

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6603718号
(P6603718)

(45) 発行日 令和1年11月6日(2019.11.6)

(24) 登録日 令和1年10月18日(2019.10.18)

(51) Int.Cl.		F I
GO 1 N 23/04	(2018.01)	GO 1 N 23/04
GO 1 N 23/18	(2018.01)	GO 1 N 23/18
GO 1 N 23/10	(2018.01)	GO 1 N 23/10

請求項の数 15 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2017-533524 (P2017-533524)	(73) 特許権者	502329223
(86) (22) 出願日	平成26年12月27日 (2014.12.27)		ヒルズ・ベット・ニュートリション・イン
(65) 公表番号	特表2018-503084 (P2018-503084A)		コーポレーテッド
(43) 公表日	平成30年2月1日 (2018.2.1)		アメリカ合衆国カンザス州66603, ト
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/072456		ピーカ, サウスウエスト・エイズ・アベニ
(87) 国際公開番号	W02016/105441		ュー 400
(87) 国際公開日	平成28年6月30日 (2016.6.30)	(74) 代理人	100071010
審査請求日	平成29年8月16日 (2017.8.16)		弁理士 山崎 行造
		(74) 代理人	100118647
			弁理士 赤松 利昭
		(74) 代理人	100123892
			弁理士 内藤 忠雄
		(74) 代理人	100169993
			弁理士 今井 千裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 食品処理方法およびシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

包装済み製品を形成し、前記包装済み製品が適切に充填されていることを確実にするための方法であって、前記方法が、

- a) 製品を形成する工程と、
- b) 前記製品をパッケージ内に導入し、それによって包装済み製品を形成する工程と、

c) X線装置を利用して前記包装済み製品のX線画像を取得する工程と、
d) プロセッサを利用して前記X線画像を解析し、前記X線画像に、前記包装済み製品のX線画像の一部としての領域のまわりの境界をなす各輪郭が存在するかどうかを特定する工程と、

e) 工程d)で特定された前記輪郭のそれぞれに対して、前記輪郭により囲まれた領域の面積である有界面積に少なくとも部分的に基づいて、前記輪郭が許容不能な欠陥であるかどうかをプロセッサが決定する工程と、

f) 工程e)で特定された許容不能な各欠陥に対して、前記プロセッサが前記許容不能な欠陥を複数の所定欠陥タイプの一つとして分類する工程と、

g) 前記許容不能な欠陥の前記少なくとも一つの分類に少なくとも部分的に基づいて、前記包装済み製品の前記許容不能な欠陥の少なくとも一つの原因を決定する工程と、を含む方法。

【請求項2】

工程 f) で、前記 X 線画像の包装済み製品部分の前記許容不能な欠陥の場所に少なくとも部分的に基づいて、前記プロセッサが前記許容不能な欠陥を前記複数の所定欠陥タイプの一つとして分類する、及び/または、

前記 X 線画像の包装済み製品部分の前記許容不能な欠陥の形状に少なくとも部分的に基づいて、前記プロセッサが前記許容不能な欠陥を前記複数の所定欠陥タイプの一つとして分類する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

工程 e) の前記許容不能な欠陥の前記特定が、前記有界面積の経験値に基づく、及び/または、前記 X 線画像の包装済み製品部分のトータルの面積に対する前記有界面積の比率に基づく、請求項 1 または 2 に記載の方法。

10

【請求項 4】

前記複数の所定欠陥タイプに、スピンホール、エアセル、および側部空隙が含まれる、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の方法であって、

工程 a) が、

a - 1) 複数の原料を混合機に供給する工程、および

a - 2) 前記複数の原料を混合して前記製品を形成する工程を含み、前記製品が粘性を持ち、

工程 g) が、前記許容不能な欠陥の少なくとも一つが、レトルトプロセスの間に形成されるエアセルまたは側部空隙として分類されることに基づいて、前記製品の粘性が、前記包装済み製品の前記許容不能な欠陥の前記少なくとも一つの原因であると決定することを含み、

20

前記方法が、h) 前記複数の原料の一つ以上の供給を調節して、前記混合機で形成される前記製品の粘性を調節し、その後の包装済み製品の許容不能な欠陥の形成を最小化および/または除去する工程をさらに含む、方法。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の方法であって、

工程 b) が、ある流量で前記製品を前記パッケージ内に分配することを含み、

工程 g) が、前記許容不能な欠陥の少なくとも一つがスピンホールであると分類されることに基づいて、工程 b) の前記流量が、前記包装済み製品の前記許容不能な欠陥の前記少なくとも一つの原因であると決定することを含み、

30

前記方法が、h) 工程 b) に分配される前記製品の前記流量を調節する工程をさらに含む方法。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の方法であって、工程 f) が、

f - 1) 前記プロセッサが、前記許容不能な欠陥を複数の所定欠陥タイプの一つとして分類する工程と、

f - 2) 前記包装済み製品に対して工程 f - 1) で分類された許容不能な各欠陥の分類された欠陥タイプ、および工程 f - 1) で分類された許容不能な各欠陥に対する重大度スコアを含むデータを含む、前記包装済み製品に対する出力を前記プロセッサが生成する工程とを含み、前記重大度スコアが前記輪郭に囲まれた前記有界面積に少なくとも部分的に基づく方法。

