

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6525513号
(P6525513)

(45) 発行日 令和1年6月5日 (2019. 6. 5)

(24) 登録日 令和1年5月17日 (2019. 5. 17)

(51) Int.Cl.			F 1		
B 2 6 D	5/34	(2006. 01)	B 2 6 D	5/34	Z
G O 1 N	23/04	(2018. 01)	G O 1 N	23/04	
G O 1 G	9/00	(2006. 01)	G O 1 G	9/00	
G O 1 G	11/00	(2006. 01)	G O 1 G	11/00	N
B 2 6 D	5/00	(2006. 01)	B 2 6 D	5/00	B
請求項の数 4 (全 14 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号	特願2014-125488 (P2014-125488)	(73) 特許権者	000147833
(22) 出願日	平成26年6月18日 (2014. 6. 18)		株式会社イシダ
(65) 公開番号	特開2016-2632 (P2016-2632A)		京都府京都市左京区聖護院山王町 4 4 番地
(43) 公開日	平成28年1月12日 (2016. 1. 12)	(72) 発明者	杉本 一幸
審査請求日	平成29年6月6日 (2017. 6. 6)		滋賀県栗東市下鉤 9 5 9 番地 1 株式会社
		(72) 発明者	樽本 祥憲
			滋賀県栗東市下鉤 9 5 9 番地 1 株式会社
			イシダ 滋賀事業所内
		審査官	金丸 治之
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 物品分割前処理方法とその方法を実施する X 線検査装置並びにその装置を使用した切り分けシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物品を搬送しながら該物品に X 線を照射して得られる X 線透過画像の前記物品が占める領域の濃淡レベルから前記物品の質量を取得する工程と、予め指定された前記物品に対する分割の仕方と取得された前記物品の質量とに基づいて、前記物品を指定された分割の仕方で切り分けるときの各分割片の切断位置を特定する工程と、特定された切断位置に関する情報と前記物品とを対応させて、前記物品を下流の切断装置へ送る工程と、を備え、前記切断位置を特定する工程が、前記物品の搬送方向と交差する方向の前記 X 線透過画像の 1 画素ライン毎の物品質量を前記搬送方向に沿って順次加算して求めた物品質量が、指定された 1 分割片の物品質量に相当するときの 1 画素ラインを、前記 1 分割片の切断位置として特定するものである物品分割の前処理方法。

【請求項 2】

物品を搬送しながら該物品に X 線を照射して得られる X 線透過画像の前記物品が占める領域の濃淡レベルから前記物品の質量を取得する質量計測手段と、前記物品の分割の仕方を指定する分割指定手段と、指定された分割の仕方と前記質量計測手段で取得された前記物品の質量とに基づいて前記物品を分割するときの各分割片の切断位置を特定する特定手段と、特定された切断位置に関する情報を下流の切断装置へ送信する送信手段と、切断位置の特定された前記物品を前記切断装置へ搬送する搬送手段と、を備え、前記特定手段が、前記物品の搬送方向と交差する方向の前記 X 線透過画像の 1 画素ライン毎の物品質量を前記搬送方向に沿って順次加算して求めた物品質量が、指定された 1 分

割片の物品質量に相当するときの1画素ラインを、前記1分割片の切断位置として特定するものである、

X線検査装置。

【請求項3】

請求項2に記載のX線検査装置が、搬送される物品にX線を照射するX線照射部と、前記物品を透過したX線を検出するX線検出器とを備え、前記X線照射部と前記X線検出器とが、搬送される前記物品に対して一体的に傾斜するように構成されて、前記物品に対するX線の照射角度が変更可能であるX線検査装置。

【請求項4】

請求項2又は3に記載のX線検査装置と、該X線検査装置の下流側に配置されて、上流から送られてくる前記物品を指示通りに切断する切断装置とを備え、前記X線検査装置からは、前記物品の切断位置に関する指示情報を前記切断装置へ送信するようにした切り分けシステム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、長さ方向に厚みや幅・密度等が変化する材料から複数個の商品を切り出すための前処理方法と、その方法を実施するX線検査装置と、その装置を利用した切り分けシステムに関する。

20

【背景技術】

【0002】

長さ方向に厚みや幅が変化する材料、例えば、冷凍食品や三枚おろしの魚、牛肉・豚肉等のブロック肉から、重量や体積を揃えた切り身を作り出す装置としては、例えば、下記特許文献に記載のものが知られている。

【0003】

特許文献1に記載のものは、冷凍食品の周りにレーザー光を照射し、そのレーザー光が描く冷凍食品表面の曲線をカメラで捉え、捉えたその曲線から冷凍食品の断面積と形状を演算し、得られた断面積と形状に基づいて、指定された重量・長さの切り身を冷凍食品から切り出すようにしている。

30

【0004】

また、特許文献2に記載のものは、三枚おろしの魚の片身（材料）をコンベアで搬送しながらその表面に膜状の光を照射し、その光が材料表面に当たって描く曲線をカメラで捉えて曲線部分の断面積を演算し、得られた断面積と材料の送り長さから、送り長さ分の材料の重量を演算し、その演算累積値が目標値に達した時点で、送りを停止させて材料から一定量の切り身を切り出すようにしている。

