最も小さい組合せ(最適組合せ)の計量ホッパ4を選択するとともに、その最適組合せの計量ホッパ4の計量値の合計を最適組合せ重量とする。そして、最適組合せの計量ホッパ4を含む基本グループを n 番目の排出候補グループに決定する。

[0061] 次にステップS24では、 n が $p-1$ と等しいか否かを判定し、等しくなければステップS25で n を1増加して、ステップS22からの処理を繰り返し、等しければステップS26へ進む。すなわち、 $p-1$ 個の排出候補グループを決定するまで、ステップS22～S23の処理を繰り返す。

[0062] ステップS26では、上記の $p-1$ 個の排出候補グループに属していない全ての基本グループ内の計量ホッパ4の計量値に基づいて組合せ演算を行い、計量値の合計が目標重量に対して許容範囲内であり、かつ目標重量との差が最も小さい組合せ(最適組合せ)の計量ホッパ4を選択するとともに、その最適組合せの計量ホッパ4の計量値の合計を最適組合せ重量とする。そして、最適組合せの計量ホッパ4を含む基本グループを p 番目の排出候補グループに決定するとともに、以上で決定された p 個の排出候補グループを排出候補グループセットとする。

[0063] ステップS27では、排出候補グループセットの各排出候補グループについて、最適組合せ重量と目標重量との差を求め、さらに各排出候補グループについて求められた上記の差の合計を算出する。

[0064] 以上のステップS21～S27の処理を繰り返すことにより(ステップS20)、全ての排出候補グループセットを求めるとともに、各排出候補グループセットについて上記の差の合計を求める。

[0065] その後、ステップS28では、全ての排出候補グループセットのうち、ステップS27で求めた差の合計が最小となる1つの排出候補グループセットを選択し、その排出候補

グループセットの p 個の排出候補グループをそれぞれ排出グループに決定する。

以上のステップS20～S28の組合せ処理により、 p 個の排出グループが決定される。

次にステップS29では、 p 個全ての排出グループにおける最適組合せの計量ホッパ4のゲートを同時に開き、被計量物を集合ホッパへ供給する。

[0066] 次にステップS30では、例えば包装機からの投入指令信号を入力する度に、各排出グループに対応する集合ホッパのゲートを開き、被計量物を包装機へ排出する。すなわち、包装機からの投入指令信号を入力する度に、排出グループごとの最適組合せ重量の被計量物が排出される。

なお、ステップS27で求める各排出候補グループの最適組合せ重量と目標重量との差について説明しておく。組合せ演算を行うことにより、計量ホッパ4の計量値の合計が目標重量に対して許容範囲内であり、かつ目標重量との差が最も小さい組合せの計量ホッパ4を最適組合せの計量ホッパ4として選択するが、上記の許容範囲が目標重量以上の範囲である場合は、最適組合せ重量から目標重量を減算した値を上記の差として求めればよい。また、目標重量より小さい値を許容範囲の下限値とし、目標重量より大きい値を許容範囲の上限値とする場合においては、最適組合せ重量が目標重量より大きい値であれば、最適組合せ重量から目標重量を減算した値を上記の差とし、最適組合せ重量が目標重量より小さい値であれば、目標重量から最適組合せ重量を減算した値を上記の差として求めればよい。要するにいずれの場合も、最適組合せ重量から目標重量を減算した値の絶対値(0または正の値)を上記の差として求めればよい。

以上の処理、特にステップS20～S28の組合せ処理を、図1(a)、(b)の構成に対して適用した場合についてより具体的に説明する。例えば、A～Dの4個の各基本グループには、6個ずつの計量ホッパ4が設けられているものとし、組合せ用グループは基本グループを2個組合せてなるものとし($k=2$)、最適組合せの計量ホッパ4は4個選択されるものとし、1計量サイクル中での排出回数を2回とする($p=2$)。

[0067] まず、繰り返しステップS20内のステップS21で、 n を1に初期設定する。

[0068] ステップS22では、最初は、決定済みの排出候補グループは無いので、全ての基

本グループA～Dから2個組合せてなる、例えば基本グループAとBを組合せた1つの組合せ用グループを求める。

ステップS23では、例えば基本グループAとBを組合せた組合せ用グループ内で組合せ演算を行い、最適組合せの計量ホッパ4を4個選択するとともに、その最適組合せの計量ホッパ4の計量値の合計を最適組合せ重量とする。そして、最適組合せの計量ホッパ4を含む基本グループを1番目の排出候補グループに決定する。この例では、最適組合せの計量ホッパ4として4個選択され、各基本グループには6個の計量ホッパ4が設けられているので、最適組合せの計量ホッパ4が基本グループAとBの両方に属する場合といずれか一方のみに属する場合とがある。最適組合せの計量ホッパ4が基本グループAとBの両方に属していれば、基本グループAとBが排出候補グループとなり、基本グループAのみに属していれば、基本グループAのみが排出候補グループとなり、基本グループBのみに属していれば、基本グループBのみが排出候補グループとなる。

次にステップS24では、 n が $p-1$ と等しいか否かを判定する。この例では、 $n=1$ 、 p が2で、 $p-1=1$ となり、等しくなるのでステップS26へ進む。

- [0069] ステップS26では、例えば、ステップS23で、基本グループAとBが排出候補グループに決定されていたとすると、排出候補グループに属していない基本グループCとD内の計量ホッパ4の計量値に基づいて組合せ演算を行い、最適組合せの計量ホッパ4を4個選択するとともに、その最適組合せの計量ホッパ4の計量値の合計を最適組合せ重量とする。そして、最適組合せの計量ホッパ4を含む基本グループを2番目の排出候補グループに決定するとともに、以上で決定された2個の排出候補グループを排出候補グループセットとする。また、ステップS23で、1個の基本グループAが排出候補グループに決定されていたとすると、排出候補グループに属していない3個の基本グループBとCとD内の計量ホッパ4の計量値に基づいて組合せ演算を行い、最適組合せの計量ホッパ4を4個選択するとともに、その最適組合せの計量ホッパ4の計量値の合計を最適組合せ重量とする。そして、最適組合せの計量ホッパ4を含む基本グループを2番目の排出候補グループに決定するとともに、以上で決定された2個の排出候補グループを排出候補グループセットとする。

ステップS27では、排出候補グループセットの2個の排出候補グループの各々について、最適組合せ重量と目標重量との差を求め、さらに各排出候補グループについて求められた上記の差の合計を算出する。

[0070] さらに、上記のステップS21～S27の繰り返しステップS20の処理を繰り返す。例えば、次に、ステップS22で基本グループAとCを組合せ用グループとする場合について上記処理を繰り返し、さらに基本グループAとDを組合せ用グループとする場合について上記処理を繰り返し、というように、基本グループBとC、基本グループBとD、基本グループCとDをそれぞれ組合せ用グループとする場合についても同様に上記処理を繰り返す。これにより、全ての排出候補グループセットが求められるとともに、各排出候補グループセットについて上記の差の合計が求められる。

[0071] その後、ステップS28では、全ての排出候補グループセットのうち、ステップS27で求めた差の合計が最小となる1つの排出候補グループセットを選択し、その排出候補グループセットの2個の排出候補グループをそれぞれ排出グループに決定する。

次に、基本グループが7個ある場合(集合シュートおよび集合ホッパが7個ある場合)のステップS20～S28の組合せ処理を具体的に説明する。例えば、A～Gの7個の各基本グループには、4個ずつの計量ホッパ4が設けられているものとし、組合せ用グループは基本グループを2個組合せてなるものとし($k=2$)、最適組合せの計量ホッパ4は4個選択されるものとし、1計量サイクル中での排出回数を3回とする($p=3$)。

まず、1回目の繰り返しステップS20において、ステップS21で、 n を1に初期設定する。

[0072] ステップS22では、最初は、決定済みの排出候補グループは無いので、全ての基本グループA～Gから2個組合せてなる、例えば基本グループAとBを組合せた1つの組合せ用グループを求める。