40

【請求項 8】

包装済み製品を形成するためのシステムであって、前記システムが、

ゲルまたはペースト製品を形成するように構成された製品形成サブシステムと、

前記製品をパッケージ内に分配して包装済み製品を形成するように構成された充填サブシステムと、

前記包装済み製品のそれぞれの X 線画像を生成するように構成された X 線装置と、

複数の所定欠陥タイプを保存するように構成された記憶装置と、

50

前記 X 線装置および前記記憶装置に動作可能に結合されたプロセッサとを備え、前記プロセッサが、(1)前記 X 線画像を解析して、前記包装済み製品の X 線画像の一部としての領域のまわりの境界をなす各輪郭が前記 X 線画像内に存在するかどうかを決定する、(2)前記輪郭のそれぞれに対して、前記輪郭により囲まれた領域の面積である有界面積に少なくとも部分的に基づいて、前記輪郭が許容不能な欠陥であるかどうかを決定する、(3)前記許容不能な欠陥のそれぞれに対して、複数の所定欠陥タイプの一つとして前記許容不能な欠陥を分類する、および、(4)前記許容不能な欠陥の前記少なくとも一つの分類に少なくとも部分的に基づいて、前記包装済み製品の許容不能な欠陥の少なくとも一つの原因を決定するように構成されているシステム。

【請求項 9】

請求項 8 に記載のシステムであって、

前記製品をその中に有する包装を閉じて封入するように構成された包装封入サブシステムと、

前記包装済み製品を調理するように構成されたレトルトサブシステムとをさらに備えるシステム。

【請求項 10】

請求項 8 または 9 に記載のシステムであって、

前記許容不能な欠陥についての、前記複数の所定欠陥タイプの一つとしての前記分類が、前記 X 線画像の包装済み製品部分の前記許容不能な欠陥の場所に基づく、及び/または、前記 X 線画像の包装済み製品部分の前記許容不能な欠陥の形状に少なくとも部分的に基づくシステム。

【請求項 11】

包装済み製品が適切に充填されていることを確実にするための方法であって、前記方法が、

a) 前記包装済み製品の X 線画像を生成する工程と、

b) 前記画像の少なくとも一つの、前記包装済み製品の X 線画像の一部としての領域のまわりの境界をなす各輪郭を検出する工程と、

c) 工程 b) で検出された各輪郭に対して、(i) 前記輪郭により囲まれた領域の面積である有界面積を決定し、(ii) 前記有界面積に基づいて前記輪郭が許容不能な欠陥であるかどうかを特定する工程と、

d) 工程 c) で特定された前記許容不能な欠陥のそれぞれに対して、(i) 前記有界面積に基づいて重大度スコアを計算し、(ii) 前記許容不能な欠陥を複数の所定欠陥タイプの一つとして分類する工程と、

e) 前記重大度スコアおよび前記分類された欠陥タイプに基づいて、前記包装済み製品を排除する工程と、

f) 前記許容不能な欠陥の前記少なくとも一つの分類に少なくとも部分的に基づいて、前記包装済み製品の許容不能な欠陥の少なくとも一つの原因を決定する工程と、を含む方法。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の方法であって、

g) 複数の前記包装済み製品に対して工程 a) ~ d) を反復する工程と、

h) 工程 a) ~ d) の前記反復を中止する工程とをさらに含み、前記中止が前記計算された重大度スコアおよび前記分類された許容不能な欠陥に基づく方法。

【請求項 13】

包装済み製品が適切に充填されていることを確実にするためのシステムであって、前記システムが、

処理システムの前記包装済み製品の X 線画像を生成するように構成された X 線装置と、

複数の所定欠陥タイプを保存するように構成された記憶装置と、

前記包装済み製品を前記処理システムから除去するように構成された排除機構と、

10

20

30

40

50

前記 X 線装置、前記記憶装置、および前記排除機構に動作可能に結合されたプロセッサとを備え、前記プロセッサが、

前記画像の少なくとも一つの、前記包装済み製品の X 線画像の一部としての領域のまわりの境界をなす各輪郭を検出する、

前記輪郭のそれぞれに対して、(i) 前記輪郭により囲まれた領域の面積である有界面積を決定し、(i i) 前記有界面積に基づいて前記輪郭が許容不能な欠陥であるかどうかを特定する、

前記特定された許容不能な欠陥のそれぞれに対して、(i) 前記有界面積に基づいて重大度スコアを計算し、(i i) 前記許容不能な欠陥を複数の所定欠陥タイプの一つとして分類する、

前記許容不能な欠陥の前記少なくとも一つの分類に少なくとも部分的に基づいて、前記包装済み製品の前記許容不能な欠陥の少なくとも一つの原因を決定する、および、

前記排除機構に命令を送信して、前記処理システムから前記包装済み製品を除去するように構成されており、前記命令の前記送信が前記重大度スコアおよび前記分類された欠陥タイプに基づくシステム。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載のシステムであって、

前記許容不能な欠陥の前記特定が、前記有界面積の経験値に基づく、及び/または、前記 X 線画像の包装済み製品部分のトータルの面積に対する前記有界面積の比率に基づくシステム。

【請求項 1 5】

請求項 1 3 または 1 4 に記載のシステムであって、

前記複数の所定欠陥タイプに、スピンホール、エアセル、および側部空隙が含まれるシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