【0005】

これらの特許文献に記載の技術は、何れも照射した光が材料表面に当たって描く曲線からその照射部分の断面積を求めているので、例えば、ドレス（頭部とハラワタを切除した状態の魚）のように、内部に空洞があるものや、チーズのように、内部に気泡があって密度が一定しないものは、正確な断面積が得られないという問題がある。

40

【0006】

これに対し、特許文献3に記載のものは、被搬送物にX線を照射し、被搬送物を透過したX線透過量に基づいて、被搬送物の質量を連続的に計量し、その計量値が目標値に達した時点で搬送を停止してカッターを作動させるので、内部に空洞があるものでも一定量の切り身を切り出すことができるメリットがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特許第4072972号公報

50

【特許文献2】特許第5348518号公報

【特許文献3】特許第4898493号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、この特許文献3の発明では、X線の照射室内にカッターを配置する構成であるから、それを実用化するには、多くの難点がある。例えば、切断の際に飛び散った破片等がX線照射口やX線センサの検出窓等に付着すると、たちまちX線透過量に変化して検出精度が落ちるという問題がある。また、X線照射室は、分厚い金属製のX線遮蔽部材で囲まねばならないから、そこにカッター等を組み込むと、構造が複雑になる問題がある。さらには、切断されて飛び散った破片等がX線照射室の内壁に付着することもあるから、そうした場合でも、内部を簡単に清掃できる新たなX線検査装置を開発しなければならない問題がある。

10

加えて、この特許文献3の発明では、物品を搬送しながら、X線の照射された部分の物品質量を先端部分から順次加算していき、その加算値が切れ当たりの規定質量に到達した時点でカッターを作動させて切り分けていくので、最後には、規定質量に満たない半端な切れ端ができてしまい、そうしたものは、商品としては販売できないから、無駄が生じてしまうという問題がある。

【0009】

本発明は、こうした問題を解決した、物品分割の前処理方法と、その方法を実施する新たなX線検査装置と、そのX線検査装置を利用した切り分けシステムを提供することを課題とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するために、第1の発明に係る物品分割の前処理方法は、物品を搬送しながら該物品にX線を照射して得られるX線透過画像の前記物品が占める領域の濃淡レベルから前記物品の質量を取得する工程と、予め指定された前記物品に対する分割の仕方と取得された前記物品の質量とに基づいて、前記物品を指定された分割の仕方で切り分けるときの各分割片の切断位置を特定する工程と、特定された切断位置に関する情報と前記物品とを対応させて、前記物品を下流の切断装置へ送る工程と、を備え、

30

前記切断位置を特定する工程が、前記物品の搬送方向と交差する方向の前記X線透過画像の1画素ライン毎の物品質量を前記搬送方向に沿って順次加算して求めた物品質量が、指定された1分割片の物品質量に相当するときの1画素ラインを、前記1分割片の切断位置として特定することを特徴とする。

【0011】

また、この方法を実施するための第2の発明に係るX線検査装置は、物品を搬送しながら該物品にX線を照射して得られるX線透過画像の前記物品が占める領域の濃淡レベルから前記物品の質量を取得する質量計測手段と、前記物品の分割の仕方を指定する分割指定手段と、指定された分割の仕方と前記質量計測手段で取得された前記物品の質量とに基づいて前記物品を分割するときの各分割片の切断位置を特定する特定手段と、特定された切断位置に関する情報を下流の切断装置へ送信する送信手段と、切断位置の特定された前記物品を前記切断装置へ搬送する搬送手段と、を備え、

40

前記特定手段が、前記物品の搬送方向と交差する方向の前記X線透過画像の1画素ライン毎の物品質量を前記搬送方向に沿って順次加算して求めた物品質量が、指定された1分割片の物品質量に相当するときの1画素ラインを、前記1分割片の切断位置として特定することを特徴とする。

【0012】

ここで使用する質量計測手段としては、特許第5148285号に開示された特許発明を利用する。具体的には、X線透過画像に写し出された物品領域の各画素の濃淡レベルとそれぞれの濃淡レベルに対応させた基準質量とから、その物品が占める画素領域の物品質

50

量を推定していく。その際、各画素の濃淡レベルに対応する推定質量を記憶した変換テーブルを用意する。

【0013】

この変換テーブルは、物品を様々な角度から撮像して、その物品のあらゆる濃淡レベルのX線透過画像を事前に取得しておく。そして、得られたX線透過画像の1画素ごとの濃淡レベルに対応する推定質量 m を以下の数式に基づいてテーブル化しておく。

$$m = c \cdot t = -c / \mu \times \ln(I / I_0) = -\alpha \ln(I / I_0) \cdots (1)$$

(ただし、 m ：推定質量、 c ：物品の厚さから質量に変換する係数、 t ：物品の厚さ、
 I ：物品を透過しないときの画素の明るさ、 I_0 ：物品を透過したときの画素の明るさ
 μ ：線吸収係数、 α ：変更可能な係数であって、最初は、1.0に設定される)

10

そして、この変換テーブルを使って求めた物品の推定質量と、その物品の実質量とを比較して、推定質量が実質量に等しくなるように係数 α を調整して変換テーブルを作成しておく。その作成には、本出願人が取得した特許5148285号や特許第5356184号を利用する。こうして、対象となる物品の変換テーブルを事前に用意し、これを使って各画素の濃淡レベルを推定質量に変換していく。