[0073] ステップS23では、基本グループAとBを組合せた組合せ用グループ内で組合せ演算を行い、最適組合せの計量ホッパ4を4個選択するとともに、その最適組合せの計量ホッパ4の計量値の合計を最適組合せ重量とする。そして、最適組合せの計量ホッパ4を含む基本グループを1番目の排出候補グループに決定する。ここで、各基

本グループには4個の計量ホッパ4が設けられているので、4個選択されている最適組合せの計量ホッパ4は、組合せ用グループを構成している基本グループAとBの両方に属する場合といずれか一方のみに属する場合とがある。

[0074] 次にステップS24では、nがp-1と等しいか否かを判定する。この例では、最初は、n=1、pが3で、p-1=2となり、等しくないので、ステップS25でn=2とし、ステップS22へ戻る。

[0075] このステップS22では、例えば、前述のステップS23で、基本グループAとBが排出候補グループに決定されていたとすると、基本グループAとBを除いた5個の基本グループC~Gから2個組合せてなる、 $10(= {}_5 C_2)$ 通りのグループのうちの1つを組合せ用グループとする。また、1個の基本グループ(例えばA)のみが排出候補グループに決定されていたとすると、基本グループAを除いた6個の基本グループB~Gから2個組合せてなる、 $15(= {}_6 C_2)$ 通りのグループのうちの1つを組合せ用グループとする。

[0076] 続いて、ステップS23を前述と同様にして行い、2番目(n=2)の排出候補グループを決定する。次のステップS24では、n=2、pが3で、p-1=2となり、nがp-1と等しくなるので、ステップS26へ進む。

ステップS26では、例えば、基本グループAが1番目の排出候補グループに決定され、基本グループBとCが2番目の排出候補グループに決定されていたとすると、排出候補グループに属していない基本グループD~G内の計量ホッパ4の計量値に基づいて組合せ演算を行い、最適組合せの計量ホッパ4を選択するとともに、その最適組合せの計量ホッパ4の計量値の合計を最適組合せ重量とする。そして、最適組合せの計量ホッパ4を含む基本グループを3番目の排出候補グループに決定するとともに、以上で決定された3個の排出候補グループを排出候補グループセットとする。

[0077] ステップS27では、排出候補グループセットの3個の排出候補グループの各々について、最適組合せ重量と目標重量との差を求め、さらに各排出候補グループについて求められた上記の差の合計を算出する。

[0078] さらに、上記のステップS21~S27の繰り返しステップS20の処理を繰り返す。この例では、例えば、2回目の繰り返しステップS20において、ステップS21でn=1とし

、ステップS22で、上記の1回目の繰り返しステップS20と同じ基本グループAとBを組合せ用グループとし、ステップS23、S24、S25を行った後、 $n=2$ のときのステップS22では、1回目の繰り返しステップS20($n=2$ のとき)で求めた組合せ用グループとは異なる組合せ用グループを求める。例えば、ステップS23で求める排出候補グループが組合せ用グループと等しくなる場合、1回目の繰り返しステップS20において、 $n=1$ のときのステップS22で基本グループAとB、 $n=2$ のときのステップS22で基本グループCとDを、組合せ用グループとする。2回目の繰り返しステップS20において、 $n=1$ のときのステップS22で基本グループAとB、 $n=2$ のときのステップS22で基本グループCとEを、組合せ用グループとする。3回目の繰り返しステップS20において、 $n=1$ のときのステップS22で基本グループAとB、 $n=2$ のときのステップS22で基本グループCとFを、組合せ用グループとする。4回目の繰り返しステップS20において、 $n=1$ のときのステップS22で基本グループAとB、 $n=2$ のときのステップS22で基本グループCとGを、組合せ用グループとする。次に、5回目～8回目の繰り返しステップS20では、 $n=1$ のときのステップS22で求める組合せ用グループを基本グループAとC(5回目～8回目)とし、 $n=2$ のときのステップS22で求める組合せ用グループを、基本グループBとD(5回目)、基本グループBとE(6回目)、基本グループBとF(7回目)、基本グループBとG(8回目)とするというようにして、さらに繰り返しステップS20を繰り返し行うことにより、全ての排出候補グループセットを求めるとともに、各排出候補グループセットについて上記の差の合計を求める。

その後、ステップS28では、全ての排出候補グループセットのうち、ステップS27で求めた差の合計が最小となる1つの排出候補グループセットを選択し、その排出候補グループセットの3個の排出候補グループをそれぞれ排出グループに決定する。

また次に、基本グループが3個ある場合(集合シュートおよび集合ホッパが3個ある場合)のステップS20～S28の組合せ処理を具体的に説明する。例えば、A～Cの3個の各基本グループには、8個ずつの計量ホッパ4が設けられているものとし、最適組合せの計量ホッパ4は4個選択されるものとし、1計量サイクル中での排出回数を2回とする($p=2$)。また、基本グループが4個以上の場合、組合せ用グループは基本グループを複数個組合せてなるものとするのが好ましいが、この例のように基本グル

ープが3個の場合は、各組合せ用グループは1個の基本グループからなる($k=1$)、すなわち組合せ用グループは基本グループと等しいものとする。

[0079] まず、繰り返しステップS20内のステップS21で、 n を1に初期設定する。

[0080] ステップS22では、最初は、決定済みの排出候補グループは無いので、基本グループA、B、Cのうちの1つを組合せ用グループとする。

[0081] ステップS23では、ステップS22で求めた組合せ用グループ内で組合せ演算を行い、最適組合せの計量ホッパ4を選択するとともに、最適組合せの計量ホッパ4の計量値の合計を最適組合せ重量とする。そして、最適組合せの計量ホッパ4を含む基本グループ(ここでは組合せ用グループに等しい)を1番目の排出候補グループに決定する。

次にステップS24では、 n が $p-1$ と等しいか否かを判定する。この例では、 $n=1$ 、 p が2で、 $p-1=1$ となり、等しくなるのでステップS26へ進む。

[0082] ステップS26では、例えば、ステップS22で、基本グループAが組合せ用グループとされ、ステップS23で、基本グループAが排出候補グループに決定されていたとすると、排出候補グループに属していない基本グループBとC内の計量ホッパ4の計量値に基づいて組合せ演算を行い、最適組合せの計量ホッパ4を4個選択するとともに、その最適組合せの計量ホッパ4の計量値の合計を最適組合せ重量とする。そして、最適組合せの計量ホッパ4を含む基本グループを2番目の排出候補グループに決定するとともに、以上で決定された2個の排出候補グループを排出候補グループセットとする。

[0083] ステップS27では、排出候補グループセットの2個の排出候補グループの各々について、最適組合せ重量と目標重量との差を求め、さらに各排出候補グループについて求められた上記の差の合計を算出する。

[0084] さらに、上記のステップS21～S27の繰り返しステップS20の処理を繰り返す。例えば、次に、ステップS22で基本グループBを組合せ用グループとする場合について上記処理を繰り返し、さらに基本グループCを組合せ用グループとする場合について上記処理を繰り返す。これにより、全ての排出候補グループセットが求められるとともに、各排出候補グループセットについて上記の差の合計が求められる。

[0085] その後、ステップS28では、全ての排出候補グループセットのうち、ステップS27で求めた差の合計が最小となる1つの排出候補グループセットを選択し、その排出候補グループセットの2個の排出候補グループをそれぞれ排出グループに決定する。

なお、上記説明した図6に示す処理では、ステップS23で、組合せ用グループ内で最適組合せの計量ホッパ4を含む基本グループを、排出候補グループに決定するようにしたが、組合せ用グループをそのまま排出候補グループに決定するようによい(この場合、組合せ精度が若干低下する可能性はある)。また、ステップS26で、 $p-1$ 個の排出候補グループに属していない全ての基本グループ内の計量ホッパ4の計量値に基づいて組合せ演算を行い、最適組合せの計量ホッパ4を含む基本グループを p 番目の排出候補グループに決定するようにしたが、 $p-1$ 個の排出候補グループに属していない全ての基本グループを p 番目の排出候補グループに決定するようによい(但し、組合せ演算を行うことには変わりはない)。これらの場合、ステップS30で、順次被計量物を排出する各排出グループでは、排出グループ内における最適組合せの計量ホッパ4を含む基本グループに対応する集合ホッパのみを開閉して被計量物を排出するようによい。