製品品質についての消費者の認識は購入意思決定に大きな影響を与える。従って品質管理は工業生産プロセスの重要な側面である。食品などのハイボリューム消費者製品の検査は特定の課題をもたらす。このような製品は一般的に高速での連続製造プロセスを使用して生産される。例えば、ペットフードの缶詰め作業は 1 分あたり缶 800 ~ 900 個を製造しうる。

【背景技術】

【0002】

品質管理に対する一つのアプローチは、製品のバッチからサンプルを取り、バッチの欠陥の発生率を推定するために統計的解析を使用してサンプルをオフライン検査することである。これは製品品質の予測を提供してくれるが、サンプリングプロセスは破壊的であり、製品の各単位を検査することは実行可能でない。よって、サンプリングに依存する方法は、許容不能な製品がサプライチェーンに入るリスクを完全には排除しない。

【0003】

製品品質の自動化された連続的モニタリングを提供することが望ましい。これを達成するためにさまざまな技術が提案されてきた。重要な例は X 線検査の使用である。この方法では、システムは包装済み製品の X 線画像を撮影する。金属、ガラスまたは骨などの異物は X 線画像の暗い領域として現れる。これらの暗い領域は画像処理ソフトウェアを使用して検出でき、異物を含む製品は生産ラインから自動的に取り除かれる。画像処理には一般的にピクセルコントラストの解析を伴う。従って、X 線画像化システムの較正が、これらの既存方法では非常に重要である。

【0004】

包装済み製品が適切に充填されていることを確実にすることを含め、包装済み製品の消

10

20

30

40

50

費者関連欠陥を検出するための改善された方法が、当技術分野でまだ必要とされている。

【発明の概要】

【0005】

本開示による例示的实施形態は、包装済み製品を形成し、包装済み製品が適切に充填されていることを確実にするための方法およびシステムを対象とする。一つの態様では、方法は、(a)製品を形成する工程と、(b)製品をパッケージ内に導入し、それによって包装済み製品を形成する工程と、(c)X線装置を用いて包装済み製品のX線画像を取得する工程と、(d)プロセッサを用いてX線画像を解析し、有界(囲み)輪郭がX線画像内に存在するかどうかを特定する工程と、(e)工程(d)で特定された有界輪郭のそれぞれに対して、有界輪郭の有界(囲み)面積に少なくとも部分的に基づいて、有界輪郭が閾値欠陥であるかどうかをプロセッサが決定する工程と、(f)工程(e)で特定された閾値欠陥のそれぞれに対して、プロセッサが複数の所定欠陥タイプの一つとして閾値欠陥を分類する工程と、(g)閾値欠陥の少なくとも一つの分類に少なくとも部分的に基づいて、包装済み製品の閾値欠陥の少なくとも一つの原因を決定する工程とを含む。

10

【0006】

別の態様では、本発明は、包装済み製品を形成するためのシステムとすることができ、システムは、ゲルまたはペースト製品を形成するように構成された製品形成サブシステム、製品をパッケージ内に分配し包装済み製品を形成するように構成された充填サブシステム、包装済み製品のそれぞれのX線画像を生成するように構成されたX線装置、複数の所定欠陥タイプを保存するように構成された記憶装置、ならびに、X線装置および記憶装置に動作可能に結合されたプロセッサを含み、プロセッサは、(1)X線画像を解析して、有界輪郭が前記X線画像内に存在するかどうかを決定する、(2)有界輪郭のそれぞれに対して、有界輪郭の有界面積に少なくとも部分的に基づいて、有界輪郭が閾値欠陥であるかどうかを決定する、および(3)閾値欠陥のそれぞれに対して、複数の所定欠陥タイプの一つとして閾値欠陥を分類するように構成されている。

20

【0007】

別の態様では、本発明は、包装済み製品が適切に充填されていることを確実にするための方法でありえ、方法は、(a)包装済み製品のX線画像を生成する工程と、(b)画像に少なくとも一つの有界輪郭を検出する工程と、(c)工程(b)で検出されたそれぞれの有界輪郭に対して、(i)有界面積を決定し、(ii)有界面積に基づいて有界輪郭が閾値欠陥であるかどうかを特定する工程と、(d)工程(c)で特定された閾値欠陥のそれぞれに対して、(i)有界面積に基づいて重大度スコアを計算し、(ii)複数の所定欠陥タイプの一つとして閾値欠陥を分類する工程と、(e)重大度スコアおよび分類された欠陥タイプに基づいて、包装済み製品を排除する工程とを含む。

30

【0008】

別の態様では、本発明は包装済み製品が適切に充填されていることを確実にするためのシステムでありえ、システムは、処理システムの包装済み製品のX線画像を生成するように構成されたX線装置、複数の所定欠陥タイプを保存するように構成された記憶装置、処理システムから包装済み製品を除去するように構成された排除機構、X線装置、記憶装置、および、排除機構に動作可能に結合されたプロセッサを含み、プロセッサは、画像で少なくとも一つの有界輪郭を検出し、有界輪郭のそれぞれに対して、(i)有界面積を決定し、(ii)有界面積に基づいて有界輪郭が閾値欠陥であるかどうかを特定し、また、特定された閾値欠陥のそれぞれに対して、(i)有界区画に基づいて重大度スコアを計算し、(ii)複数の所定欠陥タイプの一つとして閾値欠陥を分類し、命令を排除機構に送信して処理システムから包装済み製品を除去するように構成されており、命令は重大度スコアおよび分類された欠陥タイプに基づく。