【0014】

このX線検査装置で得られるX線透過画像は、物品を一定速で搬送しながら、該物品の搬送方向と直交する方向に配列されたライン状のX線検出器の走査出力を二次元に展開することによって得られる。そして、物品の質量は、そのX線透過画像に映し出された物品領域の各画素の濃淡レベルを質量に変換し、それらを加算することによって得られるが、物品を分割するときの各分割片の物品質量は、該物品を搬送方向と直交する方向に輪切りにしたときの最小断片の物品質量を、搬送方向に積算することによって求まるから、輪切りにした最小断片の物品質量は、X線透過画像上では、搬送方向と直交する方向の1画素ライン分の物品質量となる。したがって、1画素ライン分の物品質量の平均値が、例えば1gで、その物品の1分割片の質量が、例えば100gに指定されているときは、100画素ライン分、その物品を搬送した時点が、その1分割片の切断位置となる。

20

【0015】

分割の仕方には、分割された各片の質量を等しくする等分割や、各片の質量を一定の比率で増減させる比例分割等がある。例えば、チーズのブロックを切り分けるときは、等分割が良いが、三枚おろしの冷凍魚では、旨味の多い腹身とそうでない尾部とでは、質量に差を付けた方が消費者に好まれるから、例えば腹身の質量を1とすると、尾部の質量をその1.2倍とし、その間の各分割片の質量を腹身から尾部に行くに連れて、例えば1.05倍、1.1倍、1.15倍等と、質量を順次増やしていくやり方もある。

30

分割の仕方は、これに限定されるものではないが、この発明では、物品の種類に応じて種々の分割指定ができるようにしておく。例えば、分割指定手段をタッチパネル等で構成し、チーズ等のようなものは、後述する図6のような等分割ができる入力画面を用意し、三枚おろしの冷凍魚のようなものは、後述する図7のような、1分割片の平均分割質量と腹身と尾部の質量割合等とが入力できる入力画面等を用意するように構成する。

40

【0016】

切断位置を特定する特定手段は、こうして指定された分割の仕方と、質量計測手段で求めた物品質量とに基づいて、その物品を分割するときの切断位置を特定する。例えば、分割する対象がチーズブロックで、指定された分割が全体を12等分にする場合は、計測した物品質量が例えば1260gであれば、各分割片の質量は105gになるから、端の分割片から各画素ラインの物品質量を順次加算していき、その加算値が105gになれば、その画素ラインを最初の切断位置として特定する。あるいは、X線透過画像上の物品領域を仮に12等分し、最初の1区画の各画素の物品質量を積算する。その積算値と1分割片の質量105gとを比較し、積算値の方が多ければ、1区画の幅を縮小し、少なければ、1区画の幅を広げ

50

て、1区画の質量が105gになるように調整する。そして、105gになる区画が定まると、その区画の境界線を切断位置として特定する。ただし、この場合の切断位置は、物品を搬送方向と直交する方向に輪切りにしたときの切断位置となる。

【0017】

また、三枚おろしの冷凍魚の場合には、例えば、測定された物品質量が1060gで、1分割片の質量が約100gに指定され、最後尾の質量が腹身の1.2倍に指定された場合は、全体を10分割することになるから、特定手段は、分割指定手段で指定された分割の仕方に基づいて、まず、仮想上の分割位置を定める。例えば、この例では、質量比率1の腹身部分を5分割とし、比率の異なる尾部を、例えば、1.04、1.08、1.12、1.16、1.20の5つに分けるとすると、腹身の5つの分割片は、それぞれ100gとなり、尾部の5つの分割片は、それぞれ104g、108g、112g、116g、120gとなる。そこで、特定手段は、X線透過画像上の物品領域の始端部が魚の尾部であれば、その尾部から腹身に向かって1画素ライン毎の物品質量を順次加算していき、その加算値が前述の120gになれば、その画素ラインを最初に切断する尾部の切断位置として特定する。同様にして、画素ラインを順次シフトしながら加算した値が116gになれば、その時点の画素ラインが、次の分割片の切断位置となる。こうして、各分割片の切断位置を特定していく。

10

【0018】

ここで使用する切断装置は、物品に適合した既存のものを使用することができる。例えば、物品が冷凍食品であれば、それに適した回転刃を備えた専用の切断装置を使用する。そして、この切断装置は、指示された方向と位置で物品を切断することになるから、切断刃の方向を、物品を撮像したときの方向と一致させる。すなわち、X線は、物品の搬送方向と直交する方向に扇状に照射されて検出されるから、物品をX線が照射されたときの姿勢のままで切断刃へ送り込むときは、切断刃の方向を搬送方向と直交する方向に向ける。そうすれば、切断装置は、特定された切断位置と切断方向で物品を切り分けていくことができる。

20

【0019】

また、第3の発明に係る切り分けシステムは、前記X線検査装置と、該X線検査装置の下流側に配置されて、前記物品を指示通りに切断する切断装置とを備え、前記X線検査装置からは、前記物品の切断位置に関する指示情報を前記切断装置へ送信するように構成したものである。