[0086] また、繰り返しステップS20内でステップS27を行うようにしたが、繰り返しステップS20内ではステップS27を行わずに、繰り返しステップS20(S21～S26の繰り返し)が終了した後、ステップS28の前に、繰り返しステップS20で抽出された全ての排出候補グループセットの各々について、各排出候補グループの最適組合せ重量と目標重量との差を求め、それらの差の合計を算出するステップを行うようによい。

また、繰り返しステップS20が繰り返される1回のループ内においてステップS22が繰り返されるときに、組合せ用グループを構成する基本グループの個数の k を変更するようによい。例えば初回のステップS2の場合よりも2回目のステップS2の場合での組合せ用グループを構成する基本グループの個数を多くするようによい。

また、本実施の形態においても、組合せ処理により2個の排出グループが決定される場合の組合せ秤の動作のタイミングチャートは図4で示され、3個の排出グループが決定される場合の組合せ秤の動作のタイミングチャートは図5で示される。図4(図5)における第1、第2、(第3)の排出グループは、それぞれ前述の組合せ処理にお

いてステップS28で選択された排出候補グループセットの1番目、2番目、(3番目)の排出候補グループからなる排出グループである。あるいは、例えば、全ての基本グループ(あるいは集合ホッパ)に排出の優先順を示す番号(1、2、3、...)を付与しておき、ステップS28で決定された各排出グループに属する基本グループのうち最も小さい番号の基本グループの番号同士を比較し、番号が1番小さい基本グループを含む排出グループを第1の排出グループとし、番号が2番目に小さい基本グループを含む排出グループを第2の排出グループとし、図5の場合は番号が3番目に小さい基本グループを含む排出グループを第3の排出グループとするようにしてもよい。

[0087] 本実施の形態においても、実施の形態1の場合と同様、図4、図5に示すように、全体が1つの組合せ秤として動作する場合と比べて2倍、3倍の速度で排出が可能となり、高速に動作する包装機に対応できる。また、計量ホッパ4から排出された被計量物はそれぞれの集合シュートを通して一旦それぞれの集合ホッパに溜められ、被計量物が十分に固まった状態で各集合ホッパから排出されるので、各排出グループに対応する集合ホッパから排出される1回の排出時間が短くなり、包装機での被計量物の噛み込みの発生も防止できる。

[0088] さらに、本実施の形態における組合せ処理では、実施の形態1の場合に比べ、 p 個の排出グループから排出される被計量物の合計重量を少なくでき、被計量物の消費量を低減できるという効果がある。

なお、本実施の形態では、集合シュート及び集合ホッパの個数、すなわち基本グループの個数が3個以上の構成であればよく、4個以上の構成とすることがより好ましい。その理由は、4個以上の場合には、組合せ処理における組合せ用グループを、基本グループを複数個組合せてなるものとすることができ、基本グループ内の計量ホッパ数が同じであれば、ステップS23の組合せ演算時の組合せ数を多くできるからである。

[0089] また、上記の実施の形態1及び実施の形態2において、図1(a)、(b)に示す集合シュート及び集合ホッパに代えて、図7(a)、(b)に示すような集合シュート及び集合ホッパを用いてもよい。図7(a)は、図1(a)、(b)に示す集合シュート及び集合ホッパに代えて用いられる集合シュート及び集合ホッパを側方から見た概略模式図であり、図7(

b)は、図7(a)に示す集合シュート及び集合ホッパを上方から視た概略模式図である。図1(a)、(b)では、略逆円錐状のシュート61の中央下部に一体的に形成した4つの集合ホッパ7A~7Dを設けているが、図7(a)、(b)では、略逆円錐状のシュート61の中央近傍の下部に離間して各集合シュート6A~6Dの排出口を設け、それぞれの排出口に集合ホッパ7a~7dを設け、さらに、集合ホッパ7a~7dから排出された被計量物を受けて包装機のチューブ51へ投入するための逆円錐台状の下部シュート63を設けた構成である。4つの集合ホッパ7a~7dのゲートは周知の供給ホッパ3等と同様にして構成できる。なお、下部シュート63が無くても集合ホッパ7a~7dから排出される被計量物を包装機のチューブ51へ直接投入できるのであれば下部シュート63は設けなくてもよい。また、シュート61の側面の略逆円錐状部分と下部シュート63とを連続して一体的に形成し、その一体的に形成したシュートの途中に集合ホッパが設けられた構成としてもよい。なお、前述のように、集合シュート及び集合ホッパの個数、すなわち基本グループの個数は、3個以上であれば可能である。

[0090] また、各集合シュート(6A~6D)を分離した構成でもよい。すなわち、各基本グループに対応する各集合シュートを完全に分離して設け、それらの各集合シュートの下部に集合ホッパ(7a~7d)を設け、全ての集合ホッパから排出される被計量物を受けて包装機のチューブ(51)へ排出させる下部シュート(63)を設けた構成でもよい。

また、上記の実施の形態1及び実施の形態2では、各基本グループに含まれる組合せに参加する計量ホッパ4の個数を等しくしたが、各基本グループに含まれる計量ホッパ4の個数は必ずしも同一である必要はない。例えば、計量ホッパ4を全部で11個設け、計量ホッパ4を2個ずつ有する5つの基本グループと、計量ホッパ4を1個有する1つの基本グループとになるように構成してもよい。

[0091] また、上記の実施の形態1及び実施の形態2では、組合せに参加するホッパとして計量ホッパ4のみの場合を説明したが、さらに図8に示すように各計量ホッパ4の斜め下方にメモリホッパ5を設けて組合せに参加させてもよい。この場合、計量ホッパ4は集合シュート6X(6A~6D)とメモリホッパ5へ選択的に被計量物を排出可能な構成である。メモリホッパ5は空になると計量ホッパ4から被計量物が投入される。制御部21による組合せ処理により、各排出グループおよび各排出グループ内の複数の計量

ホッパ4およびメモリホッパ5の中から最適組合せ重量となるホッパの組合せが求められ、その組合せに該当するホッパから被計量物が集合シュート6X上へ排出される。組合せ演算において用いられるメモリホッパ5内の被計量物の重量は、その上方の計量ホッパ4において計量されたときの重量が用いられる。

[0092] 例えば、図1(a)、(b)の構成において、各基本グループA~Dに6個の計量ホッパ4を設けた場合とほぼ同等の性能を持たせる場合には、各基本グループA~Dに3個の計量ホッパ4と3個のメモリホッパ5を備えればよく、高価な重量センサ41が半分のみで済む。

[0093] また、図9に示すように、各メモリホッパ5を2つの収容室5a, 5bを有するものとしてもよい。この場合、計量ホッパ4はメモリホッパ5の収容室5aと収容室5bへ選択的に被計量物を排出可能な構成であり、計量ホッパ4から集合シュート6X上へは排出されない。メモリホッパ5の2つの収容室5a, 5bはそれぞれ別々に被計量物を排出可能な構成である。組合せ演算は、例えば、各メモリホッパ5の収容室5a, 5b内の被計量物の重量を用いて行われ、各収容室5a, 5bが組合せに参加し、計量ホッパ4は組合せに参加しない。各収容室5a, 5b内の被計量物の重量は、その上方の計量ホッパ4において計量されたときの重量が用いられる。なお、各計量ホッパ4と、それと対応するメモリホッパ5のいずれかの収容室5a, 5bとが同時に選択される組合せのみ有効として、計量ホッパ4を組合せに参加させることもできる。例えば、対応する計量ホッパ4とメモリホッパ5の収容室5aとが同時に選択された場合、計量ホッパ4の被計量物は収容室5aを通過して集合シュート6X上へ排出される。