40

【0009】

本発明が適用可能である更なる領域は、以下で行う詳細な説明から明らかになるであろう。発明を実施するための形態及び特定の実施例は、本発明の好ましい実施形態を示しているものの、例示の目的のみを意図しており、本発明の範囲を限定することを意図してい

50

ないと理解されるべきである。

【0010】

本発明は、詳細な説明および添付図面からより完全に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施形態による、包装済み製品を形成するシステムのブロック図である。

【図2A】本発明の実施形態による、スピンホールが存在するX線画像である。

【図2B】本発明の実施形態による、エアセルが存在するX線画像である。

【図2C】本発明の実施形態による、側部空隙が存在するX線画像である。

【図3】本発明の実施形態による、輪郭解析のダイアグラムである。

【図4】所与の包装済み製品を排除するかどうかを決定するためのプロセスのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

好適な実施形態の以下の説明は、性質において単に例示的であり、かつ、いかなる点においても本発明、その用途、または使用を制限することは意図されていない。

【0013】

本発明の原理による例示的な実施形態の説明は、添付図面に関連して読まれることが意図されており、該添付図面は、説明書全体の一部とみなすべきである。本明細書で開示する本発明の実施形態の説明において、方向または方位への任意の言及は、単に説明の便宜上意図されており、かつ、いかなる点においても、本発明の範囲を制限することは意図されていない。「下方」、「上方」、「水平」、「垂直」、「より上方の」、「より下方の」、「上」、「下」、「上部」および「下部」、ならびに、その派生語（例えば、「水平に」、「下方へ」、「上方へ」など）などの相対的な用語は、そのときに説明しているところの方位、または、論じている図面に示されているところの方位を指すと解釈されるべきである。これらの相対的な用語は、説明の便宜上のみのためであり、明示的にこのようであると指示されていない限り、装置を特定の方位で構築または操作されることを必要とするものではない。「装着された」、「固着された」、「接続された」、「結合された」、「相互接続された」および類似の語は、関係を指すものであり、構造体は、別段の明示的な説明がない限り、介在する構造体、ならびに、移動可能または剛性である取り付け具もしくは連関を介して、直接、間接を問わず、互いに固定または装着される。さらに、本発明の特徴部および利点を、例証する実施形態の参照により例示する。したがって、本発明は、明示的に、単独でまたは特徴部の他の組み合わせで存在し得る特徴部の何らかの可能な非限定的な組み合わせを例示するそのような例示的な実施形態に限定されるべきでなく、本発明の範囲は、本明細書に添付された特許請求の範囲により定義される。

【0014】

全体を通して使用されている通り、範囲は、その範囲内にある各値および全ての値を示すための省略表現として使用される。範囲内の任意の値を、その範囲の上下限として選択することができる。さらに、本明細書内で引用される参考文献は全て、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。本開示における定義と、引用された参考文献における定義に矛盾がある場合、本開示が律する。

【0015】

図1を参照すると、包装済み製品100を形成するためのシステムを示す。例示的な実施形態では、システムは包装済み製品100を検査し、製品101の空隙などの欠陥を検出する。以下で考察されるように、空隙は、相分離、使用される原料、混合速度、結果として生じる粘度、および、製品101がそのパッケージ103に分注される流量を含む多くの因子によって生じうる。

【0016】

ペーストまたはゲルから形成される製品101は空隙を生じる傾向を示す。ペーストは

10

20

30

40

50

液体中に固体材料を懸濁したものである。ペーストは、混合、および負荷応力などの因子に応じて、固体または液体として挙動する。これらの特性は、処理中に相分離を引き起こしうる。ゲルの形成は一般的に、容器中での液体前駆体のゲル化を伴う。工業生産では、ゲルが分注される流量、および、包装済み製品100の動きなどの因子が、空隙の形成につながりうる。

【0017】

図1のシステムは製品形成サブシステム104を含む。例示的实施形態では、形成される製品101はローフタイプのペットフードである。このようなペットフードは、非限定的な例では、ゼラチン基質（例えば、糊化デンプン）中に懸濁した、粉碎された肉製品である。その他の実施形態では、製品形成サブシステム104は、空隙を形成することができるその他の製品101を形成することができる。形成される製品101は、練り歯磨きもしくは歯磨きゲルなどの口腔ケア組成物、または瓶詰肉製品などのヒト用食品製品、またはパーソナルケア組成物もしくはクリームなどの化粧品でありうる。

10

【0018】

例示的实施形態では、製品形成サブシステム104は、複数の原料を供給するように構成された原料供給装置を含む。製品形成サブシステム104は、供給された原料を混合するように構成された混合機も含む。製品形成サブシステム104の結果として生じる製品101は粘性を持つ。

【0019】

例示的实施形態では、形成された製品101は、製品形成サブシステム104から充填サブシステム106に移動される。充填サブシステム106は、所与の流量で製品101をパッケージ103に分注し、それによって包装済み製品100を形成するように構成されている。包装済み製品100は、コンベアシステム102によって包装封入サブシステム108へと移動することができ、そこで、製品101がその中に入った状態でパッケージ103が封入される。

