

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-85876

(P2009-85876A)

(43) 公開日 平成21年4月23日(2009.4.23)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
GO 1 N 23/16 (2006.01)	GO 1 N 23/16	2 F 0 6 7
GO 1 B 15/02 (2006.01)	GO 1 B 15/02 A	2 G 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2007-258853 (P2007-258853)  
 (22) 出願日 平成19年10月2日 (2007.10.2)

(71) 出願人 302046001  
 アンリツ産機システム株式会社  
 神奈川県厚木市恩名五丁目1番1号  
 (74) 代理人 100072604  
 弁理士 有我 軍一郎  
 (72) 発明者 永塚 一毅  
 神奈川県厚木市恩名五丁目1番1号 アン  
 リツ産機システム株式会社内  
 (72) 発明者 八木 将博  
 神奈川県厚木市恩名五丁目1番1号 アン  
 リツ産機システム株式会社内  
 Fターム(参考) 2F067 AA27 BB14 CC00 HH04 HH12  
 JJ03 KK06 LL03 LL14 PP16  
 RR12 RR29

最終頁に続く

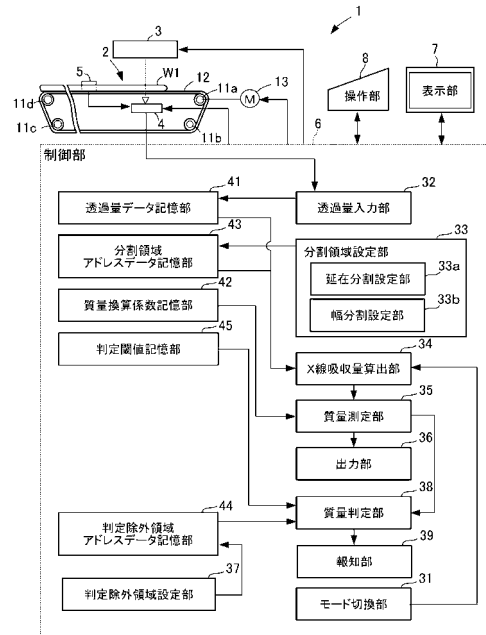
(54) 【発明の名称】 X線質量測定装置

(57) 【要約】

【課題】連続体を被測定物として生産ラインに流した場合であっても、早期に連続体の一部である製品部分の質量の過不足を発見し作業効率の低下を防止することができるX線質量測定装置を提供すること。

【解決手段】搬送中の連続体に対しX線を照射するX線照射手段3と、連続体を透過したX線の透過量を検出するX線検出手段4と、検出されたX線の透過量に基づいて、所望の領域に対応する連続体に吸収されたX線吸収量を算出するX線吸収量算出手段34と、連続体に吸収されたX線吸収量から連続体の質量に換算するための質量換算係数を予め記憶する質量換算係数記憶手段42と、連続体の延在方向を分割するための分割領域22を設定する分割領域設定手段33と、連続体の分割領域22のX線吸収量と質量換算係数とに基づいて、連続体の分割領域22の質量を測定する質量測定手段35とを備えた。

【選択図】図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

連続体を延在方向に搬送する搬送手段(2)と、  
 前記搬送手段により搬送中の前記連続体に対しX線を照射するX線照射手段(3)と、  
 前記連続体を透過した前記X線の透過量を検出するX線検出手段(4)と、  
 前記X線検出手段で検出された前記X線の透過量に基づいて、X線が前記連続体を透過した所望の領域に対応する前記連続体に吸収されたX線吸収量を算出するX線吸収量算出手段(34)と、

前記連続体に吸収されたX線吸収量から前記連続体の質量に換算するための質量換算係数を予め記憶する質量換算係数記憶手段(42)と、

前記連続体の延在方向を分割するための分割領域(22)を設定する分割領域設定手段(33)と、

前記X線吸収量算出手段により算出される前記連続体の前記分割領域のX線吸収量と前記質量換算係数記憶手段に記憶された前記質量換算係数とに基づいて、前記連続体の前記分割領域における質量を測定する質量測定手段(35)とを備えたことを特徴とするX線質量測定装置。

## 【請求項 2】

前記質量測定手段により測定された前記連続体の前記分割領域における質量を出力する出力手段(36)をさらに備えたことを特徴とする請求項1に記載のX線質量測定装置。

## 【請求項 3】

前記分割領域設定手段が、搬送方向下流に設置され、前記連続体を予め定められた寸法に切断する切断装置(51)から出力された切断タイミングを示すカット信号に基づいて、前記連続体の延在方向を分割するための延在方向分割位置を設定する延在分割設定手段(33a)を有することを特徴とする請求項1または2に記載のX線質量測定装置。

## 【請求項 4】

前記分割領域設定手段が、さらに前記連続体の幅方向を分割するための幅方向分割位置を設定する幅分割設定手段(33b)を有することを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載のX線質量測定装置。

## 【請求項 5】

前記質量測定手段により測定された前記連続体の前記分割領域における質量が所定の範囲内であるか否かを判定する質量判定手段(38)と、

前記質量判定手段によって前記連続体の前記分割領域における質量が所定の範囲外であると判定された場合に、その旨を報知する報知手段(39)とをさらに備えたことを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載のX線質量測定装置。

## 【請求項 6】

前記連続体が帯状の食品生地(W1)であり、前記食品生地の幅方向の両端部を判定除外領域(23)として設定する判定除外領域設定手段(37)をさらに備え、

前記質量判定手段は、前記分割領域の少なくとも一部に前記判定除外領域が含まれる場合に、当該分割領域の質量判定を禁止することを特徴とする請求項5に記載のX線質量測定装置。

## 【請求項 7】

前記連続体は、内容物を収容した複数の包装体が帯状に連なった連包(W2)であって、前記質量換算係数記憶手段には、単一の前記包装体について前記質量換算係数が記憶されており、

前記内容物を収容していない単一の包装体の質量を示す空袋質量を予め記憶する空袋質量記憶手段(58)をさらに備え、

単一の前記包装体を前記分割領域とした場合に、前記質量測定手段は、前記X線吸収量算出手段により算出される前記分割領域のX線吸収量と前記質量換算係数記憶手段に記憶された質量換算係数と前記空袋質量記憶手段に記憶された前記空袋質量とに基づいて前記包装体に収容されている内容物の質量を測定することを特徴とする請求項1から5のい

10

20

30

40

50

れかに記載の X 線質量測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、搬送中の被測定物に X 線を照射してその X 線の透過量に基づいて、被測定物の質量を測定する X 線質量測定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の X 線質量測定装置は、食品工場等の生産ラインに組み込まれて、被測定物の質量を測定するようになっている。

【0003】

この種の X 線質量測定装置として、被測定物を搬送する搬送路と、搬送路上の被測定物に X 線を照射する X 線源と、被測定物を透過した X 線の透過量を検出する X 線検出器とを備え、X 線検出器に検出された X 線の透過量に基づいて被測定物の質量を測定するものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0004】

特許文献 1 に記載の X 線質量測定装置は、搬送中の被測定物に X 線源により X 線を照射し、被測定物を透過した X 線の透過量を X 線検出器により検出し、検出された X 線の透過量から被測定物に吸収された X 線吸収量を算出して、被測定物の X 線吸収量から被測定物の質量に換算することにより被測定物の質量を測定するようになっている。

【特許文献 1】特開 2006-300887 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述したような従来の X 線質量測定装置では、被測定物単位で質量を測定するため、被測定物が連続体の場合には、連続体の一部である製品部分の正確な質量を測定することができないという問題があった。したがって、連続体の一部である製品部分に質量の過不足が生じた場合に、当該製品部分が連続体から切り離された後でなければ、質量の過不足を発見することができず、製品部分の切り離しから質量が測定されるまでの作業工数が無駄となり作業効率が低下するという問題があった。例えば、帯状の食品生地のような連続体は、食品生地から複数の製品部分を切り離した後でなければ、製品部分の質量の過不足を発見することができず、特に製品部分をオープンで長い時間をかけて焼成した後に質量を測定する場合には、作業効率が大幅に低下するという問題があった。

【0006】

そこで、本発明は、前述のような従来の問題を解決するためになされたもので、連続体を被測定物として生産ラインに流した場合であっても、早期に連続体の一部である製品部分の質量の過不足を発見し作業効率の低下を防止することができる X 線質量測定装置を提供することをその目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る X 線質量測定装置は、上記目的を達成するため、(1) 連続体を延在方向に搬送する搬送手段と、前記搬送手段により搬送中の前記連続体に対し X 線を照射する X 線照射手段と、前記連続体を透過した前記 X 線の透過量を検出する X 線検出手段と、前記 X 線検出手段で検出された前記 X 線の透過量に基づいて、X 線が前記連続体を透過した所望の領域に対応する前記連続体に吸収された X 線吸収量を算出する X 線吸収量算出手段と、前記連続体に吸収された X 線吸収量から前記連続体の質量に換算するための質量換算係数を予め記憶する質量換算係数記憶手段と、前記連続体の延在方向を分割するための分割領域を設定する分割領域設定手段と、前記 X 線吸収量算出手段により算出される前記連続体の前記分割領域の X 線吸収量と前記質量換算係数記憶手段に記憶された前記質量換算係数とに基づいて、前記連続体の前記分割領域における質量を測定する質量測定手段とを備