[0094] また、図10に示すように、各計量ホッパ4を2つの計量室4a, 4bを有するものとしてもよい。この場合、供給ホッパ3は計量ホッパ4の計量室4aと計量室4bへ選択的に被計量物を排出可能な構成であり、計量ホッパ4の2つの計量室4a, 4bはそれぞれ別々に被計量物を排出可能な構成である。組合せ演算は、各計量ホッパ4の計量室4a, 4b内の被計量物の重量を用いて行われ、各計量室4a, 4bが組合せに参加する。2つの計量室4a, 4bを有する各計量ホッパ4では、一方の計量室例えば計量室4aのみに被計量物が供給されているときに、計量室4a内の被計量物の重量は重量センサ41により計量される。さらに他方の計量室4bに被計量物が供給されると、2つの

計量室4a, 4b内の被計量物の合計重量が重量センサ41により計量される。制御部21(図1参照)では、この2つの計量室4a, 4b内の被計量物の合計重量から計量室4a内の被計量物の重量を減算することで、計量室4b内の被計量物の重量を算出し、組合せ演算を行う。

[0095] また、図11に示すように、各計量ホッパ4を2つの計量室4a, 4bを有するものとし、さらに各計量ホッパ4の下方に、計量ホッパ4の計量室4a, 4bと対応する2つの収容室5a, 5bを有するメモリホッパ5を設けてもよい。この場合、供給ホッパ3は計量ホッパ4の計量室4aと計量室4bへ選択的に被計量物を排出可能な構成である。計量ホッパ4の計量室4aの被計量物はメモリホッパ5の収容室5aへ送出され、計量ホッパ4の計量室4bの被計量物はメモリホッパ5の収容室5bへ送出される。組合せ演算は、例えば、各メモリホッパ5の収容室5a, 5b内の被計量物の重量を用いて行われ、各収容室5a, 5bが組合せに参加し、計量ホッパ4は組合せに参加しない。各収容室5a, 5b内の被計量物の重量は、その上方の計量ホッパ4の各計量室4a, 4bにおいて計量及び算出されたときの重量が用いられる。なお、各計量室4a, 4bと、それと対応する収容室5a, 5bとが同時に選択される組合せのみ有効として、計量ホッパ4の各計量室4a, 4bを組合せに参加させることもできる。例えば、対応する計量室4aと収容室5aとが同時に選択された場合、計量室4aの被計量物は収容室5aを通過して集合シュート6X上へ排出される。

[0096] なお、上記の実施の形態1及び実施の形態2の組合せ秤では、分散フィーダ1、リニアフィーダ2および供給ホッパ3を備えているが、これらの構成については限定されるものではなく、被計量物の種類(粉粒体、塊状物品)等に応じて他の構成でもよく、計量ホッパ4へ被計量物を供給する手段が備えられていればよい。また、制御部21は、必ずしも単独の制御装置で構成される必要はなく、複数の制御装置が分散配置されていて、それらが協働して組合せ秤の動作を制御するよう構成されていてもよい。

上記説明から、当業者にとっては、本発明の多くの改良や他の実施形態が明らかである。従って、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本発明を実行する最良の態様を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明の精神を

逸脱することなく、その構造及び／又は機能の詳細を実質的に変更できる。

産業上の利用可能性

[0097] 本発明の組合せ秤は、高速運転の包装機に対応可能な組合せ秤として有用である。

請求の範囲

- [1] 円状に列設され被計量物が投入される複数の組合せ用ホッパからなる組合せ用ホッパ列が複数に区分された円弧状のホッパ列からなる複数の基本グループと、
- それぞれ、各々の前記基本グループと対応して前記基本グループの下方に配設され、対応する前記基本グループの前記組合せ用ホッパから排出される被計量物を集合させて下部に設けられた排出口から排出させるための複数の集合シュートと、
- それぞれ、各々の前記基本グループ及び前記集合シュートと対応して前記集合シュートの排出口に設けられ、前記集合シュートの排出口から排出される被計量物を一旦貯留した後、前記被計量物を排出するための複数の集合ホッパと、
- 制御手段とを備え、
- 前記制御手段は、
- それぞれ1個以上の前記基本グループからなる p 個 (p は基本グループの総グループ数未満の複数)の排出グループを決定するとともに、それぞれの前記排出グループ内の前記組合せ用ホッパに投入されている被計量物の重量に基づいて組合せ演算を行うことにより、投入されている被計量物の合計重量が目標重量に対して許容範囲内であり、かつ前記目標重量との差が最も小さい組合せの前記組合せ用ホッパを求める組合せ処理と、
- それぞれの前記排出グループにおいて求められている全ての前記組合せの組合せ用ホッパから同時に被計量物を排出させる内部排出処理と、
- それぞれの前記排出グループを順次選択し、この選択した順に前記排出グループ内の前記組合せの組合せ用ホッパを含む前記基本グループに対応する前記集合ホッパから被計量物を排出させる外部排出処理とを行う組合せ秤。
- [2] 前記組合せ処理は、
- 前記排出グループに属していない前記基本グループを k 個 (k は1以上の整数)組み合わせてなる全ての組合せ用グループを求める第1の処理と、全ての前記組合せ用グループの各々に対し、前記組合せ用グループ内の前記組合せ用ホッパに投入されている被計量物の重量に基づいて組合せ演算を行うことにより、投入されている被計量物の合計重量が目標重量に対して許容範囲内であり、かつ前記目標重量と

の差が最も小さい第1の組合せの前記組合せ用ホッパを求めるとともに、前記第1の組合せの組合せ用ホッパの被計量物の合計重量を前記組合せ用グループの最適組合せ重量とする第2の処理と、全ての前記組合せ用グループのうち前記目標重量との差が最も小さい最適組合せ重量を有する前記組合せ用グループを求め、この求められた組合せ用グループ、またはこの組合せ用グループ内で前記第1の組合せの前記組合せ用ホッパを含む前記基本グループを、前記排出グループに決定する第3の処理とからなる一連の処理を、 $(p-1)$ 回行うことにより、 $(p-1)$ 個の前記排出グループを決定する処理と、

前記 $(p-1)$ 個の排出グループに属していない全ての前記基本グループの前記組合せ用ホッパに投入されている被計量物の重量に基づいて組合せ演算を行うことにより、投入されている被計量物の合計重量が目標重量に対して許容範囲内であり、かつ前記目標重量との差が最も小さい第2の組合せの前記組合せ用ホッパを求めるとともに、前記 $(p-1)$ 個の排出グループに属していない全ての前記基本グループ、または前記第2の組合せの組合せ用ホッパを含む前記基本グループを、 p 個目の前記排出グループに決定する処理とを有する請求項1記載の組合せ秤。

[3] 前記組合せ処理は、

それぞれ1個以上の前記基本グループからなる $(p-1)$ 個の排出候補グループを決定するとともにそれぞれの前記排出候補グループの最適組合せ重量を求める第1の組合せ処理と、1個以上の前記基本グループからなる p 個目の排出候補グループを決定するとともにそれぞれの前記 p 個目の排出候補グループの最適組合せ重量を求め、前記 p 個目の排出候補グループと前記 $(p-1)$ 個の排出候補グループとを合わせて1つの排出候補グループセットとする第2の組合せ処理と、前記排出候補グループセットの p 個の前記排出候補グループのそれぞれの前記最適組合せ重量と前記目標重量との差の合計を算出する演算処理とからなる、ループ処理を複数回繰り返すことにより、それぞれに含まれる少なくとも1個の排出候補グループが異なる全ての排出候補グループセットを求めるとともに各々の前記排出候補グループセットにおける前記差の合計を求める処理と、