20

【0020】

例示的实施形態では、コンベアシステム102は、包装済み製品100を充填サブシステム106から包装封入サブシステム108へ、包装封入サブシステム108からレトルトサブシステム110へ、レトルトサブシステム110からX線装置112へと向かう方向Dに移動するように構成されたコンベアベルトである。その他の実施形態では、コンベアシステム102は、非機械的手段を含む、包装済み製品100を一つの場所から別の場所へと移動する任意の手段でありうる。

30

【0021】

パッケージ101は、缶、チューブ、またはパウチを含む、製品101を保持するのに適した任意の容器でありうる。例示的实施形態では、パッケージ103はペットフードを収納するための金属缶であり、パッケージ103の封入は気密空洞を形成する。その他の実施形態では、パッケージ103は、異なる材料から形成しうる、および/または部分的にのみ封入しうる。

【0022】

例示的实施形態では、包装済み製品100は次にレトルトサブシステム110へと移動される。レトルトサブシステム110は、包装済み製品100を加熱または調理して製品101を滅菌し、微生物腐敗を防止するように構成されている。その他の実施形態では、特に非食品製品101を形成するためのシステムでは、レトルトサブシステム110は省略しうる。

40

【0023】

レトルトサブシステム110の後、例示的实施形態の包装済み製品100はX線装置112へと移動される。X線画像化により、包装済み製品100の迅速で非破壊的な検査が可能となる。X線装置112は、包装済み製品100のそれぞれのX線画像201を生成するように構成されている。このような画像201は、放射線を包装済み製品100に向け、包装済み製品100に向けられた放射線の少なくとも一部分を検出することによって

50

生成されうる。X線画像化システムは典型的には、X線源およびX線検出器を含む。一般的に、X線源はX線管の形態である。シンクロトロン光源などのその他のX線源を使用することもできる。X線検出器は、例えば、直接遷移型半導体検出器またはシンチレーション計数器でありうる。その他のX線検出器には、写真乾板および輝尽性蛍光体が含まれる。

【0024】

異なる密度を持つ材料は、X線をより多くまたは少なく吸収する。これによって、空隙および欠陥の存在を、X線画像201を使用して特定することが可能となる。空隙は製品101よりも吸収するX線が少なく、X線画像201の明るい領域として現れる。さらに、異なる相は異なる密度を持ち、互いに識別可能となる。暗い領域として現れる、骨または金属片などの異物も検出可能である。

10

【0025】

包装済み製品100のX線画像201の生成後に、例示的实施形態のX線装置112はX線画像201と関連するデータを(接続線122を介して)、画像201を解析するように構成されたプロセッサ118に転送する。プロセッサ118は(接続線134を介して)記憶装置120に動作可能に結合される。プロセッサ118は、X線装置112からのデータならびに記憶装置120に保存されたデータを受信して、欠陥があるかどうかおよび措置を講じる必要があるかどうかを決定する。以下に記述されるように、このような措置には、包装済み製品100を排除すること、製品形成サブシステム104で原料供給を調節すること、および充填サブシステム106で流量を調節することが含まれうる。プロセッサ118は出力121も生成することができ、これは包装済み製品100に関連するデータを含む表示またはレポートを含みうる。

20

【0026】

プロセッサ118は、コンピュータプログラム命令(例えば、コード)を実行するように構成された、コンピュータまたはマイクロプロセッサなどの適正にプログラムされた処理装置の任意のタイプでありうる。プロセッサ118は、任意の適切なタイプのコンピュータおよび/またはサーバハードウェア(例えば、デスクトップ、ラップトップ、ノートブック、タブレット、携帯電話など)で具現化することができ、バス、ソフトウェアおよびデータストレージ(揮発性および不揮発性記憶装置など)、入力/出力装置、グラフィカルユーザーインターフェース(GUI)、リムーバブルデータストレージ、および有線および/または無線通信インターフェース装置(Wi-Fi、Bluetooth(登録商標)、LANなど)を含むがこれらに限定されない機能的データ処理装置を形成するために必要なすべての通常の補助構成要素を含みうる。プロセッサ118は、特定のアルゴリズムと共に本明細書に記述された機能を実施できるように構成される。

30

【0027】

記憶装置120は、チップまたはディスクを含む、データまたはプログラムを保存するための任意の装置でありうる。さらに、記憶装置120は、それ自体の装置を形成する必要がなく、プロセッサ118などの、その他の構成要素の部分形成することができる。

【0028】

X線画像201の欠陥を特定し、このような欠陥を分類するためのプロセスをこれから説明する。図2を参照すると、X線装置112で撮った3つのX線画像201を示しており、それぞれが異なるタイプの製品欠陥を持つ。理想的な例では、包装済み製品100のX線画像201は均一な色を持ち、製品101の密度の変動がないことを示す。空隙に対応する低密度の区域は、明るい領域として現れる。消費者に対する空隙型欠陥の許容性は、欠陥のサイズ、場所、および形状などの因子に依存することが理解される。

40

【0029】

図2Aはスピンホール202が存在するX線画像201を示す。このような欠陥は、しばしば、製品パッケージ103の上部から下向きに延びる竜巻形状を持つ。このような欠陥は、製品の粘性に関連してあまりにも素早くパッケージ103に充填することによって生じうる。スピンホール202は、充填サブシステム106での充填速度を調節すること