10

20

30

40

50

えるよう構成する。

【0008】

この構成により、分割領域設定手段により連続体の延在方向の分割位置を指定して分割領域を設定できるため、X線吸収量算出手段により連続体の分割領域におけるX線吸収量が算出され、質量測定手段により分割領域のX線吸収量と質量換算係数とに基づいて、分割領域の質量が測定される。したがって、連続体の製品部分を分割領域として設定することにより、連続体の搬送中に製品部分を質量測定することができ、早期に製品部分の質量の過不足を発見することができる。その結果、連続体が下流に流れる前に、連続体から質量の過不足部分を取り除くことができるため、作業工数が無駄となることなく作業効率を向上させることができる。なお、本発明に係る連続体とは、延在方向に複数の製品部分を含むものをいう。

10

【0009】

また、上記(1)に記載のX線質量測定装置は、(2)前記質量測定手段により測定された前記連続体の前記分割領域における質量を出力する出力手段をさらに備えるよう構成する。

【0010】

この構成により、出力手段により連続体の分割領域における質量を出力して、作業員に対して連続体の分割領域における質量を知らせて、早期に対応させることができる。なお、本発明に係る出力手段は、ディスプレイに質量を表示させる構成としてもよいし、印刷装置により質量を印刷させる構成としてもよいし、X線質量測定装置の上流または下流に配置された加工装置に対して電気通信により質量信号を出力する構成としてもよい。

20

【0011】

また、上記(1)または(2)に記載のX線質量測定装置は、(3)前記分割領域設定手段が、搬送方向下流に設置され、前記連続体を予め定められた寸法に切断する切断装置から出力された切断タイミングを示すカット信号に基づいて、前記連続体の延在方向を分割するための延在方向分割位置を設定する延在分割設定手段を有するよう構成する。

【0012】

この構成により、切断装置の切断タイミングに基づいてX線質量測定装置に分割領域の延在方向の寸法が設定されるため、切断装置で切断された製品部分の質量と連続体の分割領域における質量とを一致させることができる。したがって、製品部分が連続体から切り離される前に、当該製品部分の質量を精度よく測定することができる。

30

【0013】

また、上記(1)から(3)のいずれかに記載のX線質量測定装置は、(4)前記分割領域設定手段が、さらに前記連続体の幅方向を分割するための幅方向分割位置を設定する幅分割設定手段を有するよう構成する。

【0014】

この構成により、連続体の幅方向に複数の分割領域を設定することができる。特に、連続体の幅方向に複数の製品部分を含む場合に有用である。

【0015】

また、上記(1)から(4)のいずれかに記載のX線質量測定装置は、(5)前記質量測定手段により測定された前記連続体の前記分割領域における質量が所定の範囲内であるか否かを判定する質量判定手段と、前記質量判定手段によって前記連続体の前記分割領域における質量が所定の範囲外であると判定された場合に、その旨を報知する報知手段とをさらに備えるよう構成する。

40

【0016】

この構成により、分割領域の質量が所定の範囲外である旨が報知されるため、作業員に連続体下流に流れる前に、連続体から質量の過不足部分を取り除かすよう促し、作業工数が無駄となることなく作業効率を向上させることができる。

【0017】

また、上記(5)に記載のX線質量測定装置は、(6)前記連続体が帯状の食品生地で

50

あり、前記食品生地の幅方向の両端部を判定除外領域として設定する判定除外領域設定手段をさらに備え、前記質量判定手段は、前記分割領域の少なくとも一部に前記判定除外領域が含まれる場合に、当該分割領域の質量判定を禁止するよう構成する。

【0018】

この構成により、厚みが不安定な帯状の食品生地は幅方向の両端部を判定除外領域として設定しておくことで、分割領域の少なくとも一部に判定除外領域が含まれた場合に、質量判定手段による質量判定が禁止されるため、厚みが不安定な食品生地は幅方向の両端部を除いて質量判定を適切に行うことができる。

【0019】

また、上記(1)から(5)のいずれかに記載のX線質量測定装置は、(7)前記連続体は、内容物を収容した複数の包装体が帯状に連なった連包であって、前記質量換算係数記憶手段には、単一の前記包装体について前記質量換算係数が記憶されており、前記内容物を収容していない単一の包装体の質量を示す空袋質量を予め記憶する空袋質量記憶手段をさらに備え、単一の前記包装体を前記分割領域とした場合に、前記質量測定手段は、前記X線吸収量算出手段により算出される前記分割領域のX線吸収量と前記質量換算係数記憶手段に記憶された質量換算係数と前記空袋質量記憶手段に記憶された前記空袋質量とに基づいて前記包装体に収容されている内容物の質量を測定するよう構成されている。

10

【0020】

この構成により、連続体が連包である場合であっても、単一の包装体を分割領域に設定することで、X線吸収量算出手段により単一の包装体に吸収されたX線吸収量を算出し、質量換算係数記憶手段に記憶された質量換算係数と、空袋質量記憶手段に記憶された空袋質量とに基づいて包装体に収容されている内容物の質量を測定することができる。

20

【発明の効果】

【0021】

請求項1に係るX線質量測定装置によれば、分割領域設定手段により連続体の延在方向の分割位置を指定して分割領域を設定できるため、X線吸収量算出手段により連続体の分割領域におけるX線吸収量が算出され、質量測定手段により分割領域のX線吸収量と質量換算係数とに基づいて、分割領域の質量が測定される。したがって、連続体の製品部分を分割領域として設定することにより、連続体の搬送中に製品部分を質量測定することができ、早期に製品部分の質量の過不足を発見することができる。その結果、連続体が下流に流れる前に、連続体から質量の過不足部分を取り除くことができるため、作業工数が無駄となることなく作業効率を向上させることができる。

30

【0022】

請求項2に係るX線質量測定装置によれば、さらに、出力手段により連続体の分割領域における質量を出力して、作業員に対して連続体の分割領域における質量を知らせて、早期に対応させることができる。

【0023】

請求項3に係るX線質量測定装置によれば、さらに、切断装置の切断タイミングに基づいてX線質量測定装置に分割領域の延在方向の寸法が設定されるため、切断装置で切断された製品部分の質量と連続体の分割領域における質量とを一致させることができる。したがって、製品部分が連続体から切り離される前に、当該製品部分の質量を精度よく測定することができる。

40

【0024】

請求項4に係るX線質量測定装置によれば、さらに、連続体の幅方向に複数の分割領域を設定することができる。

【0025】

請求項5に係るX線質量測定装置によれば、さらに、分割領域の質量が所定の範囲外である旨が報知されるため、作業員に連続体が下流に流れる前に、連続体から質量の過不足部分を取り除かすよう促し、作業工数が無駄となることなく作業効率を向上させることができる。

50

## 【0026】

請求項6に係るX線質量測定装置によれば、さらに、厚みが不安定な帯状の食品生地の幅方向の両端部を判定除外領域として設定しておくことで、分割領域の少なくとも一部に判定除外領域が含まれた場合に、質量判定手段による質量判定が禁止されるため、厚みが不安定な食品生地の幅方向の両端部を除いて質量判定を適切に行うことができる。

## 【0027】

請求項7に係るX線質量測定装置によれば、さらに、連続体が連包である場合であっても、単一の包装体を分割領域に設定することで、X線吸収量算出手段により単一の包装体に吸収されたX線吸収量を算出し、質量換算係数記憶手段に記憶された質量換算係数と、空袋質量記憶手段に記憶された空袋質量とに基づいて包装体に収容されている内容物の質量を測定することができる。

10

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0028】

以下、図1から図5を参照して本発明の第1の実施の形態について説明する。

## 【0029】

(第1の実施の形態)

まず構成について説明する。

図1は、本発明の第1の実施の形態に係るX線質量測定装置1の外観斜視図である。また、図2は、本発明の第1の実施の形態に係るX線質量測定装置1の全体構成図である。

## 【0030】

20

図1および図2に示すように、X線質量測定装置1は、食品工場の生産ラインの一部に組み込まれ、生産ラインを流れてくる搬送物の質量をX線の透過量に基づいて測定するものであり、搬送手段としての搬送部2と、X線照射手段としてのX線照射部3と、X線検出手段としてのX線検出部4と、投受光部5と、制御部6と、表示部7と、操作部8とから構成されている。なお、本実施の形態では、搬送部2に搬送される搬送物として、連続体としての帯状の食品生地W1を例にあげて説明する。

## 【0031】

搬送部2は、4つのローラ11a、11b、11c、11dと、これらローラに掛け渡された搬送ベルト12とにより構成されている。ローラ11aは、駆動モータ13に接続されており、搬送部2は、駆動モータ13の駆動によりローラ11aが回転し、一定の速度で帯状の食品生地W1を搬送するようになっている。また、駆動モータ13の駆動は、制御部6に制御されている。

30

## 【0032】

X線照射部3は、搬送部2の上方に設けられ、上方から食品生地W1に対してX線を照射するようになっている。X線照射部3は、図示しない金属製の箱体内部にX線管が設けられており、X線管の陰極からの電子ビームを陽極ターゲットに照射させてX線を発生させるようになっている。X線管は、搬送方向に延在するように設けられており、箱体の底面には、X線管の延在方向に対して直行する方向にスリットが形成されている。そして、X線管により発生されたX線は、スリットを介して搬送部2上の食品生地W1に対して略三角形のスクリーン状に照射されるようになっている。