全ての前記排出候補グループセットのうち前記差の合計が最小である前記排出候

補グループセットの p 個の前記排出候補グループのそれぞれを前記排出グループに決定する処理とを有し、

複数回繰り返されるうちの同一回数目の前記ループ処理における前記第1の組合せ処理は、第2の処理によって前記排出候補グループに属していない前記基本グループを k 個(k は1以上の整数)組み合わせる任意の1つの組合せ用グループを求める第1の処理と、前記組合せ用グループに対し、前記組合せ用グループ内の前記組合せ用ホッパに投入されている被計量物の重量に基づいて組合せ演算を行うことにより、投入されている被計量物の合計重量が目標重量に対して許容範囲内であり、かつ前記目標重量との差が最も小さい第1の組合せの前記組合せ用ホッパを選択するとともに、前記組合せ用グループ、または前記組合せ用グループ内で前記第1の組合せの前記組合せ用ホッパを含む前記基本グループを、1個の前記排出候補グループに決定し、前記第1の組合せの組合せ用ホッパの被計量物の合計重量を前記排出候補グループの最適組合せ重量とする前記第2の処理とからなる一連の処理を、 $(p-1)$ 回行うことにより、前記 $(p-1)$ 個の排出候補グループを決定する処理であり、

前記同一回数目の前記ループ処理における前記第2の組合せ処理は、前記 $(p-1)$ 個の排出候補グループに属していない全ての前記基本グループの前記組合せ用ホッパに投入されている被計量物の重量に基づいて組合せ演算を行うことにより、投入されている被計量物の合計重量が目標重量に対して許容範囲内であり、かつ前記目標重量との差が最も小さい第2の組合せの前記組合せ用ホッパを求めるとともに、前記 $(p-1)$ 個の排出候補グループに属していない全ての前記基本グループ、または前記第2の組合せの組合せ用ホッパを含む前記基本グループを、 p 個目の前記排出候補グループに決定し、前記第2の組合せの組合せ用ホッパの被計量物の合計重量を前記 p 個目の排出候補グループの最適組合せ重量とし、前記 p 個目の排出候補グループと前記 $(p-1)$ 個の排出候補グループとを合わせて1つの前記排出候補グループセットとする処理である請求項1記載の組合せ秤。

- [4] 前記第1、第2及び第3の処理からなる一連の処理を、 $(p-1)$ 回行うことにより、 $(p-1)$ 個の前記排出グループを決定する処理において、前記 $(p-1)$ 回のうちの少な

くとも1回、前記組合せ用グループを構成する前記基本グループの個数の前記kを変更する請求項2記載の組合せ秤。

- [5] 前記第1及び第2の処理とからなる一連の処理を、 $(p-1)$ 回行うことにより、 $(p-1)$ 個の前記排出候補グループを決定する第1の組合せ処理において、前記 $(p-1)$ 回のうちの少なくとも1回、前記組合せ用グループを構成する前記基本グループの個数の前記kを変更する請求項3記載の組合せ秤。
- [6] 前記組合せ処理で決定する前記排出グループの個数は2個($p=2$)または3個($p=3$)である請求項1~5のいずれかに記載の組合せ秤。
- [7] それぞれの前記基本グループに含まれる前記組合せ用ホッパの個数が等しい請求項1~6のいずれかに記載の組合せ秤。
- [8] 全ての前記基本グループのうち少なくとも1個の前記基本グループに含まれる前記組合せ用ホッパの個数が他の前記基本グループに含まれる前記組合せ用ホッパの個数と異なる請求項1~6のいずれかに記載の組合せ秤。
- [9] 前記組合せ用ホッパは、投入される被計量物の重量を計量する計量ホッパである請求項1~3のいずれかに記載の組合せ秤。
- [10] 前記組合せ用ホッパ列が上下2列に配設され、上方の前記組合せ用ホッパ列の組合せ用ホッパは、投入される被計量物の重量を計量する計量ホッパであり、下方の前記組合せ用ホッパ列の組合せ用ホッパは、それぞれ前記計量ホッパと対応して設けられ前記計量ホッパで計量された被計量物が投入されるメモリホッパであり、前記計量ホッパは対応する前記メモリホッパと前記集合シュートへ選択的に被計量物を排出可能な構成である請求項1~3のいずれかに記載の組合せ秤。
- [11] それぞれの前記組合せ用ホッパと対応して前記組合せ用ホッパの上方に、投入される被計量物の重量を計量する複数の計量ホッパが配設され、
前記組合せ用ホッパは、2つの収容室を備え、それぞれの前記収容室に前記計量ホッパで計量された被計量物が投入され、それぞれの前記収容室ごとに被計量物を排出可能なメモリホッパであり、
前記計量ホッパは対応する前記メモリホッパの2つの前記収容室へ選択的に被計量物を排出可能な構成であり、

前記制御手段は、前記組合せ処理における組合せ演算を、それぞれの前記メモリホッパの各収容室に投入されている被計量物の重量に基づいて行うことにより、前記メモリホッパの収容室の組合せを決定し、前記内部排出処理において前記決定した組合せの前記収容室から被計量物を排出させ、前記外部排出処理において前記決定した組合せの前記収容室を有する前記メモリホッパを含む前記基本グループに対応する前記集合ホッパから被計量物を排出させる請求項1～3のいずれかに記載の組合せ秤。

- [12] 前記組合せ用ホッパは、2つの計量室を備え、それぞれの前記計量室に投入される被計量物の重量を計量し、それぞれの前記計量室ごとに被計量物を排出可能な計量ホッパであり、

前記制御手段は、前記組合せ処理における組合せ演算を、それぞれの前記計量ホッパの各計量室に投入されている被計量物の重量に基づいて行うことにより、前記計量ホッパの計量室の組合せを決定し、前記内部排出処理において前記決定した組合せの前記計量室から被計量物を排出させ、前記外部排出処理において前記決定した組合せの前記計量室を有する前記計量ホッパを含む前記基本グループに対応する前記集合ホッパから被計量物を排出させる請求項1～3のいずれかに記載の組合せ秤。

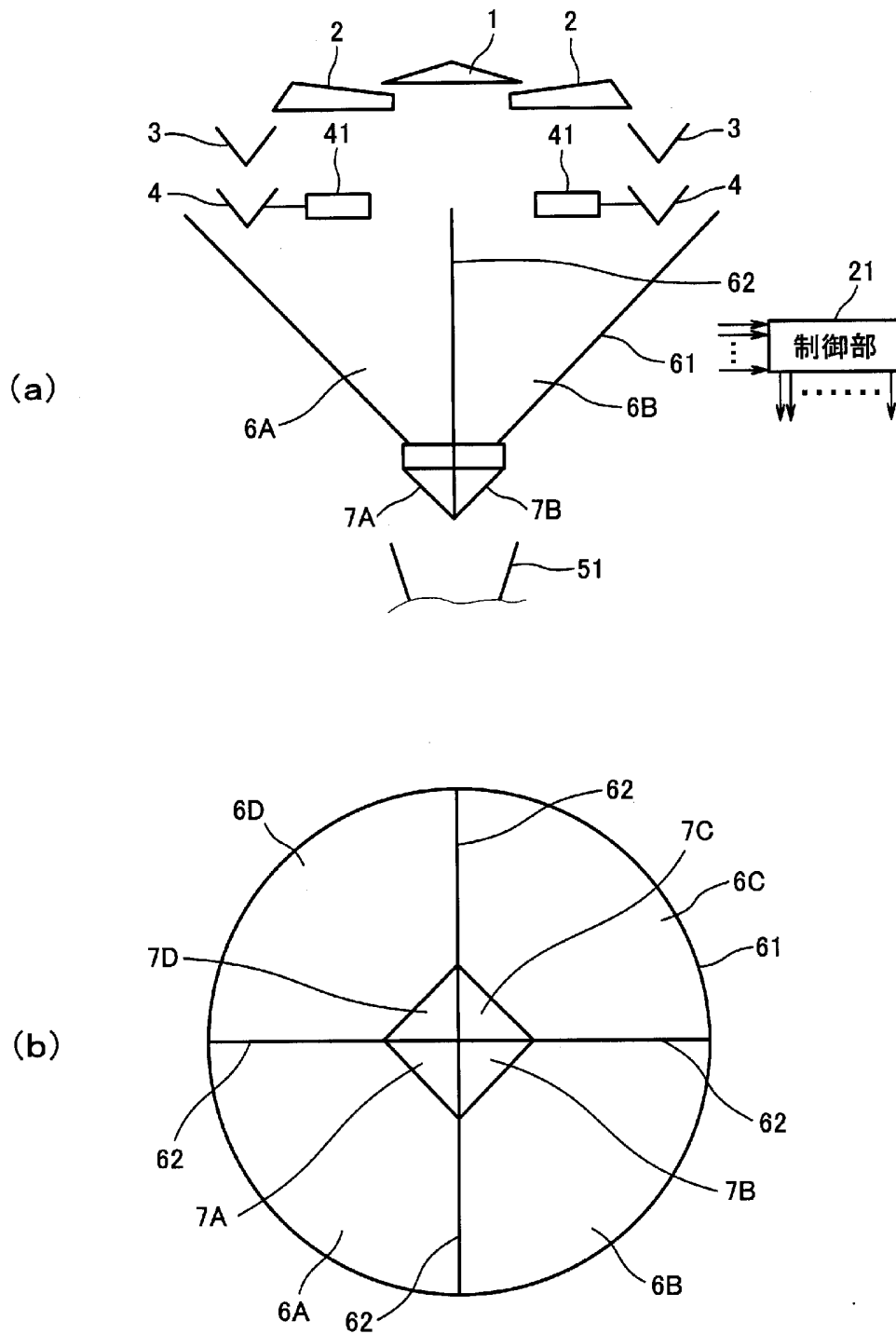
- [13] それぞれの前記組合せ用ホッパと対応して前記組合せ用ホッパの上方に、2つの計量室を備え、それぞれの前記計量室に投入される被計量物の重量を計量し、それぞれの前記計量室ごとに被計量物を排出可能な複数の計量ホッパが配設され、