50

によって防止できることがよくある。

【 0 0 3 0 】

図 2 B はエアセル 2 0 4 が存在する X 線画像 2 0 1 を示す。エアセル 2 0 4 は気泡状の空隙であり、一般的に製品パッケージ 1 0 3 の中心に向かって見られる。エアセル 2 0 4 は、典型的には、製品 1 0 1 の粘性が高すぎることによって生じる。エアセル 2 0 4 は、製品形成サブシステム 1 0 4 での製品混合を変更することによって防止できることがよくある。

【 0 0 3 1 】

図 2 C は側部空隙 2 0 6 が存在する X 線画像 2 0 1 を示す。側部空隙 2 0 6 は、エアセル 2 0 4 と類似しているが、パッケージ 1 0 3 の側部に位置する。エアセル 2 0 4 と同様に、側部空隙 2 0 6 は典型的に、製品 1 0 1 の粘性が高すぎることによって生じ、製品形成サブシステム 1 0 4 での混合を変更することによって防止できることがよくある。

10

【 0 0 3 2 】

前述の欠陥だけが包装済み製品 1 0 0 で起こりうる欠陥ではないことが理解されよう。パッケージ 1 0 3 の下部または隅部の空隙は、特定しうるその他のタイプの欠陥の例である。

【 0 0 3 3 】

例示的实施形態では、プロセッサ 1 1 8 は X 線画像 2 0 1 からのデータを使用して包装済み製品 1 0 0 の欠陥を検出する。プロセッサ 1 1 8 は画像 2 0 1 を審査するためにピクセル解析を使用しうる。例示的实施形態では、プロセッサ 1 1 8 は X 線画像 2 0 1 の輪郭解析をさらに利用する。また輪郭解析を使用することによって、X 線画像 2 0 1 が収集される様式がより柔軟となる。画像化ハードウェア、またはさらにはハードウェア自体の較正の変動は容易に容認される。

20

【 0 0 3 4 】

輪郭解析による欠陥の検出は、画像 2 0 1 に存在する輪郭 1 0 が、欠陥を特定するために必要な情報のすべてを含むという仮定に基づいている。システムは輪郭 1 0 内の点で解析を行う必要はない。これは処理されるデータの量を減少させる。従って、ピクセル解析と輪郭解析の使用は、ピクセル解析のみの使用よりも計算コストを少なくすることができる。輪郭解析とピクセル解析との組み合わせ使用には、ピクセル解析のみに対して一般的に使用されるものよりも複雑性の低いアルゴリズムをも利用することができる。代替的实施形態で、開示したシステムはピクセル解析なしで輪郭解析を使用しうる。

30

【 0 0 3 5 】

輪郭 1 0 は、2 つの領域の間の境界、より具体的には、対象 (欠陥) を背景 (製品 1 0 1) から区切るピクセルの集団として理解される。特定される輪郭 1 0 は、画像 2 0 1 の境界の数学的記述の形態をとるであろう。図 2 A ~ 2 C は、それぞれの欠陥 2 0 2、2 0 4、2 0 6 によって生成される輪郭 2 0 0 を示す。これらの欠陥は、以下に論述する有界輪郭 2 0 0 を形成する。

【 0 0 3 6 】

次に、図 3 を参照しつつ、例示的实施形態の輪郭解析について論述する。輪郭解析は、輪郭 1 0 を示すピクセルをその入力として使用する。開始点 1 2 が選択される。輪郭 1 0 上の開始点 1 2 と第二の点 1 6 との間のオフセットを描写する単位長 1 4 の基本ベクトルが特定される。輪郭 1 0 の第二の点 1 6 と第三の点 2 0 との間のオフセットを描写するさらなる基本ベクトル 1 8 などが次に生成される。輪郭 1 0 は、それが完全に描写されるまで、このようにスキャンされる。各ベクトルは複素数 $a + i b$ の形態であり、ここで「 a 」は 2 つの隣接部分の間の x 軸オフセットであり、「 b 」は 2 点の間の y 軸オフセットである。図 3 の輪郭 1 0 を描写する一連のベクトルが、図の右側のボックスに示されている。

40

【 0 0 3 7 】

次に図 4 を参照すると、所与の包装済み製品 1 0 0 を排除するかどうかを決定するプロセスが示されている。上述のように、まず X 線画像 2 0 1 が X 線装置 1 1 2 によって生成

50

される（工程 302）。

【0038】

次に、上述の輪郭解析を使用して、例示的プロセスは、画像 201 の少なくとも一つの有界輪郭 200 を検出する（工程 304）。有界輪郭 200 は、画像 201 の所与の領域の周りに境界を形成する輪郭 10 として理解される。例えば、図 2C では、輪郭 200 は X 線画像 201 の中心にある領域を取り囲み、それによってエアセル 204 を縁取る。有界輪郭 200 の面積は有界面積 208 と呼ばれる。

【0039】

有界輪郭 200 は輪郭 200 および製品 101 のパッケージ 103 の両方によって形成される可能性もあり、それによって輪郭 200 およびパッケージ 103 の一部分が組み合わさって画像 201 の領域の周りに境界を形成する。図 2A および 2C の欠陥は、有界輪郭 200 が、部分的に輪郭 200 によって、および部分的に製品 101 のパッケージ 103 によって形成される例である。閉じた境界を定める（かまたはパッケージ 103 と共に定める）ものでない輪郭 10 は、欠陥に対応する可能性が低く、従ってさらなる解析から除外できる。