40

## 【0033】

X線検出部4は、搬送部2の上方に設けられたX線照射部3に対向するようにして搬送部2の下方に設けられ、X線照射部3により照射された食品生地W1を透過したX線の透過量を検出するようになっている。このX線検出部4は、幅方向にライン状に配設された複数の検出素子15を備えたアレイ状のラインセンサが用いられている。検出素子15は、幅方向に等間隔のピッチで配設され、食品生地W1の搬送に伴ってスキャンするようになっている。

## 【0034】

検出素子15は、図示しないフォトダイオードと、フォトダイオード上に設けられた図示しないシンチレータとから構成され、シンチレータは、X線のエネルギーを吸収して発

50

光するようになっている。フォトダイオードは、受光した光を検出信号に変換し、制御部 6 に出力するようになっている。X線検出部 4 は、食品生地 W 1 に X線照射部 3 から X線が照射されると、食品生地 W 1 を透過した X線をシンチレータが光に変換し、変換された光をフォトダイオードが検出信号に変換して制御部 6 に出力するようになっている。

【0035】

また、単一の検出素子 15 に対応した食品生地 W 1 の表面の領域を透過領域 2 1 とすると、透過領域 2 1 は検出素子 15 の配設ピッチやスキャン速度に基づいて区画されるようになっている。以下、図 3 ( a )、( b ) を参照して透過領域 2 1 について説明する。

【0036】

図 3 ( a ) は、本発明の第 1 の実施の形態に係る透過領域 2 1 の幅方向の寸法の説明図である。図 3 ( b ) は、本発明の第 1 の実施の形態に係る透過領域 2 1 の斜視図である。

10

【0037】

図 3 ( a ) に示すように、食品生地 W 1 の表面上に区画される透過領域 2 1 の幅方向の寸法は、X線が X線照射部 3 から食品生地 W 1 に略三角形のスクリーン状に照射されるため、食品生地 W 1 の下方に位置する検出素子 15 のピッチよりも短くなるようになっている。透過領域 2 1 の幅方向の寸法は、X線検出部 4 の検出素子 15 のピッチに、X線照射部 3 から食品生地 W 1 の表面までの距離と X線照射部 3 から X線検出部 4 までの距離との比率を乗算することにより算出される。具体的には、X線照射部 3 から食品生地 W 1 の表面までの距離を 480 mm、X線照射部 3 から X線検出部 4 までの距離を 500 mm、検出素子 15 のピッチを 0.4 mm とすると、 $0.4 \times 480 / 500 = 0.384$  mm が透過領域 2 1 の幅方向の寸法として算出される。

20

【0038】

一方、食品生地 W 1 の表面上に区画される透過領域 2 1 の搬送方向の寸法は、搬送速度をスキャン速度で除算することにより算出される。したがって、透過領域 2 1 を正方形に区画するためには、透過領域 2 1 の搬送方向の寸法を幅方向の寸法に合わせるようにスキャン速度が制御されるようになっている。具体的には、搬送速度を 400 mm / 秒とすると、上記したように透過領域 2 1 の幅方向の寸法が 0.384 mm であるため透過領域 2 1 の搬送方向の寸法を 0.384 mm とし、 $400 / 0.384 = 1041$  回 / 秒がスキャン速度として算出される。

【0039】

このように、X線検出部 4 におけるスキャン速度が制御されることにより、図 3 ( b ) に示すように、食品生地 W 1 の表面に  $0.384 \times 0.384$  mm<sup>2</sup> の正方形の透過領域 2 1 が複数区画されるようになっている。なお、搬送部 2 の搬送速度および X線検出部 4 のスキャン速度は、制御部 6 に制御されるようになっている。

30

【0040】

図 1 および図 2 に戻り、投受光部 5 は、投光部 17 と受光部 18 とから構成され、投光部 17 および受光部 18 は、搬送部 2 を挟んで対向するようにして配置されている。受光部 18 は、投光部 17 からの光を検知しており、食品生地 W 1 の前端が投光部 17 からの光を遮光して受光部 18 が光を検知できなくなることで、食品生地 W 1 の搬入を検知するようになっている。投受光部 5 は、食品生地 W 1 の前端を検知すると、X線検出部 4 に搬入検知信号を出力し、搬入検知信号は、X線検出部 4 による X線の透過量の検出開始のタイミングに利用される。

40

【0041】

操作部 8 は、X線質量測定装置 1 の設定情報を入力するための各種キーやスイッチから構成され、搬送部 2 の搬送速度、X線照射部 3 の X線照射量、X線質量測定装置 1 の動作モード、分割領域 2 2 の設定情報、食品生地 W 1 上に分割領域 2 2 を指定するための後述する領域設定座標系 2 5 の設定情報等を入力するようになっている。また、制御部 6 には、食品生地 W 1 を分割する各種分割領域 2 2 の周縁形状や各分割領域 2 2 の食品生地 W 1 上の配置レイアウトが記憶されており、操作部 8 の操作により各種分割領域 2 2 の周縁形状や配置レイアウトを選択することができるようになっている。さらに、操作部 8 の操作

50

により食品生地 W 1 の幅方向の両端部の質量判定を禁止する判定除外領域 2 3 を入力することができるようになっている。

【 0 0 4 2 】

なお、分割領域 2 2 の周縁形状は、一般的に製品部分の形状として用いられる矩形や円形以外にも食品生地 W 1 から切り離される製品部分の輪郭に応じて多角形等の複雑な形状を選択することも可能である。また、操作部 8 により X 線質量測定装置 1 の設定情報を入力する構成に加えて、外部記憶媒体から設定情報を入力する構成としてもよい。

【 0 0 4 3 】

表示部 7 は、いわゆる液晶ディスプレイであり、X 線質量測定装置 1 の設定情報、食品生地 W 1 の分割領域 2 2 における質量、領域設定座標系 2 5、分割領域 2 2 の周縁形状や配置レイアウト等の各種情報を表示するようになっている。つまり、作業者は、表示部 7 を参照しながら操作部 8 により X 線質量測定装置 1 の各種設定情報を入力するようになっている。

10

【 0 0 4 4 】

制御部 6 は、モード切換部 3 1 と、透過量入力部 3 2 と、分割領域設定手段としての分割領域設定部 3 3 と、X 線吸収量算出手段としての X 線吸収量算出部 3 4 と、質量測定手段としての質量測定部 3 5 と、出力手段としての出力部 3 6 と、判定除外領域設定手段としての判定除外領域設定部 3 7 と、質量判定手段としての質量判定部 3 8 と、報知手段としての報知部 3 9 とを有している。なお、各部は、制御部 6 に組み込まれた CPU (Central Processing Unit) が ROM (Read Only Memory) 内の各種プログラムに従って RAM (Random Access Memory) 内のデータを演算し、さらに X 線質量測定装置 1 の各部と協働して処理を実行することにより実現されるようになっている。

20

【 0 0 4 5 】

また、制御部 6 は、透過量データ記憶部 4 1 と、質量換算係数記憶手段としての質量換算係数記憶部 4 2 と、分割領域アドレスデータ記憶部 4 3 と、判定除外領域アドレスデータ記憶部 4 4 と、判定閾値記憶部 4 5 とを有している。なお、各記憶部は、RAM の一部により構成されている。

【 0 0 4 6 】

モード切換部 3 1 は、分割領域質量測定モードと質量換算係数算出モードとの間で X 線質量測定装置 1 の動作モードを切り換えるようになっている。分割領域質量測定モードは、食品生地 W 1 の分割領域 2 2 における質量を測定するモードであり、質量換算係数算出モードは、食品生地 W 1 の X 線吸収量から質量に換算するための質量換算係数を食品生地 W 1 のマスターワークから算出するモードである。なお、本実施の形態におけるマスターワークとは、食品生地 W 1 と同一の物性を有するものであり、例えば、食品生地 W 1 から切り取られた一部のことをいう。

30

【 0 0 4 7 】

透過量入力部 3 2 は、X 線検出部 4 の各検出素子 1 5 からの透過量の検出信号をそれぞれ A / D 変換により透過量データに変換し、X 線検出部 4 の各検出素子 1 5 の配設ピッチに対応する単位搬送時間毎に、透過量データを透過量データ記憶部 4 1 に入力するようになっている。具体的には、透過量入力部 3 2 は、X 線検出部 4 のスキャンに合わせて透過領域 2 1 毎にアドレスデータを生成し、各透過領域 2 1 のアドレスデータに対応させて透過量データを透過量データ記憶部 4 1 に書き込むようになっている。

40

【 0 0 4 8 】

分割領域設定部 3 3 は、食品生地 W 1 の延在方向を分割する延在方向分割位置を設定する延在分割設定手段としての延在分割設定部 3 3 a と、食品生地 W 1 の幅方向を分割する幅方向分割位置を設定する幅分割設定手段としての幅分割設定部 3 3 b とを備えている。分割領域設定部 3 3 は、操作部 8 により操作されて、延在分割設定部 3 3 a および幅分割設定部 3 3 b により延在方向分割位置および幅方向分割位置を設定することにより、食品生地 W 1 から切り離される製品部分の輪郭を周縁形状とする分割領域 2 2 を設定するようになっている。なお、分割領域設定部 3 3 により設定される分割領域 2 2 の詳細について