前記組合せ用ホッパは、対応する前記計量ホッパの各計量室と対応して2つの収容室を備え、それぞれの前記収容室に前記計量ホッパの対応する計量室からの被計量物が投入され、それぞれの前記収容室ごとに被計量物を排出可能なメモリホッパであり、

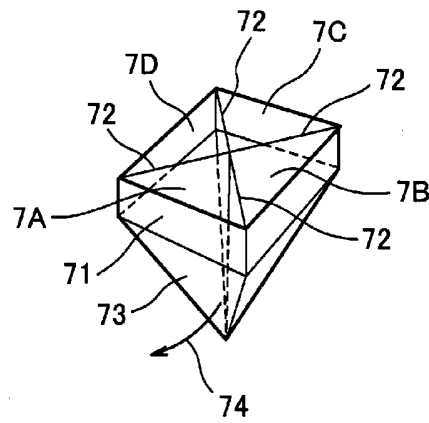
前記制御手段は、前記組合せ処理における組合せ演算を、それぞれの前記メモリホッパの各収容室に投入されている被計量物の重量に基づいて行うことにより、前記メモリホッパの収容室の組合せを決定し、前記内部排出処理において前記決定した組合せの前記収容室から被計量物を排出させ、前記外部排出処理において前記決

定した組合せの前記収容室を有する前記メモリホッパを含む前記基本グループに対応する前記集合ホッパから被計量物を排出させる請求項1～3のいずれかに記載の組合せ秤。

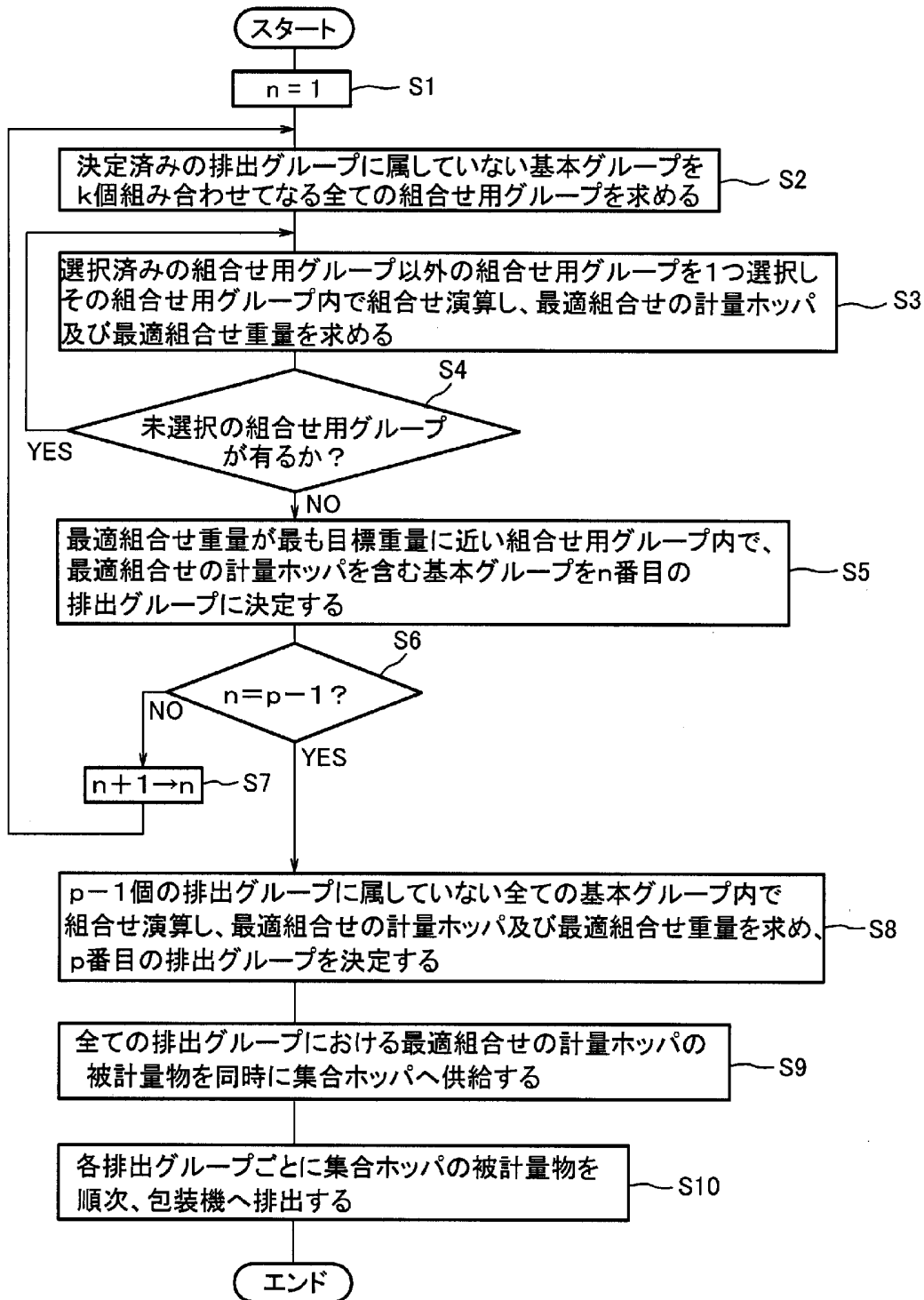
[図1]



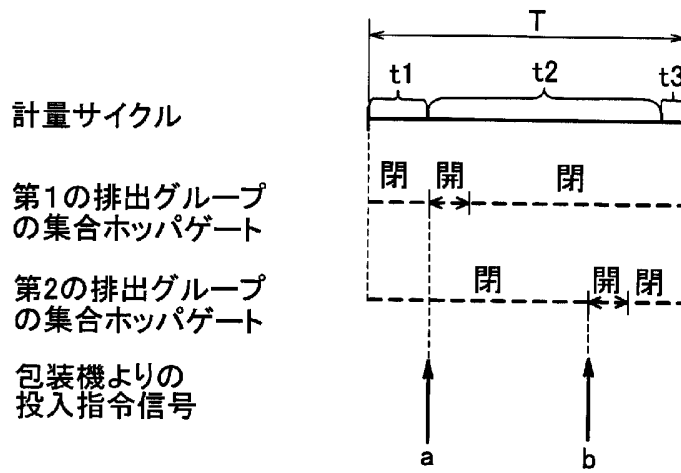
[図2]