【0040】

例示的プロセスの次の工程は、各有界輪郭 200 に対して有界面積 208 を決定することである（工程 306）。標準的プログラム技術を使用してこの決定を行うことができる。その他の実施形態では、この工程は省略できる。

【0041】

次に、このプロセスは、各有界輪郭 200 に対して、有界輪郭 200 が閾値欠陥であるかどうかを決定する（工程 308）。例示的実施形態では、有界輪郭 200 が閾値欠陥であるかどうかのこの決定は、有界輪郭 200 の有界面積 208 に基づく。具体的には、決定は、X 線画像 201 の包装済み製品部分 210 のトータルの面積に対する有界面積 208 の比率に基づく。X 線画像 201 の包装済み製品部分 210 は、包装済み製品 100 に起因する X 線画像 201 の部分として理解される。便宜上、図 2A ~ 2C の X 線画像 201 は包装済み製品部分 210 のみを示している。

【0042】

X 線画像 201 の包装済み製品部分 210 のトータルの面積に対する有界面積 208 の比率についての閾値欠陥の決定に基づくことにより、システムは、閾値欠陥が包装済み製品 100 全体のかなりの部分を占めるかどうかを決定することができる。その他の実施形態では、閾値欠陥の決定は、単に有界面積 208 の経験値、または場所または形状など、欠陥の面積に無関係の因子に基づきうる。処理される輪郭 10 の数の減少により、本方法をより迅速に実行することが可能となる。小さな輪郭 10 は小さな欠陥に対応するので、製品 101 の性質および消費者の期待に応じて、これらの欠陥を無視することが適切でありうる。希望通りに、輪郭 10 の追加的フィルタリングを実行しうる。

【0043】

例示的実施形態では、大きな輪郭 200 によって縁取られた領域内にある任意の輪郭 10 を解析から除外しうる。一般的に、欠陥の内部の特徴の解析は有用な情報をもたらさない。輪郭 10、200 をこのようにフィルタリングすることは、得られる結果に悪影響を与えないことなく、その後実施される計算の数を減少させる。

【0044】

閾値欠陥がない場合、製品パッケージ 103 は包装サブシステム 116 に進むことができる（工程 310）。しかし、閾値欠陥が検出された場合、各閾値欠陥に対して、本プロセスが重大度スコアを計算し、複数の所定欠陥タイプに基づいて欠陥タイプを分類する（工程 312）。例示的実施形態では、重大度スコアは、有界輪郭 200 の有界面積 208、具体的には、X 線画像 201 の包装済み製品部分 210 のトータルの面積に対する有界面積 208 の比率に基づく。代替的实施形態では、重大度スコアは有界面積 208 のみに、または欠陥の場所または形状などの別の因子に基づきうる。

【0045】

10

20

30

40

50

複数の所定の欠陥タイプが記憶装置 120 に保存される。例示的实施形態では、欠陥タイプには前述のスピンホール 202、エアセル 204、および側部空隙 206 が含まれる。特定された各閾値欠陥に対して、プロセスは閾値欠陥を所定の欠陥タイプの一つとして分類する。分類は、X線画像 201 の包装済み製品部分 210 の閾値欠陥の場所に基づきうる。上述のように、図 2A のスピンホール 202 は、包装済み製品部分 210 の上部に位置し、図 2B のエアセル 204 は包装済み製品部分 210 の中央の側に位置し、図 2C の側部空隙 206 は包装済み製品部分 210 の側部に位置する。その他の実施形態では、システムは、包装済み製品部分 210 の下部または隅部など、包装済み製品部分 210 のその他の場所に対応する所定欠陥タイプを含むように構成されうる。さらに、欠陥タイプまたは重大度スコアの分類は、例えば、異なる角度または場所から撮られた包装済み製品 100 の画像 201 など、包装済み製品 100 の複数の画像からのデータに基づきうる。

10

【0046】

例示的实施形態では、閾値欠陥の分類は、X線画像 201 の包装済み製品部分 210 の閾値欠陥の形状にも基づく。上述のように、図 2A のスピンホール 202 は竜巻形状を取る一方、図 2B のエアセル 204 は、より円形の気泡であり、図 2C の側部空隙 206 は長めの気泡である。その他の実施形態では、閾値欠陥の分類は、場所のみ、形状のみ、または X線画像 201 から識別できるその他任意の因子または因子の組み合わせに基づきうる。

【0047】

工程 312 の計算に基づいて、例示的プロセスは次に、製品充填が適切かどうかを決定する(工程 314)。適切な場合、製品パッケージ 103 は包装サブシステム 116 に進むことができる(工程 310)。適切でない場合、プロセッサ 118 は処理から包装済み製品 100 を取り除くよう排除機構 114 に命令する(工程 316)。図 1 は、(接続線 134 を介して)記憶装置 120 および(接続線 132 を介して)排除機構 114 と通信しているプロセッサ 118 を示す。(記憶装置 120 に保存されたデータに加えて)X線装置 112 からのデータが、製品パッケージ 103 が適切に充填されていないとプロセッサ 118 に結論付けさせた場合、プロセッサ 118 は包装済み製品 100 を取り除くために排除機構 114 に命令を送信する。