50

は後述する。

【0049】

X線吸収量算出部34は、各透過領域21におけるX線の透過量から透過領域21のX線吸収量を算出し、合算することで所望の領域におけるX線吸収量を算出するようになっている。すなわち、透過領域21の面積は、食品生地W1の最小単位面積を示しており、食品生地W1の各透過領域21のX線吸収量を算出し、所望の領域を構成する各透過領域21を合算することにより所望の領域におけるX線吸収量を算出することができるようになっている。

【0050】

ここで、X線の透過量と厚みとの関係について説明する。X線の照射量を $I_0$ 、X線の透過量を $I$ 、X線の吸収率を $\mu$ 、食品生地W1の透過領域21における厚みを $X$ とすると、食品生地W1の透過領域21のX線吸収量 $T$ は、次式(1)が成り立つ。

$$T = (\log I_0 - \log I) = \mu X \quad (1)$$

式(1)は、X線吸収量 $T$ がX線の照射量 $I_0$ とX線の透過量 $I$ との差分であることを示している。また、X線の照射量 $I_0$ はX線吸収量がゼロであるときのX線の透過量と一致する。すなわち、搬送ベルト12上に食品生地W1が無い状態で検出したX線の透過量がX線の照射量 $I_0$ となるようになっている。

【0051】

また、X線の吸収率 $\mu$ は、 $\lambda$ をX線波長、 $\rho$ を食品生地W1の密度、 $Z$ を原子番号、 $C$ を定数とすると、次式(2)の関係を有している。

$$\mu = \lambda^3 Z C \quad (2)$$

【0052】

一方、透過領域21における食品生地W1の質量 $M$ は、透過領域21における厚み $X$ に透過領域21の面積 $S$ を乗じた体積 $V$ に対し、密度 $\rho$ を乗じた値であるから、質量 $M$ とX線吸収量 $T$ の関係は次式(3)のようになる。

$$T = \lambda^3 Z C \cdot M / S \quad (3)$$

式(3)は、X線吸収量 $T$ とその面積の積が、質量に比例することを示している。

【0053】

また、式(3)の透過領域21の面積 $S$ は、食品生地W1の最小単位面積を示しているから、所望の大きさの領域における質量 $m$ とX線吸収量 $T$ との関係は、 $1 / \lambda^3 Z C$ を質量換算係数 $K$ に置き換えて表すと式(3)から次式(4)のようになる。

$$m = K \cdot T \quad (4)$$

つまり、X線照射条件および物性が同じならば質量換算係数 $K$ は一定値となり、所望の領域における質量 $m$ は、所望の領域内の透過領域21毎に算出されるX線吸収量 $T$ を合算して、これに質量換算係数 $K$ を乗算して求めることができる。

【0054】

X線吸収量算出部34は、X線質量測定装置1の動作モードが分割領域質量測定モードの場合には、透過量データ記憶部41に書き込まれた透過量データのうち分割領域22を構成する各透過領域21に対応した透過量データを読み出し、上記した式(1)から分割領域22内の各透過領域21のX線吸収量を算出し、合算することにより分割領域22のX線吸収量を算出するようになっている。

【0055】

一方、X線質量測定装置1の動作モードが質量換算係数算出モードの場合には、マスターワーク全体を構成する各透過領域21に対応した透過量データを読み出し、上記した式(1)からX線吸収量を算出し、合算することによりマスターワーク全体のX線吸収量を算出するようになっている。

【0056】

質量測定部35は、X線吸収量算出部34により算出された食品生地W1の分割領域22のX線吸収量と予め質量換算係数記憶部42に記憶された質量換算係数を乗算することにより、分割領域22の質量を測定するようになっている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 7 】

質量換算係数は、図外の秤により測定されたマスターワークの質量が、質量換算係数算出モードの状態で作出されたマスターワークの全体の X 線吸収量により除算されることにより算出されるようになっている。算出された質量換算係数は、質量換算係数記憶部 4 2 に記憶される。

## 【 0 0 5 8 】

出力部 3 6 は、質量測定部 3 5 により測定された分割領域 2 2 の質量を出力して表示部 7 に表示させるようになっている。なお、本実施の形態に係る出力部 3 6 は、表示部 7 に質量を表示させる構成に限らず、図外の印刷装置により質量を印刷物として出力させる構成としてもよいし、X 線質量測定装置 1 の上流または下流に配置された図外の加工装置に対して質量信号を出力する構成としてもよい。

10

## 【 0 0 5 9 】

出力部 3 6 が分割領域 2 2 の質量を印刷装置により印刷物として出力する場合には、紙媒体で分割領域 2 2 の質量を保管しておくことができるようになっている。また、出力部 3 6 が質量信号を加工装置に出力する場合には、出力した質量信号に基づいて加工装置の駆動制御を行うことができるようになっている。

## 【 0 0 6 0 】

質量判定部 3 8 は、分割領域 2 2 の質量に過不足が生じるか否かの判定基準となる判定閾値を判定閾値記憶部 4 5 から読み出し、質量測定部 3 5 により測定された分割領域 2 2 の質量が判定閾値により規定される許容範囲内にあるか否かを判定するようになっている。

20

## 【 0 0 6 1 】

報知部 3 9 は、質量判定部 3 8 により分割領域 2 2 の質量が許容範囲外であると判定された場合に、その旨を報知するようになっている。このように、報知部 3 9 により分割領域の質量が許容範囲外である旨が報知されるため、作業者に連続体が下流に流れる前に、連続体から質量の過不足部分を取り除かすよう促し、作業工数が無駄となることなく作業効率を向上させることができる。この場合、表示部 7 に分割領域 2 2 の質量が許容範囲外である旨を表示させる構成に限らず、音声により報知させる構成としてもよい。

## 【 0 0 6 2 】

判定除外領域設定部 3 7 は、操作部 8 により操作されて、食品生地 W 1 の幅方向の両端部を判定除外領域 2 3 として設定するようになっている。判定除外領域 2 3 が設定されると、分割領域 2 2 の一部に判定除外領域 2 3 が含まれる場合に、質量判定部 3 8 による分割領域 2 2 の質量判定が禁止されるようになっている。

30

## 【 0 0 6 3 】

このように、厚みが不安定な帯状の食品生地 W 1 の幅方向の両端部を判定除外領域 2 3 として設定しておくことで、分割領域 2 2 の少なくとも一部に判定除外領域 2 3 に含まれることなく、厚みが不安定な食品生地 W 1 の幅方向の両端部を除いて、分割領域 2 2 の質量判定を適切に行うことができるようになっている。また、判定除外領域 2 3 を食品生地 W 1 の幅方向の両端だけでなく、搬送方向の前端についても設定可能としてもよい。

## 【 0 0 6 4 】

透過量データ記憶部 4 1 には、上述したように透過量入力部 3 2 により各透過領域 2 1 において入力された透過量データと各透過領域 2 1 のアドレスデータとが関連付けられて記憶されている。この透過量データ記憶部 4 1 に記憶された透過領域 2 1 のアドレスデータを指定することにより、透過量データ記憶部 4 1 から所望の透過領域 2 1 の透過量データを読み出すことができるようになっている。

40

## 【 0 0 6 5 】

質量換算係数記憶部 4 2 には、マスターワークの質量換算係数が記憶されている。分割領域アドレスデータ記憶部 4 3 および判定除外領域アドレスデータ記憶部 4 4 には、分割領域 2 2 および判定除外領域 2 3 のアドレスデータが記憶されている。判定閾値記憶部 4 5 には、分割領域 2 2 の質量の過不足の判定基準となる判定閾値が記憶されている。

50

## 【 0 0 6 6 】

図 4 ( a )、( b )、( c )を参照して、分割領域設定部 3 3 により設定される分割領域 2 2 および判定除外領域設定部 3 7 により設定される判定除外領域 2 3 について説明する。

## 【 0 0 6 7 】

図 4 ( a )は、本発明の第 1 の実施の形態に係る領域設定座標系 2 5 の模式図である。図 4 ( b )は、本発明の第 1 の実施の形態に係る領域設定座標系 2 5 に表示された配置レイアウトの模式図である。図 4 ( c )は、本発明の第 1 の実施の形態に係る領域設定座標系 2 5 に表示された分割領域 2 2 および判定除外領域 2 3 の模式図である。

## 【 0 0 6 8 】

図 4 ( a )に示すように、分割領域設定部 3 3 は、操作部 8 の操作により搬送方向の X 軸を単位搬送時間、幅方向の Y 軸を複数の検出素子 1 5 の個数とした領域設定座標系 2 5 を表示部 7 に表示させるようになっている。領域設定座標系 2 5 の X 軸は、投受光部 5 が食品生地 W 1 の前端を検知してから所定時間経過後を基準としており、単位搬送時間毎に目盛を表示している。

10

## 【 0 0 6 9 】

一方、領域設定座標系 2 5 の Y 軸は、複数の検出素子 1 5 がライン状に配設された X 線検出部 4 の延在方向の中央を基準としており、検出素子 1 5 の数に応じた目盛を表示している。本実施の形態では、領域設定座標系 2 5 の Y 軸は、X 線検出部 4 の中央を基準に、両側に検出素子 1 5 の半数の目盛を有するようになっている。