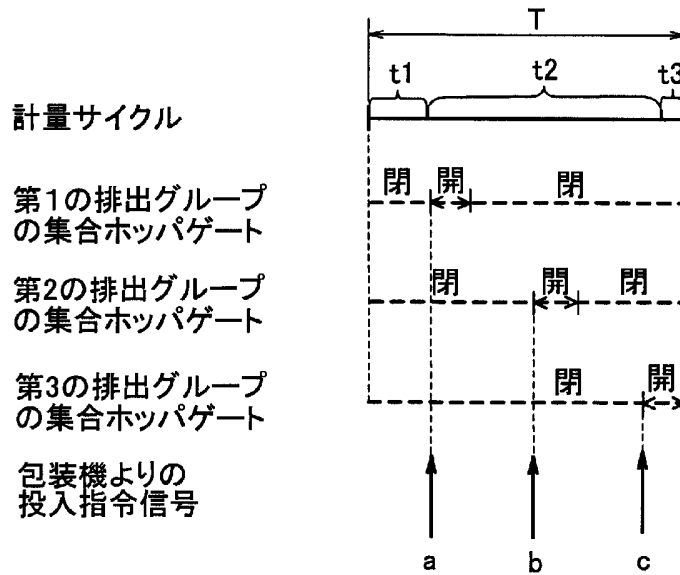
[図3]



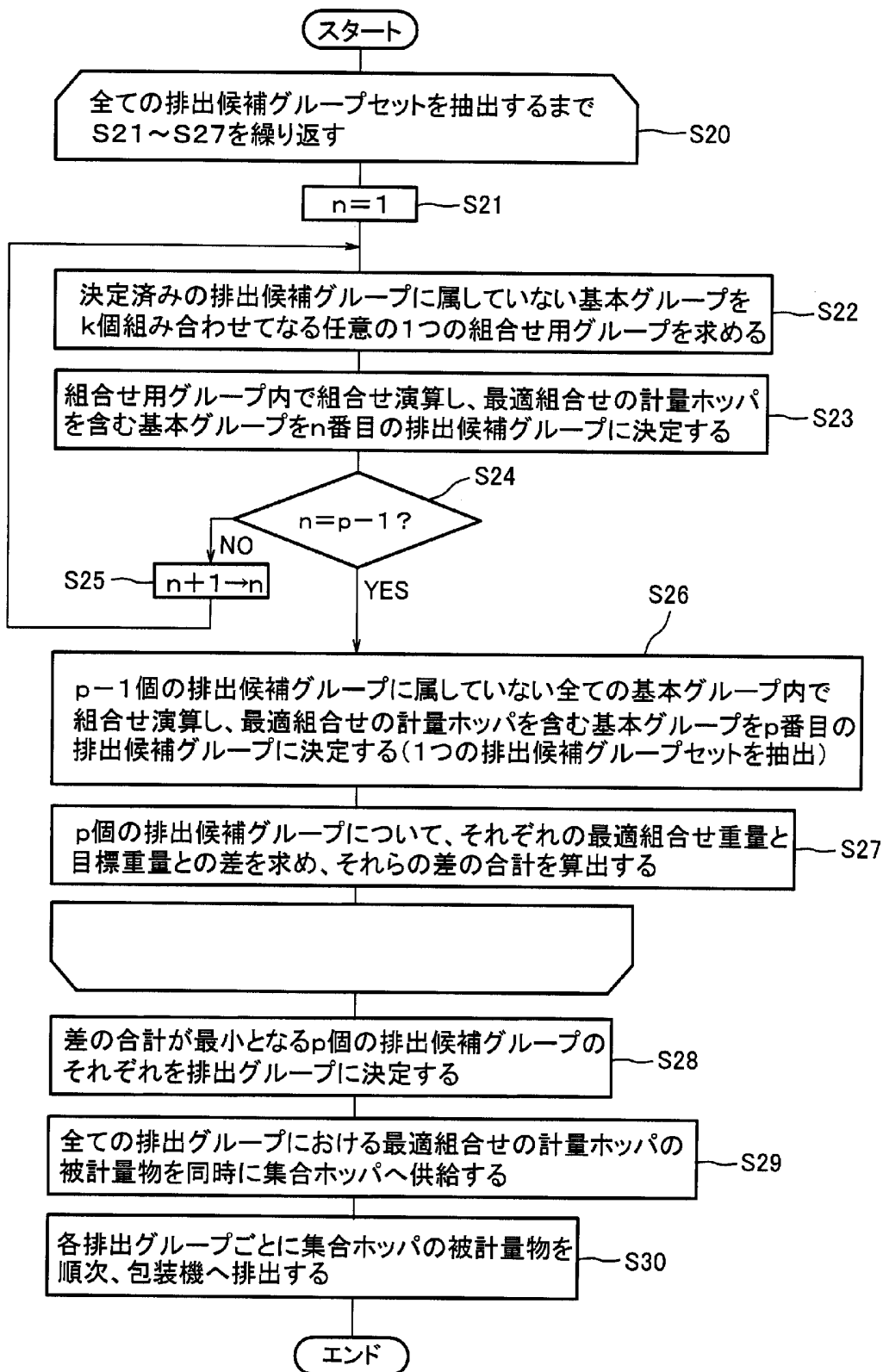
[図4]



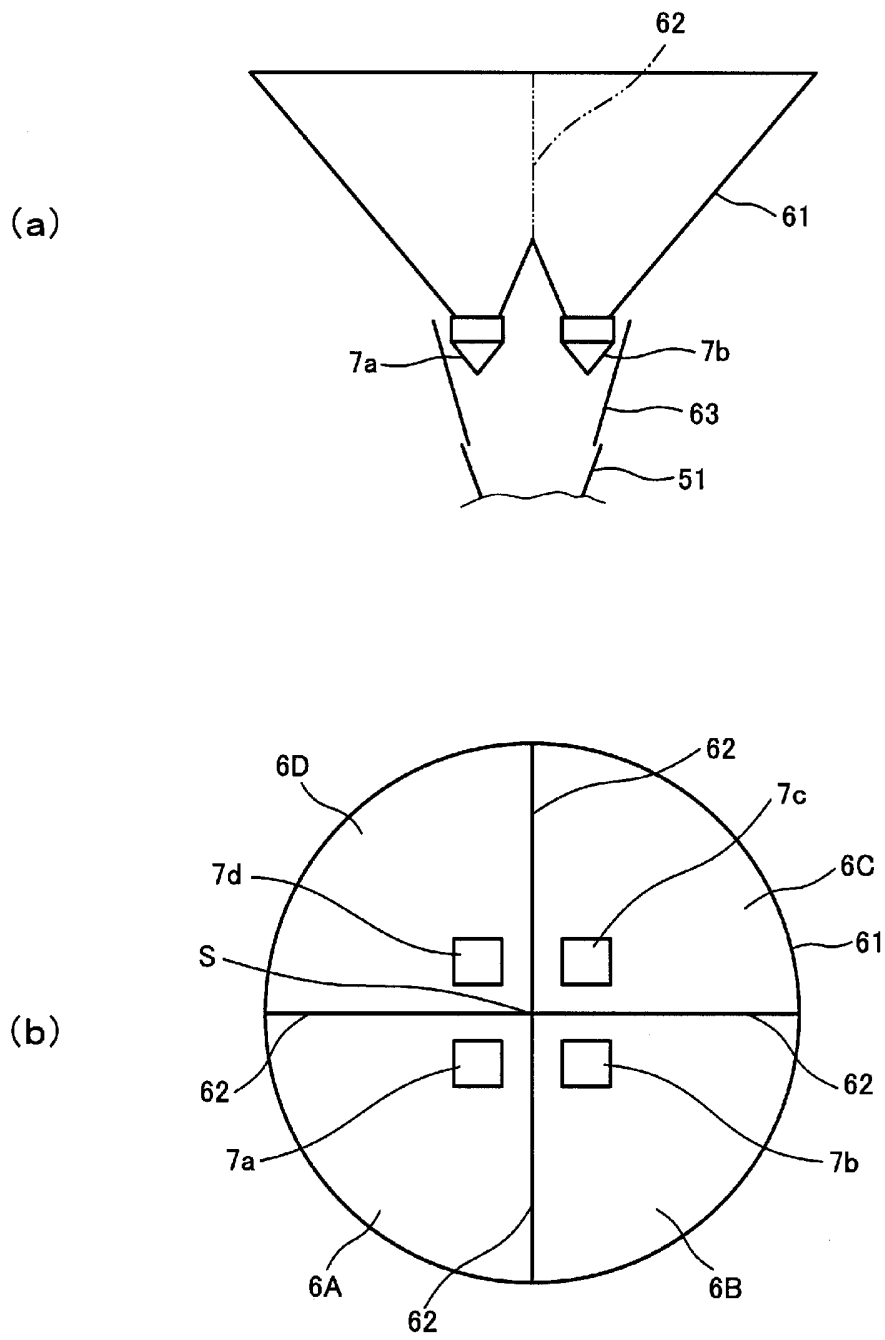
[図5]