30

【0020】

物品の切断位置に関する指示情報には、物品の切断間隔で表した情報と、各切断位置に到達するまでの搬送時間で表した情報とがある。切断間隔の場合には、例えば、物品の先端から次に切断するまでの距離となり、搬送時間の場合には、物品の先端検出時点から各切断位置に到達するまでの搬送時間となる。後者の場合には、X線検査装置での物品の搬送速度と、切断装置での物品の搬送速度とを整合させておく必要がある。また、切断位置に関する指示情報には、さらに物品を切断するときの切断角度に関する情報、例えば、搬送方向に対して物品を斜めに切断するときの交差角度や、鉛直方向に対して物品を斜めに削ぎ切りするときの傾斜角度等の情報も含めることができる。ただし、これらは一例であって、これに限定されるものではない。

40

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、指定された分割の仕方と、計測された物品質量とに基づいて各分割片の物品質量を先に求め、求めた各分割片の物品質量に基づいて切断位置を特定していくので、長さ方向に厚みと幅が変化する物品や、内部に空洞のある物品であっても、指定された分割の仕方では物品を切り分けることができる。したがって、半端な切れ端を出さずに、物品を無駄なく、切り分けることができる。

また、X線検査装置の下流に切断装置を配置するので、物品を切断する際に、破片等が周囲に飛び散っても、X線検査装置内が汚れたり検出精度が低下したりすることはない。

さらに、物品の種類に応じて専用の切断装置を使用することができるから、あらゆる物

50

品に適用できる汎用性の高い装置やシステムとすることができる。

加えて、物品を連続的に搬送しながらその物品の切断位置を先に特定してから、下流の切断装置でその物品を切り分けていくので、従来装置と比べて、その処理能力を一層向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明に係る切り分けシステムの概略構成図。

【図2】上記切り分けシステムの構成ブロック図。

【図3】制御コンピュータで実行される各機能を示すブロック図。

【図4】チーズブロックを撮像した場合のX線透過画像。

10

【図5】画素ライン毎の物品質量を表した記憶テーブルの一例。

【図6】等分割する場合の入力画面の一例。

【図7】比例分割する場合の入力画面の一例。

【図8】X線検査装置の動作フローの一例を示したフローチャート。

【図9】物品を斜めに切断する場合の他の実施形態の説明図。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本発明に係るX線検査装置とそれを利用した切り分けシステムの一実施形態を図面に基づいて説明する。

図1は、切り分けシステムの概略構成図を示す。この図1において、切り分けシステム100は、上流側のX線検査装置1と、下流側の切断装置2と、これら両装置の間に架け渡されて、X線検査装置1から搬出される物品PをX線が照射されたときの姿勢のまま切断装置2へ送り込む搬送手段3と、X線検査装置1から切断装置2へ物品Pの切断位置に関する情報を送信する送信手段4とを備えている。

20

また、X線検査装置1の前段には、該X線検査装置1へ物品Pを送り込む搬入コンベア5が接続され、切断装置2の後段には、切断された物品の切り身Bを下流の包装工程等へ送り出す搬出コンベア6が接続されている。

【0024】

X線検査装置1は、入口11と出口12を有するX線検査室13と、その検査室13に収納された搬送コンベア14と、入口11と出口12からのX線の漏洩を防止する図示しない遮蔽カーテンと、X線検査室13内の中央上部に配置されたX線照射部15と、搬送コンベア14の上下のベルト間に配置されて、物品Pを透過したX線を検出するX線検出器16と、これらを収納する筐体17と、その筐体17の前面に設けられたタッチパネル18と、前記筐体17を支持する4本の支持脚19とを備えている。そして、X線検査室13と筐体17とは、X線検査室13の入口11と出口12を除いて外部にX線が漏洩しない遮蔽構造とされている。

30

【0025】

搬送コンベア14は、X線検査室13の入口11から出口12に架け渡されたベルトコンベアで構成され、設定速度でもって物品Pを搬送するように構成されている。

また、X線照射部15は、X線検査室13の上部に設けられた図示しないX線管と、そこから照射されるX線を、物品Pの搬送方向Yと直行する方向に扇状に広げる図示しないコリメータとで構成されている。そして、X線検出器16に向けて照射されたX線は、物品Pと搬送コンベア14のベルトとを透過してX線検出器16に入力される。

40

【0026】

X線検出器16は、物品Pの搬送方向Yと直行する方向に直線状に配列された複数のフォトダイオードと、その上に重ねられた複数のシンチレータとで構成され、物品Pを透過したX線は、各シンチレータで光に変換され、その光がフォトダイオードで電気信号に変換されて、X線透過信号として出力される。こうして出力されたX線透過信号は、図示しないA/D変換器でデジタル量に変換されて、後述の制御手段30に入力される。また、このX線変換器16は、搬送コンベア14の上下のベルト間に配置されている。

50

【0027】

タッチパネル18は、フルドット表示の液晶ディスプレイで構成され、そこに表示される設定画面を操作することにより、X線検査装置1の起動・停止、必要な運転条件や検査条件の設定、推定質量を最適化するための操作等ができるようになっている。また、運転開始前の初期画面では、搬送コンベア14の搬送速度やX線照射部15のX線強度等が設定でき、また、運転開始後の画面では、例えば、X線透過画像を処理するときの検出感度や、質量推定機能を働かせるためのX線出力や暗部強調等の設定、さらには、物品Pの濃淡レベルと推定質量との対応関係を最適化するための操作ができるようになっている。また、必要に応じて、欠品検査、異物検査、割れ欠け検査等の検査項目とその検査条件も設定でき、さらに、物品PにX線を照射したときのX線透過画像も表示されるようになっている。