20

## 【 0 0 7 0 】

このように、領域設定座標系 2 5 の X 軸に単位搬送時間に対応する単位搬送時間毎に目盛が表示され、Y 軸に検出素子 1 5 毎に目盛が表示されているため、領域設定座標系 2 5 の X 軸の目盛間隔が透過領域の搬送方向の寸法に対応し、領域設定座標系 2 5 の Y 軸の目盛間隔が透過領域の幅方向の寸法に対応するようになっている。つまり、搬送方向の目盛と幅方向の目盛とに区画された部分が食品生地 W 1 の表面に区画された透過領域 2 1 に対応するようになっている。

## 【 0 0 7 1 】

図 4 ( b )に示すように、分割領域設定部 3 3 は、操作部 8 により分割領域 2 2 の配置レイアウトが選択されると、各分割領域 2 2 の中心を示すレイアウトマーク 2 6 を領域設定座標系 2 5 上に表示するようになっている。配置レイアウトは、複数種類のテンプレートとして制御部 6 に記憶されているが、領域設定座標系 2 5 上に個別に座標指定することによりレイアウトマーク 2 6 を設定する構成としてもよい。

30

## 【 0 0 7 2 】

図 4 ( c )に示すように、分割領域設定部 3 3 は、操作部 8 により分割領域 2 2 の周縁形状が選択されると、レイアウトマーク 2 6 を中心とした分割領域 2 2 を領域設定座標系 2 5 に表示するようになっている。具体的には、分割領域 2 2 の周縁形状およびレイアウトマーク 2 6 の座標から、延在分割設定部 3 3 a が分割領域 2 2 の搬送方向の座標を設定し、幅分割設定部 3 3 b が分割領域 2 2 の幅方向の座標を設定して、分割領域 2 2 を領域設定座標系 2 5 に表示するようになっている。そして、分割領域設定部 3 3 は、各分割領域 2 2 を構成する各透過領域 2 1 のアドレスデータを領域設定座標系 2 5 から読み出し、分割領域アドレスデータ記憶部 4 3 に記憶させる。

40

## 【 0 0 7 3 】

そして、X 線吸収量算出部 3 4 は、分割領域アドレスデータ記憶部 4 3 に記憶されたアドレスデータに対応した透過量データだけを透過量データ記憶部 4 1 から読み出して、分割領域 2 2 の X 線吸収量を算出するようになっている。

## 【 0 0 7 4 】

また、判定除外領域設定部 3 7 は、操作部 8 により判定除外領域 2 3 が設定されると、判定除外領域 2 3 を領域設定座標系 2 5 に表示するようになっている。そして、判定除外領域設定部 3 7 は、各判定除外領域 2 3 を構成する各透過領域 2 1 のアドレスデータを判

50

定除外領域アドレスデータ記憶部 4 4 に記憶させる。

【 0 0 7 5 】

なお、上記したように分割領域 2 2 を領域設定座標系 2 5 上で座標指定する構成に代えて、操作部 8 により数値入力することにより分割領域 2 2 を設定する構成としてもよい。例えば、分割領域 2 2 の搬送方向の寸法を設定時間の入力により設定し、分割領域 2 2 の幅方向の寸法を幅方向の分割数の入力により設定するようにする。

【 0 0 7 6 】

この場合、操作部 8 により設定時間が入力されると、延在分割設定部 3 3 a が設定時間と搬送速度とを乗算して分割領域 2 2 の搬送方向の寸法を設定し、幅方向の分割数が入力されると、幅分割設定部 3 3 b が食品生地 W 1 の幅を等分に分割して分割領域 2 2 の幅方向の寸法を設定するようになっている。

10

【 0 0 7 7 】

さらに、設定時間および分割数により分割領域 2 2 を設定する他、搬送方向の長さおよび分割幅の入力により分割領域 2 2 を設定するようにしてもよい。

【 0 0 7 8 】

次に動作について説明する。

【 0 0 7 9 】

図 5 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る X 線質量測定装置 1 の分割領域 2 2 の質量判定処理を示すフロー図である。

【 0 0 8 0 】

マスターワークの質量換算係数が質量換算係数記憶部 4 2 に記憶されていないと（ステップ S 0 1 : N o ）、モード切換部 3 1 により X 線質量測定装置 1 の動作モードが質量換算係数算出モードに切り換えられる（ステップ S 0 2 ）。なお、既に質量換算係数が質量換算係数記憶部 4 2 に記憶されている場合には（ステップ S 0 1 : Y e s ）、ステップ S 0 7 に進む。

20

【 0 0 8 1 】

マスターワークが図外の秤により計量され、マスターワークの質量が制御部 6 に記憶されると（ステップ S 0 3 ）、マスターワークが搬送部 2 に搬送されるとともに、X 線吸収量算出部 3 4 によりマスターワーク全体の X 線吸収量が算出される（ステップ S 0 4 ）。

【 0 0 8 2 】

マスターワークの X 線吸収量が算出されると、マスターワークの質量が算出されたマスターワークの X 線吸収量により除算されることにより質量換算係数が算出され、質量換算係数記憶部 4 2 に記憶される（ステップ S 0 5 ）。

30

【 0 0 8 3 】

質量換算係数が質量換算係数記憶部 4 2 に記憶されると、モード切換部 3 1 により X 線質量測定装置 1 の動作モードが分割領域質量測定モードに切り換えられる（ステップ S 0 6 ）。

【 0 0 8 4 】

判定除外領域設定部 3 7 および分割領域設定部 3 3 により、判定除外領域 2 3 のアドレスデータおよび分割領域 2 2 のアドレスデータがそれぞれ判定除外領域アドレスデータ記憶部 4 4 および分割領域アドレスデータ記憶部 4 3 に書き込まれると（ステップ S 0 7 ）、分割領域 2 2 の質量の測定が開始される。

40

【 0 0 8 5 】

食品生地 W 1 が搬送部 2 に搬送され、X 線照射部 3 により食品生地 W 1 に X 線が照射され、X 線検出部 4 により食品生地 W 1 を透過した X 線の透過量が検出されると、透過量入力部 3 2 が各透過領域 2 1 のアドレスに対応させて透過量データを透過量データ記憶部 4 1 に書き込む（ステップ S 0 8 ）。

【 0 0 8 6 】

そして、X 線吸収量算出部 3 4 により透過量データ記憶部 4 1 から分割領域 2 2 を構成する各透過領域 2 1 のアドレスデータに対応した各透過量データが読み出され、分割領域

50

22のX線吸収量が算出される(ステップS09)。

【0087】

分割領域22のX線吸収量が算出されると、質量測定部35により質量換算係数記憶部42から質量換算係数が読み出され、分割領域22のX線吸収量と質量換算係数とが乗算されて分割領域22の質量が測定される(ステップS10)。

【0088】

分割領域22の質量が測定されると、出力部36により分割領域22の質量が表示部7に表示され(ステップS11)、質量判定部38により分割領域22の一部に判定除外領域23が含まれるか否かが判定される(ステップS12)。

【0089】

質量判定部38により分割領域22の一部に判定除外領域23が含まれると判定されると(ステップS12:Yes)、分割領域22の質量の判定が禁止される(ステップS13)。一方、質量判定部38により分割領域22の一部に判定除外領域23が含まれないと判定されると(ステップS12:No)、分割領域22の質量が許容範囲内にあるか否かが判定される(ステップS14)。

【0090】

質量判定部38により分割領域22の質量が許容範囲外であると判定されると(ステップS14:No)、報知部39により分割領域22の質量に過不足がある旨が報知されるようになっている(ステップS15)。

【0091】

以上説明したように、本発明の第1の実施の形態に係るX線質量測定装置1は、帯状の食品生地W1を延在方向に搬送する搬送部2と、搬送中の食品生地W1に対しX線を照射するX線照射部3と、食品生地W1を透過したX線の透過量を検出するX線検出部4と、分割領域22を設定する分割領域設定部33と、X線検出部4で検出されたX線の透過量に基づいて、分割領域22において食品生地W1に吸収されたX線吸収量を算出するX線吸収量算出部34と、X線吸収量から質量に換算するための質量換算係数を予め記憶する質量換算係数記憶部42と、X線吸収量算出部34により算出される分割領域22のX線吸収量と質量換算係数記憶部42に記憶された質量換算係数とを乗算し、分割領域22における質量を測定する質量測定部35と、質量測定部35により測定された食品生地W1の分割領域22における質量を出力する出力部36とを備えている。

【0092】

したがって、分割領域設定部33により食品生地W1の分割領域22を設定できるため、X線吸収量算出部34により食品生地W1の分割領域22におけるX線吸収量が算出され、質量測定部35により分割領域22のX線吸収量と質量換算係数とが乗算されて分割領域22の質量が測定され、これを出力部36により出力して、作業者に対して分割領域の質量を知らせることができる。したがって、食品生地W1の製品部分を分割領域22として設定することにより、食品生地W1の搬送中に製品部分を質量測定することができ、早期に製品部分の質量の過不足を発見することができる。その結果、食品生地W1が下流に流れる前に、食品生地W1から質量の過不足部分を取り除くことができるため、作業工数が無駄となることなく作業効率を向上させることができる。特に、生産ラインに焼成時間の長い焼成工程がある場合であっても、製品部分が焼成工程に入る前に製品部分の質量の過不足を発見することができ、作業効率の低下を防止することができる。