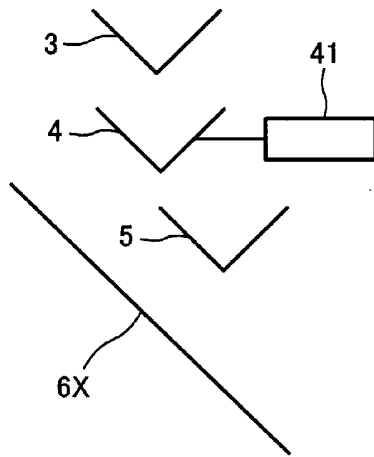
[図6]



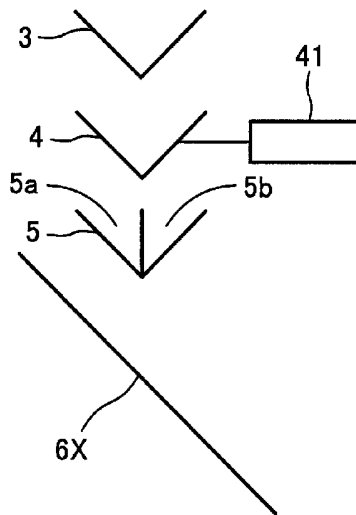
[図7]



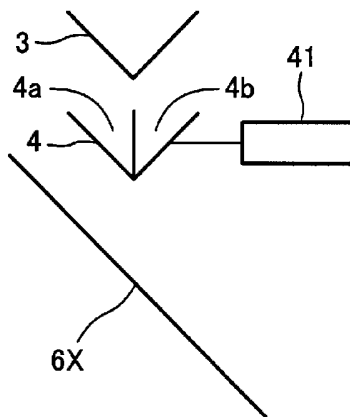
[図8]



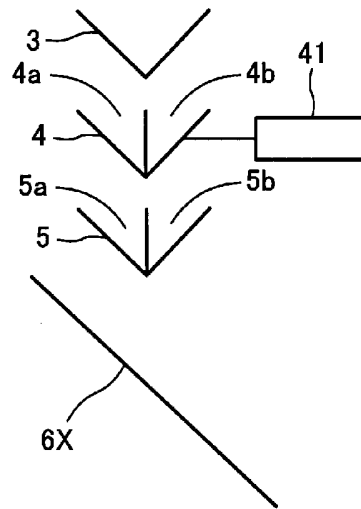
[図9]



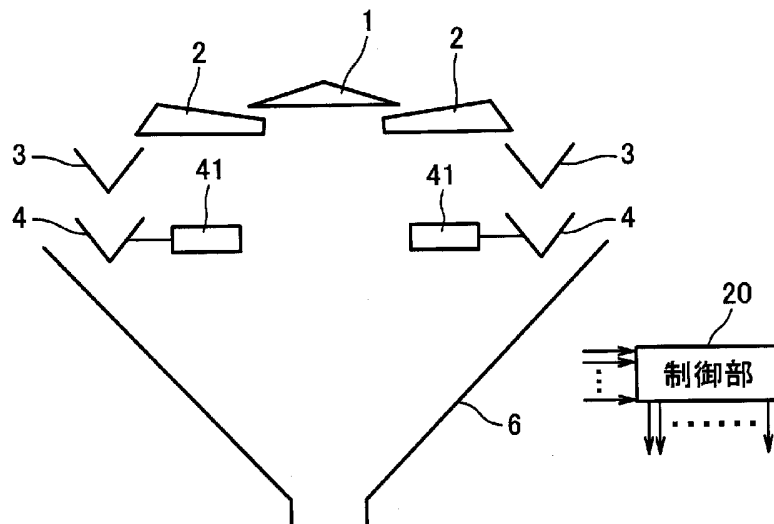
[図10]



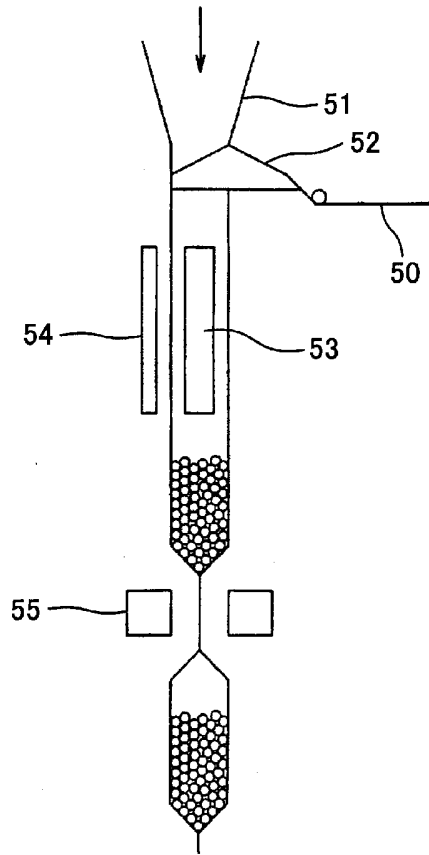
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/020411

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01G19/387(2006.01)</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>											
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01G19/387(2006.01)</p> <p>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 1996-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005</p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>											
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">A</td> <td>JP 4-3236 Y (Teraoka Seiko Co., Ltd.), 03 February, 1992 (03.02.92), Full text; all drawings (Family: none)</td> <td align="center">1-13</td> </tr> <tr> <td align="center">A</td> <td>JP 8-1395 B (Kabushiki Kaisha Ishida Koki Seisakusho), 10 January, 1996 (10.01.96), Full text; all drawings (Family: none)</td> <td align="center">1-13</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	JP 4-3236 Y (Teraoka Seiko Co., Ltd.), 03 February, 1992 (03.02.92), Full text; all drawings (Family: none)	1-13	A	JP 8-1395 B (Kabushiki Kaisha Ishida Koki Seisakusho), 10 January, 1996 (10.01.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-13
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
A	JP 4-3236 Y (Teraoka Seiko Co., Ltd.), 03 February, 1992 (03.02.92), Full text; all drawings (Family: none)	1-13									
A	JP 8-1395 B (Kabushiki Kaisha Ishida Koki Seisakusho), 10 January, 1996 (10.01.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-13									
<p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>											
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:50%;"> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%;"> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>							
<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>										
<p>Date of the actual completion of the international search 29 November, 2005 (29.11.05)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 13 December, 2005 (13.12.05)</p>									
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>									
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>									

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01G19/387 (2006.01)		
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 (IPC)) Int.Cl. G01G19/387 (2006.01)		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005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 請求の範囲の番号
A	JP 4-3236 Y (株式会社寺岡精工) 1992.02.03、全文、全図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 8-1395 B (株式会社石田衡器製作所) 1996.01.10、全文、全図 (ファミリーなし)	1-13
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> 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 29.11.2005	国際調査報告の発送日 13.12.2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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) 森 雅之 電話番号 03-3581-1101 内線 3258	2F 8505