10

【0028】

また、本発明に特有の設定項目としては、物品Pの搬送方向長さや、分割の仕方、例えば、図6に示すような、物品Pを等分割にするときの分割数や、図7に示すような、各分割片の質量を一定の比率で変化させるときの分割比率等が設定できるようになっている。さらに、X線透過画像の濃淡レベルと推定質量との対応関係を最適化するために、実際の物品Pの質量も設定登録できるようになっている。

【0029】

図2は、切り分けシステム100の構成ブロック図を示す。この図において、X線検査装置1の制御コンピュータ30は、CPU31、ROM32、RAM33、HDD34を備え、また、下流に設置される切断装置2と通信するLANポート35を備えている。また、入出力装置であるタッチパネル18と接続され、そこで入力された各種パラメータや設定値がRAM33やHDD34に記憶されるようになっている。

20

【0030】

CPU31は、ROM32、RAM33、HDD34とアドレスバス、データバスを介して接続され、ROM32やHDD34に格納された各種プログラムを読み出して実行することにより、図3の画像生成手段36、推定質量調整手段37、質量計測手段38、分割指定手段39、切断位置特定手段40の各機能を実現する。また、HDD34には、タッチパネル18から入力された検査条件や設定値、物品Pの切断位置に関する情報等が記憶されている。

30

【0031】

図2に戻って、制御コンピュータ30は、X線照射部15、X線検出器16、搬送コンベア14と接続されてこれらを駆動制御する。特に、搬送コンベア14は、常に設定速度となるように、制御コンピュータ30によって細かく速度制御される。また、搬送コンベア14の入口には、物品Pの先端を検出する投光器と受光器が対向配置されることもあるが、これに代えて、X線検出器16から出力されるX線透過信号をモニタすることによって、物品Pの先端を検出する場合もある。

【0032】

HDD34には、推定質量最適化モジュール、画像生成モジュール、質量推定モジュール、分割指定モジュール、切断位置特定モジュールがプログラムとして格納され、また、必要に応じて、異物検査モジュールや割れ欠け検査モジュール等も格納されている。そして、CPU31が、これらのプログラムを読み出して実行することにより、図3の画像生成手段36、推定質量調整手段37、質量推定手段38、分割指定手段39、切断位置特定手段（特定手段）40の各機能が実現されるようになっている。

40

【0033】

画像生成手段36は、X線検出器16から出力されたX線透過信号に基づいて、図4に示すような二次元のX線透過画像Mを生成する。具体的には、X線検出器16から一定サイクルで出力されるX線透過信号が制御コンピュータ30に入力されて内部のバッファメモリに記憶される。そして、X線透過信号に一定の変化が見られなくなると、物品PがX線検出器16を通過したと判断して、その時点から既に読み取った物品Pの長さ分に

50

相当するイメージデータをバッファメモリから読み出して、図4のような二次元のX線透過画像に展開する。なお、図4のX線透過画像は、ブロック状のチーズにX線を照射して取得した画像である。物品Pの占める領域Mは、濃淡レベルが暗い領域である。また、物品Pの搬送方向が、矢印で示す方向Yであれば、物品Pの先端は、矢印Zで示すライン上の部分となる。

【0034】

推定質量調整手段37は、質量が既知の物品PにX線を照射して取得される図4のようなX線透過画像Mから、前述の(1)式から求める。続いて、求めた各画素の推定質量を物品Pが占める全ての領域について積算して物品P全体の質量を推定し、その推定質量と設定登録されたその物品Pの実際の質量とを比較して、両者の偏差がゼロとなるように係数 α を調整していく。

10

こうした処理を、搬送時の物品Pの向きや形を変えながら複数回繰り返す。例えば、物品Pがチーズのようなブロック体であるときは、それを横向きや縦向きにし、ときには、ブロック体を崩して、同じ質量の物品であっても、取得される濃淡レベルが毎回変化するようにして、同じ物品Pから質量を繰り返し推定していく。推定質量調整手段37は、そうした操作が繰り返される度に、前述の係数 α を調整して、各画素の濃淡レベルを質量に変換する変換テーブルを作成していく。

【0035】

質量推定手段38は、画像生成手段36で生成されたX線透過画像から物品Pの占める領域Mを特定し、その領域Mの各画素の濃淡レベルを前述の変換テーブルを用いて質量に変換していく。そして、例えば、魚の三枚おろしのように、物品Pの占める領域Mが搬送方向Yに沿って大きく変化していく場合は、図5に示すように、1画素ライン毎の質量をRAM33上に記憶していき、それらの質量を逐次積算することによって、搬送量に応じた物品質量を求めていく。また、図4に示すように、1画素ライン毎の物品質量が搬送方向Yに沿って殆ど変化しない場合は、物品Pの切り分けラインaを予め定め、想定したラインaで区画された1区画m1に含まれる各画素の質量を積算し、その積算値を目標質量と比較して、その偏差に基づいてラインaの位置を搬送方向Yにシフトしながら、目標質量となる切り分けラインaを特定するようにしても良い。