【0093】

(第2の実施の形態)

図6から図7を参照して本発明の第2の実施の形態について説明する。

【0094】

本発明の第1の実施の形態では、分割領域設定部33が操作部8の操作に基づいて分割領域22を設定したが、本発明の第2の実施の形態では、X線質量測定装置61の下流に食品生地W1から製品部分を切り離す切断装置51が設置され、切断装置51の切断タイミングに合わせて分割領域22の搬送方向の寸法を設定するようにしている。なお、本発

10

20

30

40

50

明の第 1 の実施の形態と同一の構成については同一の符号を用いて説明し、特に相違点についてのみ詳述する。

【 0 0 9 5 】

図 6 は、本発明の第 2 の実施の形態の X 線質量測定装置 6 1 を備えたシステム構成図である。

【 0 0 9 6 】

図 6 に示すように、X 線質量測定装置 6 1 の下流には、搬送コンベア 5 2 を介して切断装置 5 1 が配置されている。X 線質量測定装置 6 1 と切断装置 5 1 とは、制御信号が互いに接続されており、切断装置 5 1 から切断タイミングを示すカット信号が X 線質量測定装置 6 1 に送信されるようになっている。

【 0 0 9 7 】

次に、図 7 を参照して、切断タイミングと分割領域 2 2 の搬送方向の寸法との関係について説明する。

【 0 0 9 8 】

図 7 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る切断タイミングと分割領域 2 2 の搬送方向の寸法との関係の一例を示す説明図である。

【 0 0 9 9 】

図 7 は、図示右側に食品生地 W 1 を切断装置 5 1 により切断するタイミングを示し、図示左側に領域設定座標系 2 5 に表示される分割領域 2 2 を示している。今、切断装置 5 1 により切断タイミング T 1 時にカット信号が X 線質量測定装置 6 1 に出力されると、分割領域設定部 3 3 は、領域設定座標系 2 5 に座標 C 1 を設定するようになっている。次に、切断装置 5 1 により切断タイミング T 2 時にカット信号が X 線質量測定装置 6 1 に出力されると、分割領域設定部 3 3 は、領域設定座標系 2 5 に座標 C 2 を設定するようになっている。

【 0 1 0 0 】

つまり、切断タイミング T 2 と切断タイミング T 1 とのカット信号の出力によって、領域設定座標系 2 5 に表示される分割領域の X 軸方向の座標が設定されるため、カット信号の出力間隔が単位搬送時間の何倍にあたるかを算出することにより、分割領域 2 2 の搬送方向の寸法が算出されるようになっている。

【 0 1 0 1 】

例えば、透過領域 2 1 の搬送方向の寸法は  $0.384 \text{ mm}$ 、搬送速度は  $400 \text{ mm/s}$  であるので、単位搬送時間は  $0.384 / 400 = 0.00096 \text{ s}$  であり、カット信号が  $0.25$  秒間隔に X 線質量測定装置 6 1 に出力される場合には、分割領域 2 2 の搬送方向の寸法は、透過領域 2 1 の  $0.25 / 0.00096 = 260.42$  倍となる。したがって、分割領域 2 2 の搬送方向の寸法は、 $260.42 \times 0.384 = 100 \text{ mm}$  として自動的に算出される。

【 0 1 0 2 】

なお、切断装置 5 1 の切断タイミングに基づいて、領域設定座標系 2 5 の座標を設定する構成に代えて、切断装置 5 1 の切断タイミングに基づいて、搬送方向の寸法を示す設定時間や搬送方向の長さを設定する構成としてもよい。

【 0 1 0 3 】

以上説明したように、本発明の第 2 の実施の形態に係る X 線質量測定装置 6 1 は、分割領域設定部 3 3 が、搬送方向下流に設置され、食品生地 W 1 を予め定められた寸法に切断する切断装置 5 1 から出力された切断タイミングを示すカット信号に基づいて、分割領域 2 2 の搬送方向の寸法を設定するため、切断装置 5 1 で切断された製品部分の質量と食品生地 W 1 の分割領域 2 2 における質量とを一致させることができる。したがって、製品部分が食品生地 W 1 から切り離される前に、当該製品部分の質量を精度よく測定することができる。

【 0 1 0 4 】

( 第 3 の実施の形態 )

10

20

30

40

50

図 8 から図 9 を参照して本発明の第 3 の実施の形態について説明する。

【 0 1 0 5 】

本発明の第 1 の実施の形態では、連続体として帯状の食品生地 W 1 を搬送したが、本発明の第 3 の実施の形態では、帯状の食品生地 W 1 に代えて、連包 W 2 を搬送するようにしている。なお、本実施の形態における連包 W 2 とは、内容物を収容した複数の包装体が帯状に連なったものであり、例えば、内部にインスタントラーメンのスープ等を収容したものである。なお、本発明の第 1 の実施の形態と同一の構成については同一の符号を用いて説明し、特に相違点についてのみ詳述する。

【 0 1 0 6 】

図 8 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る X 線質量測定装置 7 1 の全体構成図である。また、図 9 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る単一の包装体の X 線の吸収量を示す図である。なお、図 9 に示す X 線の吸収量は、搬送ベルト 1 2 の吸収量が 0 になるように補正されている。

10

【 0 1 0 7 】

図 8 に示すように、X 線質量測定装置 7 1 は、第 1 の実施の形態に係る X 線質量測定装置 1 に包装体吸収量判定部 5 6 と、包装体吸収量データ記憶部 5 9 と、空袋質量記憶部 5 8 とをさらに備えたものである。また、包装体吸収量データ記憶部 5 9 には、予め内容物を収容していない包装体の吸収量データが閾値として記憶され、空袋質量記憶部 5 8 には、予め内容物を収容していない包装体の質量が記憶されている。

【 0 1 0 8 】

分割領域設定部 3 3 は、連包 W 2 の各包装体の周縁形状を分割領域 2 2 として設定するようになっている。

20

【 0 1 0 9 】

X 線吸収量算出部 3 4 は、単一の包装体を分割領域 2 2 とし、式 ( 1 ) に示すように X 線の照射量  $I_0$  と X 線の透過量  $I$  との差分として包装体の X 線の吸収量データを算出するようになっている。

【 0 1 1 0 】

包装体吸収量判定部 5 6 は、X 線吸収量算出部 3 4 により算出された吸収量データと包装体吸収量データ記憶部 5 9 に記憶された閾値と比較を比較することにより判定するようになっている。具体的には、図 9 の実線で示すように、X 線吸収量算出部 3 4 により算出された吸収量データが閾値より吸収量が多い場合には、搬送中の包装体があると判定する。一方、図 9 の破線で示すように、X 線吸収量算出部 3 4 により算出された吸収量データが閾値以下の場合には、搬送中の包装体がないと判定する。

30

【 0 1 1 1 】

そして、包装体吸収量判定部 5 6 は、包装体がないと判定すると、表示部 7 に包装体がない旨を表示させるようになっている。なお、表示部 7 に表示させる構成に限らず、音声により報知する構成にしてもよい。このようにして、複数の包装体が連なった連包 W 2 が断続的に搬送されたことを検知することができるようになっている。

【 0 1 1 2 】

質量測定部 3 5 は、包装体の質量から包装体に収容された内容物の質量を測定する内容物質量測定部 3 5 a を備えており、X 線吸収量算出部 3 4 に算出された包装体の X 線吸収量と質量換算係数記憶部 4 2 に記憶された単一の包装体の質量換算係数とを乗算することにより包装体の質量を測定し、内容物質量測定部 3 5 a により包装体の質量から空袋質量記憶部 5 8 に記憶された空袋質量を減算することにより包装体の内容物の質量を測定するようになっている。

40

【 0 1 1 3 】

以上説明したように、本発明の第 3 の実施の形態に係る X 線質量測定装置 7 1 は、内容物を収容していない単一の包装体の質量を示す空袋質量を予め記憶する空袋質量記憶部 5 8 と、単一の包装体を分割領域 2 2 とした場合に、X 線吸収量算出部 3 4 により算出される分割領域 2 2 の X 線吸収量と質量換算係数記憶部 4 2 に記憶された質量換算係数と空袋

50

質量記憶部 5 8 に記憶された空袋質量とに基づいて包装体に収容されている内容物の質量を測定する質量測定部 3 5 を備えている。

【0114】

したがって、連続体が連包 W 2 である場合であっても、単一の包装体を分割領域 2 2 に設定することで、X 線吸収量算出部 3 4 により単一の包装体に吸収された X 線吸収量を算出し、質量換算係数記憶部 4 2 に記憶された質量換算係数と、空袋質量記憶部 5 8 に記憶された空袋質量とに基づいて包装体に収容されている内容物の質量を測定することができる。

【0115】

また、上記に示した各実施例によらず、X 線質量測定装置について、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、適宜変更も可能である。

10

【産業上の利用可能性】

【0116】

以上、説明したように、本発明は、連続体を被測定物として生産ラインに流した場合であっても、早期に連続体の一部である製品部分の質量の過不足を発見し作業効率の低下を防止することができるという効果を有し、搬送中の被測定物に X 線を照射してその X 線の透過量に基づいて、被測定物の質量を測定する X 線質量測定装置として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0117】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る X 線質量測定装置の外観斜視図である。