20

【0036】

分割指定手段39は、入力表示装置であるタッチパネル18で構成されるもので、チーズ等のように等分割する商品を対象とする場合は、例えば、図6のような表示画面をタッチパネル18に表示して、分割数又は1分割片のおおよその質量を入力させる。また、三枚おろしの冷凍魚のように、長手方向に厚みや幅が変化する商品を対象とする場合は、例えば、図7のような表示画面を表示して、1分割片の大体の質量と、各分割片の質量比率とを入力させる。なお、図7の最下欄41は、質量比率を入力する欄で、この図では、腹身を質量比率1とし、尾部を質量比率1.05倍から1.2倍までの割合で分割することを表している。

30

【0037】

切断位置特定手段(特定手段)40は、こうして指定された分割の仕方に基づいて各分割片の物品質量を求めてから、各分割片の切断位置を特定していく。例えば、約1030gのチーズブロックを10分割する場合、あるいは、1分割片を約100gに設定し、その許容範囲を98g~105gとして設定した場合は、1分割片は103gとなるから、図4の先頭の画素ラインZから1画素ライン毎の物品質量を順次加算していき、その加算値が103gになれば、その時点の画素ラインを最初の切断位置として特定する。

40

あるいは、図4のように、1画素ライン毎の物品質量が搬送方向Yに沿って殆ど変化しない場合は、以上の加算方式に代えて、図4に示すように、物品Pの切断ラインaを予め定め、定めた切断ラインaで区画された1分割片の区画m1に含まれる各画素の質量を積算し、その積算値を指定された1分割片の目標質量と比較し、その偏差が多ければ、想定した切断ラインaを先頭の画素ラインZ側へシフトし、少なければ、切断ラインaを反対方向にシフトして、目標質量に収束する画素ラインaを求めていく。そうして求めた画素

50

ライン a を切断位置として特定するようにしても良い。

【0038】

また、図 7 のように、分割比率でもって分割が指定された場合は、質量計測手段 38 で計測した物品質量と、1 分割片の大凡の質量と、各分割比率とに基づいて、各分割片の物品質量を先に求める。例えば、計測した物品の質量が 950g で、1 分割片の分割質量が 100g に最後尾の質量が腹身の 1.2 倍に指定された場合は、物品全体を 9 分割することになるので、特定手段は、分割指定手段で指定された分割の仕方に基づいて、まず、仮想上の分割位置を定めて表示する。例えば、図 7 の例では、質量比率 1 の腹身部分を 5 分割にし、比率の異なる尾部を、例えば、1.05、1.10、1.15、1.20 の 4 つに分けるとすると、腹身部分の 5 つの分割片は、それぞれ 100g となり、尾部の 4 つの分割片は、それぞれ 105g、110g、115g、120g となる。そこで、特定手段は、X 線透過画像の物品の始端部が魚の尾部であれば、その尾部から腹身に向かって画素ライン毎の物品質量を順次加算していき、その加算値が 120g になれば、その画素ラインを最初に切断する尾部の切断位置として特定する。同様にして、画素ラインを順次シフトしながら加算した値が 115g になれば、その時点の画素ラインが、次の分割片の切断位置となる。こうして各分割片の切断位置を特定していく。

【0039】

こうした処理を繰り返して、搬送方向 Y に沿った切断位置を順次求めて HDD 34 に記憶していく。

なお、1 画素ラインの幅は、搬送コンベア 14 の搬送速度と、X 線検出器 16 の走査周期とから求めることができる。

また、この制御コンピュータ 30 には、異物検査モジュール、欠品検査モジュール、割れ欠け検査モジュール等が組み込まれており、物品 P の切断位置を特定する処理に加えてその物品 P に対する異物検査、欠品検査、割れ欠け検査を実行する場合もある。

【0040】

図 2 に戻って、切断装置 2 は、切断される物品 P に適合した専用のものを使用することができる。そして、この切断装置では、指示された方向と位置で物品を切断していくことになるから、切断刃の方向を物品の搬送方向と直交する方向に向けることができ、また、物品 P は、搬送手段 3 によって X 線が照射されたときの姿勢のまま送り込まれるから、切断装置 2 は、その姿勢を維持したまま、指示された位置で物品 P を切断するものであれば、どのような構成のものでも良い。一例として挙げれば、切断装置 2 の搬送装置としては、物品の姿勢を維持した状態で搬送できるものを使用し、また、その搬入端には、送り込まれる物品 P の先端を検出する物品検出センサ 20 を設け、その検出センサ 20 が物品 P の先端を検出すると、その時点から搬送量計測手段 21 が働いて物品 P の搬送量を計測する。そして、その搬送量が指定された搬送量になると、物品 P を停止させた後、切断手段 23 を働かせて、指定された位置で物品 P を切断するように構成する。

【0041】

次に、一実施形態に係る X 線検査装置 1 の動作を図 8 のフローチャートに基づいて説明する。

物品 P の質量を推定するためには、初期設定として、まず、物品 P を X 線検査装置 1 で複数回、好ましくは、10 回以上撮像して、物品 P のあらゆる濃淡レベルの X 線透過画像を取得しておく必要がある。

そこで、運転に際しては、まず、X 線検査装置 1 を、推定質量の学習モードに切り替えて、物品 P を少なくとも 10 回撮像する。その際、物品 P の向きや角度を変えながら、ときには、物品 P を細かくした状態で搬送コンベア 14 に送り込んで撮像する。すると、毎回の X 線透過画像が記憶され、それらの画像がタッチパネル 18 上に表示される（ステップ S1）。