20

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態に係る X 線質量測定装置の全体構成図である。

【図 3】( a ) は本発明の第 1 の実施の形態に係る透過領域の幅方向の寸法の説明図であり、( b ) は本発明の第 1 の実施の形態に係る透過領域の斜視図である。

【図 4】( a ) は本発明の第 1 の実施の形態に係る領域設定座標系の模式図であり、( b ) は本発明の第 1 の実施の形態に係る領域設定座標系に表示された配置レイアウトの模式図であり、( c ) は本発明の第 1 の実施の形態に係る領域設定座標系に表示された分割領域および判定除外領域の模式図である。

【図 5】本発明の第 1 の実施の形態に係る X 線質量測定装置の分割領域の質量判定処理を示すフロー図である。

【図 6】本発明の第 2 の実施の形態の X 線質量測定装置を備えたシステム構成図である。

30

【図 7】本発明の第 2 の実施の形態に係る切断タイミングと分割領域の搬送方向の寸法との関係の一例を示す説明図である。

【図 8】本発明の第 3 の実施の形態に係る X 線質量測定装置の全体構成図である。

【図 9】本発明の第 3 の実施の形態に係る単一の包装体の X 線の吸収量を示す図である。

【符号の説明】

【0118】

1、6 1、7 1 X 線質量測定装置

2 搬送部 ( 搬送手段 )

3 X 線照射部 ( X 線照射手段 )

4 X 線検出部 ( X 線検出手段 )

40

5 投受光部

6、5 5 制御部

7 表示部

8 操作部

1 1 a、1 1 b、1 1 c、1 1 d ローラ

1 2 搬送ベルト

1 3 駆動モータ

1 5 検出素子

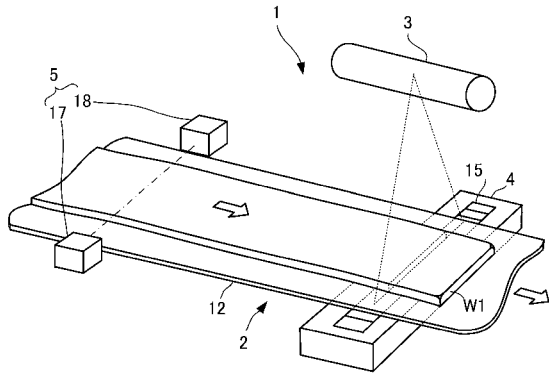
1 7 投光部

1 8 受光部

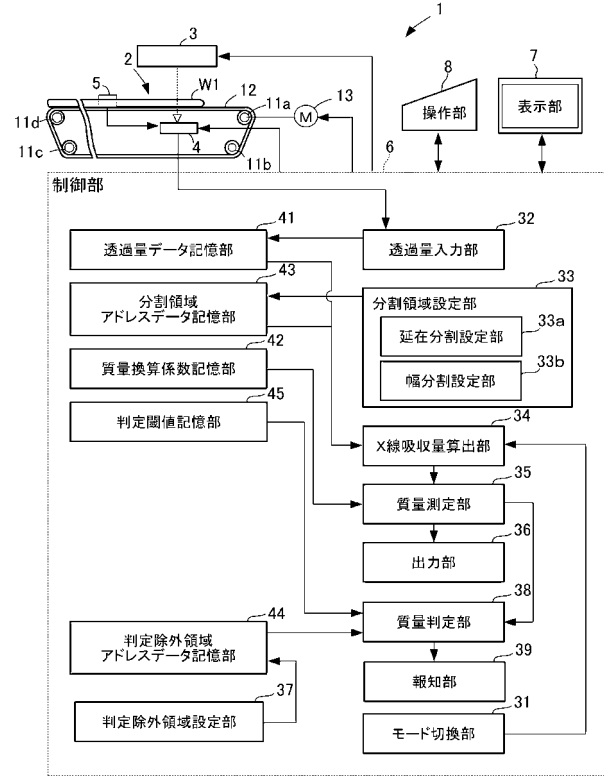
50

2 1	透過領域	
2 2	分割領域	
2 3	判定除外領域	
2 5	領域設定座標系	
2 6	レイアウトマーク	
3 1	モード切換部	
3 2	透過量入力部	
3 3	分割領域設定部（分割領域設定手段）	
3 3 a	延在分割設定部（延在分割設定手段）	
3 3 b	幅分割設定部（幅分割設定手段）	10
3 4	X線吸収量算出部（X線吸収量算出手段）	
3 5	質量測定部（質量測定手段）	
3 5 a	内容物質量測定部	
3 6	出力部（出力手段）	
3 7	判定除外領域設定部（判定除外領域設定手段）	
3 8	質量判定部（質量判定手段）	
3 9	報知部（報知手段）	
4 1	透過量データ記憶部	
4 2	質量換算係数記憶部（質量換算係数記憶手段）	
4 3	分割領域アドレスデータ記憶部	20
4 4	判定除外領域アドレスデータ記憶部	
4 5	判定閾値記憶部	
5 1	切断装置	
5 2	搬送コンベア	
5 6	包装体吸収量判定部	
5 8	空袋質量記憶部（空袋質量記憶手段）	
5 9	包装体吸収量データ記憶部（包装体吸収量記憶手段）	
W 1	食品生地	
W 2	連包	