【0042】

続いて、物品 P の実質量（重量）をタッチパネル 18 から入力し、続いて、タッチパネル 18 に表示されたスタートキーを押す。すると、最適化プログラムが実行されて、各回の X 線透過画像の濃淡レベルと、前述の数式（1）とを使って、画像の濃淡レベルを質量

に変換する変換テーブルが作成され、さらにそれを使って各回のX線透過画像から同一物品Pの推定質量が算出される。次に、算出された推定質量と実質量との偏差に基づいて、仮の変換テーブルが濃淡レベルごとに調整されて最適化が行われる。こうして、最適化が終了すると、推定質量と実質量との偏差は、ほぼ数パーセント以内に収まった状態となる（ステップS2）。

【0043】

こうして変換テーブルが出来上がると、次に分割指定モードに切り替えて、分割する物品名を入力する。すると、タッチパネル18上に入力した物品名に対応する図6や図7の画面がHDD34から読み出されて表示され、それを操作して分割数や分割比率等を入力する（ステップS3）。入力された内容は、HDD34に記憶される。

10

【0044】

以上の準備が整うと、X線検査装置1を通常モードに切り替えて運転を開始する。すると、各コンベア5、14、3が駆動されて、物品PがX線検査装置1に送り込まれる。続いて、X線検出器16の出力が制御手段30に順次取り込まれてRAM33上で二次元のX線透過画像が形成され、それが同時にタッチパネル18に表示される。そして、そのX線透過画像の濃淡レベルが大きく変化すると、その時点より少し前の時点からのX線透過画像がワーキングエリアに取り込まれ、濃淡レベルが変化しなくなると、物品PがX線検出器16を通過したと判断して、その時点までのX線透過画像が処理対象として特定される（ステップS4）。

【0045】

20

次に、X線透過画像を二値化した後、それにラベリング処理を施して、物品Pが写り込んだ領域Mを特定する（ステップS5～S7）。続いて、元のX線透過画像の領域Mにおける各画素の濃淡レベルを質量に変換して全領域Mの質量を算出し、得られた全質量と、指定された分割の仕方とに基づいて、各分割片の物品質量を求める。例えば、図4の領域Mの全質量が1200gで、それを12等分する場合は、1個あたりの分割片が100gとなる。

【0046】

次に、各分割片の境界を求めるために、領域Mの先頭の1画素ラインZから各画素ラインの物品質量を順次加算していき、その加算値が1分割片の物品質量と等しくなる画素ラインを特定する。こうして特定した画素ラインの位置が最初の切断位置となり、その位置を搬送量に換算して記憶する（ステップS8、S9）。

30

【0047】

こうした処理を繰り返して、最終の画素ラインに到達すると、その物品Pに対する全ての切断位置が特定されたことになるので、それまでに記憶した各分割片の切断位置に関する情報を下流の切断装置2に送信する（ステップS10、S11）。続いて、停止キーが操作されていれば、運転を終了するが、そうでなければ、再びステップS4に戻って、次の物品Pに対する処理を継続する（ステップS12）。

一方、切断位置の特定された物品Pは、X線検査室13から搬出されて搬送手段3に乗り移り、そのままの姿勢で下流の切断装置2へ搬送される。

【0048】

なお、以上の加算方式は、分割比率が指定されたときに好適な方法であるが、図4のようなブロック状のものを、例えば、10個に等分割する場合は、前述したように、まず、全領域Mを搬送方向Yに10分割して、各分割片の切断ラインaを仮定し、仮定した最初の切断ラインaで区画される1分割片の区画m1の物品質量を求める。次に、その物品質量と目標とする1分割片の物品質量とを比較して、両者の偏差に応じて、想定した切断ラインaの位置をシフトさせていく。そうして、仮定した切断ラインaで区画される1分割片の物品質量が、目標質量となる切断ラインaを求め、それを切断位置として特定するようにしても良い。

40

【0049】

以上、本発明の一実施形態を説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、その他の実施形態も採用可能である。例えば、三枚おろしの魚を10切れに切断するとき

50

は、切断面が鉛直面に対し斜めになるように削ぎ切りにするのが常である。そうした場合には、例えば、図 7 に示すように、X 線検査装置 1 の X 線照射部 15 と X 線検出器 16 とを C 型フレーム F で上下に一体的に連結し、その C 型フレーム F を水平な軸芯 C 回りに回転可能に構成して、X 線照射軸 b が鉛直方向に対して傾斜するように構成する。そして、その X 線照射軸 b が三枚おろしの魚を削ぎ切りにするときの傾斜角度と一致するように調整して X 線を照射し、得られた X 線透過画像を前述と同様に 1 画素ライン毎の物品質量を積算して一切れ当たりの物品質量を求めていけば、斜めにカットする場合の切断位置を特定することができる。

【0050】

さらに、前記 C 型フレーム F を、鉛直軸回りにも回転できるように構成すれば、X 線の照射方向を、物品の搬送方向と交差する方向に少し斜めにずらすことができる。こうすれば、例えば、三枚おろしの魚を搬送方向に対して斜めに横断するように削ぎ切りにする場合でも利用できる。ただし、これらの場合には、物品の搬送方向と X 線の照射面との交差角度も併せて切断装置に送信して、切断装置の方で、X 線の交差角度と切断刃の交差角度とを整合させる必要がある。