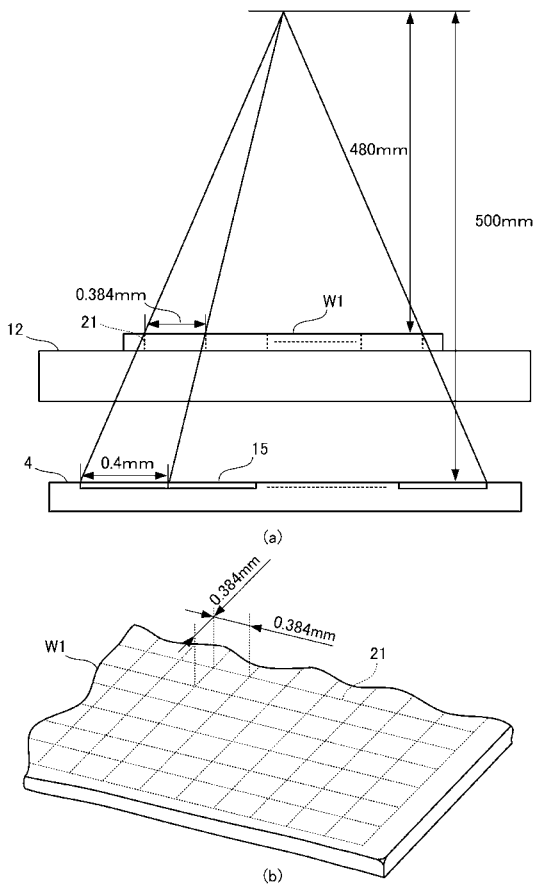
【図1】



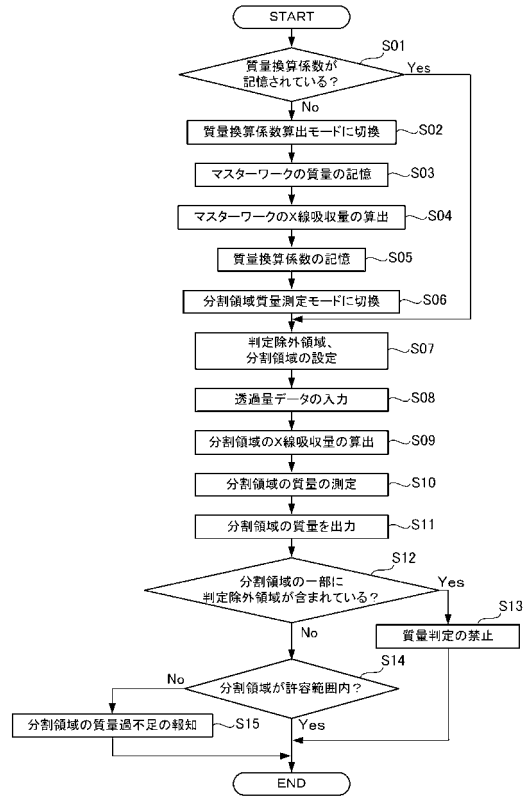
【図2】



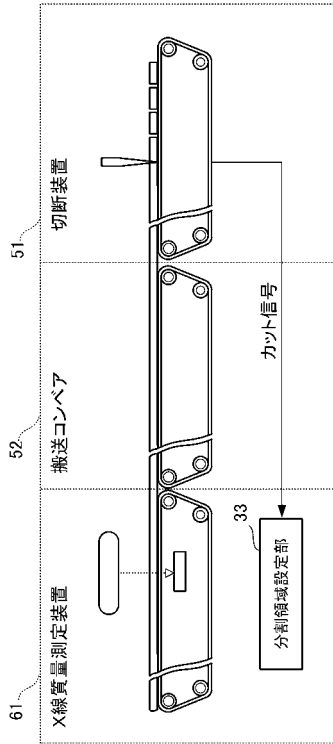
【図3】



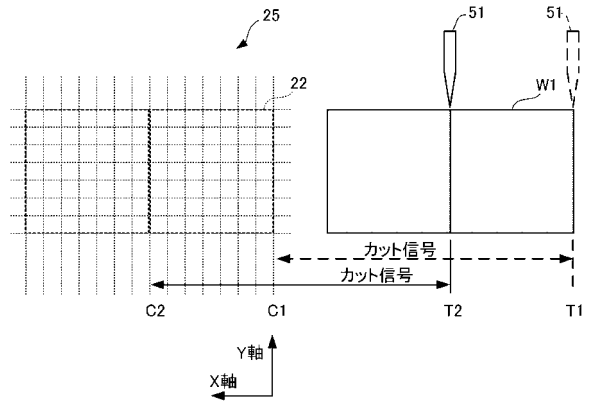
【図5】



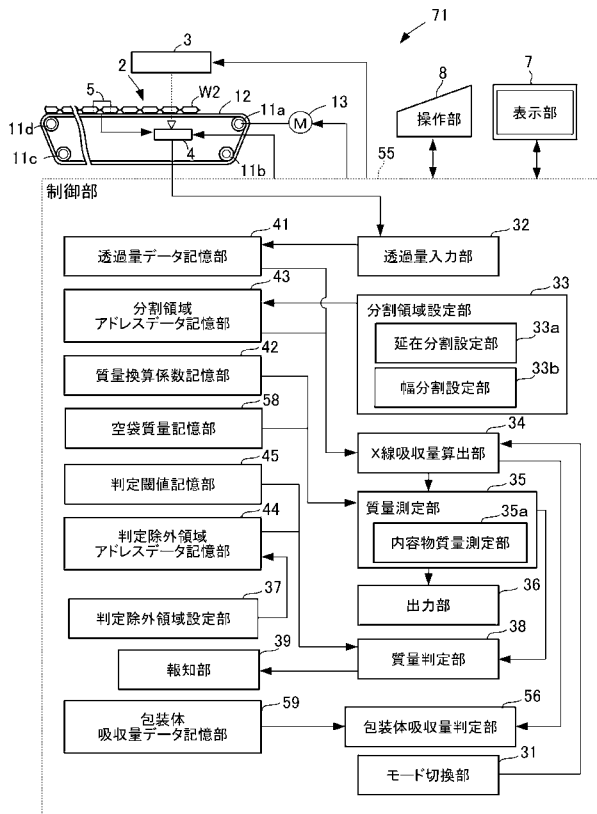
【 図 6 】



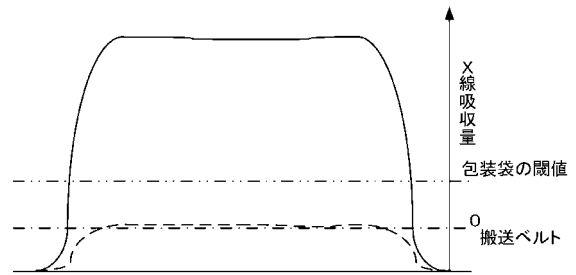
【 図 7 】



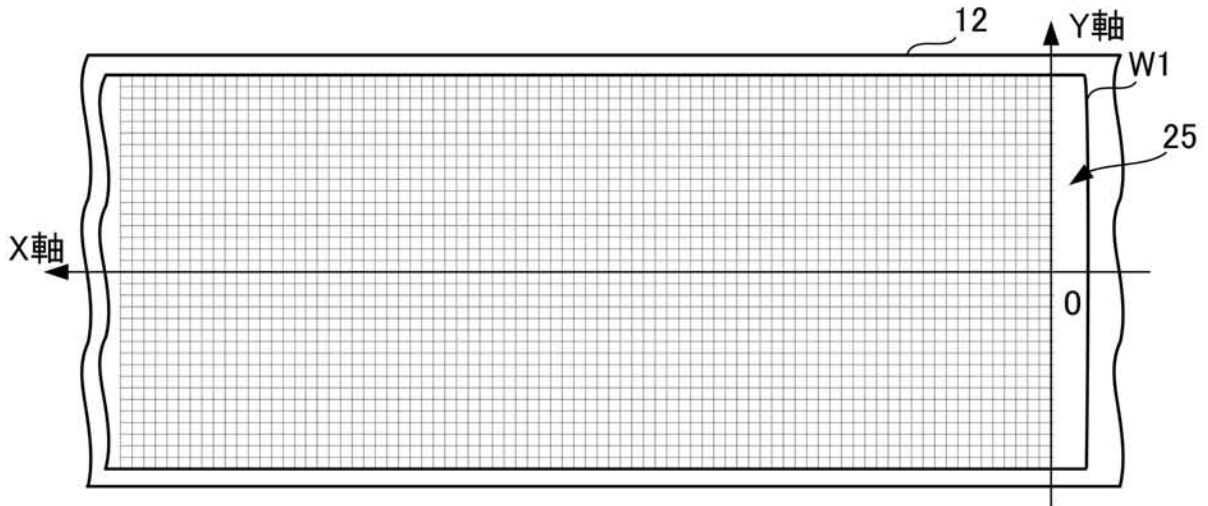
【 図 8 】



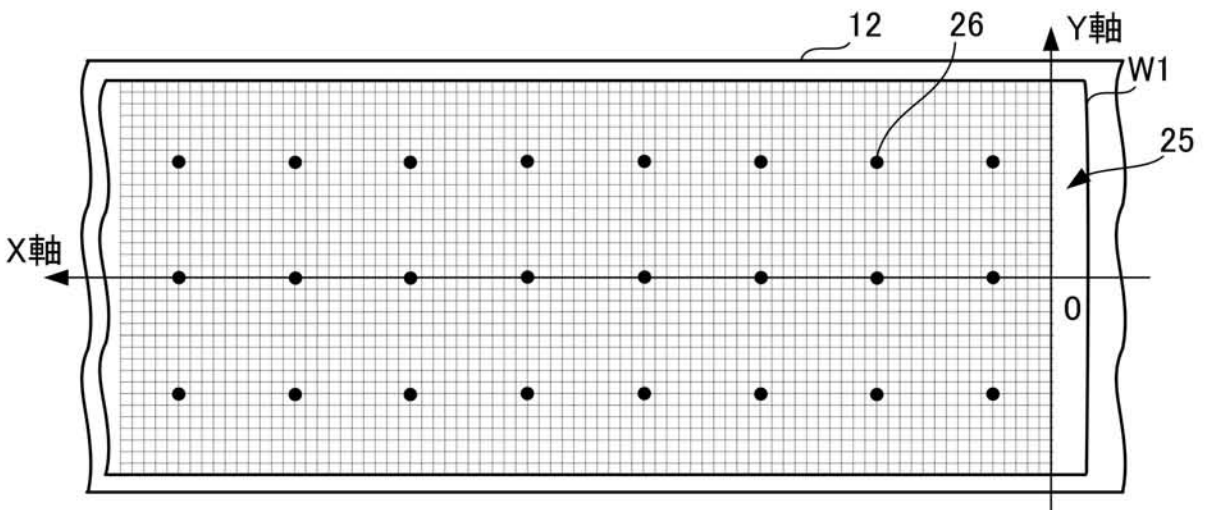
【 図 9 】



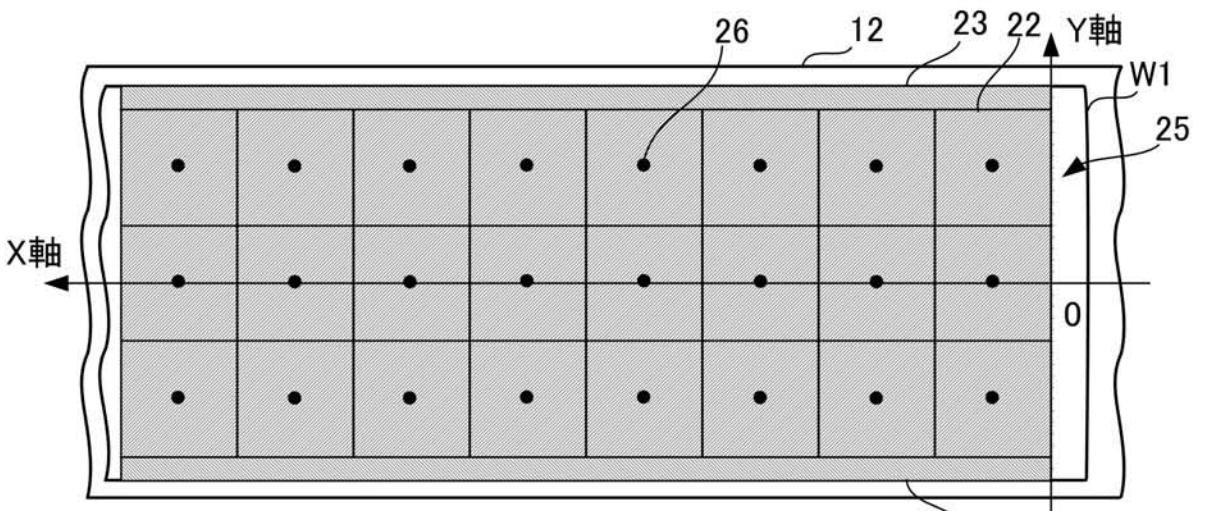
【 図 4 】



(a)



(b)



(c)

---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2G001 AA01 BA11 CA01 DA08 FA14 HA01 JA09 JA13 JA15 KA01  
LA01 MA06 PA11