【符号の説明】

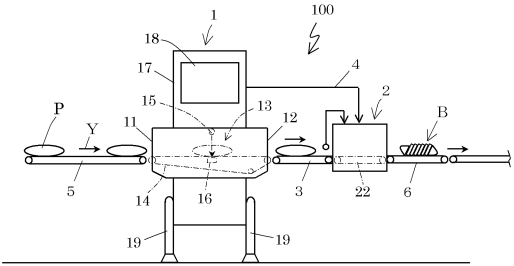
【0051】

1	X 線検査装置
2	切断装置
3	搬送手段
4	送信手段
15	X 線照射部
16	X 線検出器
33	質量計測手段
39	分割指定手段
40	特定手段
100	切り分けシステム
F	C 型フレーム

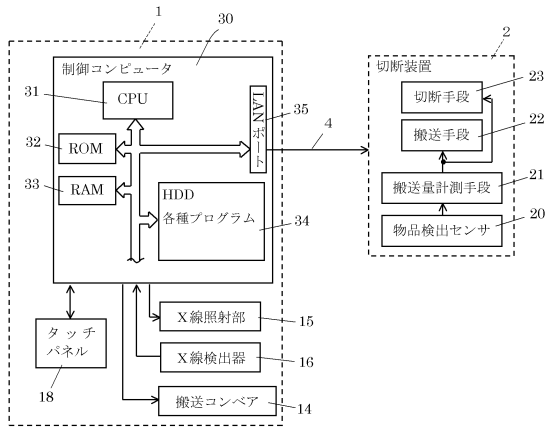
10

20

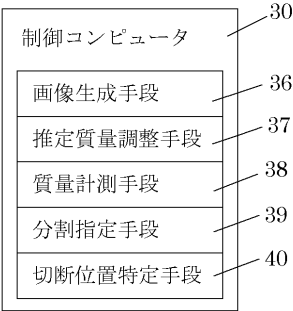
【図 1】



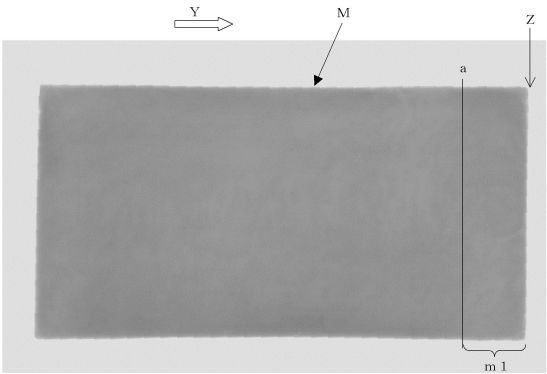
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

ライン番号	質 量
1	1.2g
2	1.3g
3	1.5g
4	1.9g
5	0.8g
6	0.6g
.	.

【図 6】

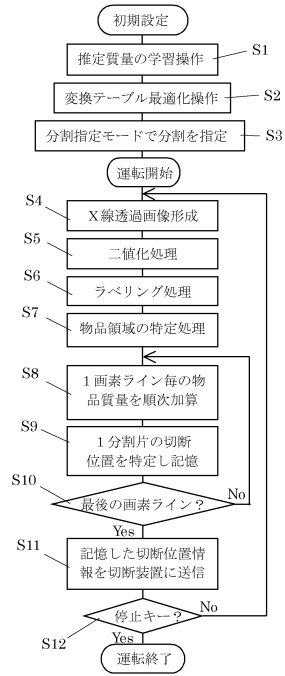
品名	
分割数	
1 分割片の平均質量	g
1 分割片の許容範囲	g ~ g

【図 7】

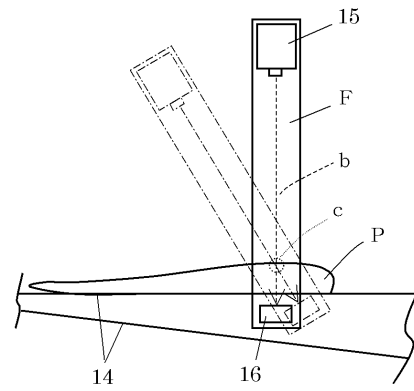
品名	
1 分割片の質量	約 g
分割比率	

1.0 1.05~1.2

【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I	
<i>B 2 6 D</i>	<i>7/27</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 2 6 D</i>	<i>7/27</i>
<i>A 2 2 C</i>	<i>17/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>A 2 2 C</i>	<i>17/00</i>
<i>G 0 1 N</i>	<i>23/083</i>	<i>(2018.01)</i>	<i>G 0 1 N</i>	<i>23/083</i>

(56)参考文献 特開2002-125581 (JP, A)
特許第5148285 (JP, B2)
特開2011-053070 (JP, A)
特開2002-221499 (JP, A)
特開2009-085876 (JP, A)
特開2012-141176 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

<i>B 2 6 D</i>	<i>5/34</i>
<i>A 2 2 C</i>	<i>17/00</i>
<i>B 2 6 D</i>	<i>5/00</i>
<i>B 2 6 D</i>	<i>7/27</i>
<i>G 0 1 G</i>	<i>9/00</i>
<i>G 0 1 G</i>	<i>11/00</i>
<i>G 0 1 N</i>	<i>23/04</i>
<i>G 0 1 N</i>	<i>23/083</i>