20

【0048】

例示的实施形態では、包装済み製品 100 の排除は、計算された重大度スコアおよび分類された欠陥タイプに基づく。その他の実施形態では、排除は、代替的または追加的な因子に基づきうる。例えば、排除はさらに、特定された閾値欠陥の有界面積 208 の総計、または、この総計と、X線画像 201 の包装済み製品部分 210 のトータルの面積との比較に基づきうる。あるいは、排除は、異なる角度または場所から撮られた包装済み製品 100 の複数の画像 201 に基づきうる。

30

【0049】

例示的实施形態の排除機構 114 は、排除時、処理システムから包装済み製品 100 をごみ入れへと機械的に取り除くように構成されている。その他の実施形態では、排除機構 114 は、包装済み製品 100 を、検査システムまたは補正システムなどの任意の代替的行き先へと、切り換えて送ることができる。さらにこの除去は、さまざまな任意の手段によって実施することができる。

40

【0050】

上記のプロセスは複数の包装済み製品 100 に対して反復することができる。さらに、システムは画像解析に基づいてプロセスを中止するように構成されうる。このような場合、プロセッサ 118 は(接続線 130 を介して)コンベアシステム 102 に信号を送り、さらなる措置が講じられるまでプロセスを中止することができる。

【0051】

開示されたシステムおよび方法は、閾値欠陥の原因を決定するようにも構成されうる。例示的实施形態では、この決定は閾値欠陥の分類に基づく。

【0052】

50

上述のように、エアセル 204 または側部空隙 206 は、典型的には、包装済み製品 100 の粘性が高すぎることによって生じる。このような欠陥は、製品形成サブシステム 104 での混合を変更することによって防止できることがよくある。例示的实施形態では、閾値欠陥の少なくとも一つが、レトルトプロセスの間に形成されるエアセル 204 または側部空隙 206 として分類されることに基づいて、システムは、製品 101 の粘性が、包装済み製品 100 の閾値欠陥の少なくとも一つの原因であると決定する。さらに、プロセスは、複数の原料の一つ以上の供給を調節して、混合機で形成される製品 101 の粘性を調節し、その後の包装済み製品 100 のエアセル 204 または側部空隙 206 の形成を最小化および/または除去することを含みうる。このような調節は、製品形成サブシステム 104 のバルブまたはポンプまたはその他の機構を調節することによって実行できる。

10

【0053】

これも上述のように、スピンホール 202 はあまりにも素早くパッケージ 103 に充填することによって生じる可能性があり、充填サブシステム 106 の流量を調節することによって防止できることがよくある。例示的实施形態では、閾値欠陥の少なくとも一つがスピンホール 202 として分類されることに基づいて、システムは、充填サブシステム 106 の流量が、包装済み製品 100 の閾値欠陥の少なくとも一つの原因であると決定する。さらに、プロセスは、充填サブシステム 106 の流量を調節して未来の欠陥を防止し、その後の包装済み製品 100 の閾値欠陥の形成を最小化および/または除去することを含みうる。流量は、充填サブシステム 106 のバルブまたはポンプまたは類似の機構を調節することによって変更できる。

20

【0054】

原因の決定は、プロセッサ 118 によって行うことができ、プロセッサ 118 が接続線 128 を介して製品形成サブシステム 104 に、または接続線 126 を介して充填サブシステム 106 に命令を送ることによって自動的に実施できる。その他の実施形態では、人間のオペレーターが閾値欠陥の分類に基づいて閾値欠陥の原因を決定することができる。さらに、人間のオペレーターは製品形成サブシステム 104 または充填サブシステム 106 での調節を実行することができる。

【0055】

プロセッサ 118 は、一つの包装済み製品 100 または複数の包装済み製品 100 に対して出力 121 を生成するようにさらに構成でき、出力 121 は接続 124 を介して送信される。例示的实施形態では、出力 121 は、各閾値欠陥に対する分類欠陥タイプおよび重大度スコアを含むデータを含む。出力 121 は、欠陥の疑わしい原因、X線画像 201 の時間、および包装済み製品 100 の識別子などの追加的データを含みうる。この出力データは様々な方法で利用しうる。データは、オペレーターが再検討するために電子ディスプレイ上に表示しうる。あるいはデータは印刷されたレポートとして使用されうる。データは(最小限の処理の)生の形式で示すことができ、または解析して、結果を要約した表もしくはチャート、または特定の問題についてオペレーションに知らせる警告などの代替的な形式で示すことができる。

30

【0056】

システムは処理された画像 201 に関連するデータを記憶装置 120 に保存するように構成されうる。保存されたデータは、処理された各画像 201 に対する重大度スコアおよび分類された欠陥タイプを含みうる。システムは、例えば、欠陥の各タイプの発生頻度を特定するなど、保存データの統計的解析をさらに提供しうる。このようなデータは、生産の問題を特定するため、および生産プロセスに対する変更の効果を追跡するために有用である。

40

【0057】

前述のプロセスはコンピュータプログラムとして提供されるか、または方法を実施するためのコンピュータ実行可能命令を含むコンピュータ可読媒体として保存される。コンピュータ可読媒体の性質は特に制限されない。媒体は、磁気、光学、光磁気、フラッシュストレージ、ネットワークアクセスストレージなどでありうる。他の媒体を使用することも

50

できる。

【0058】

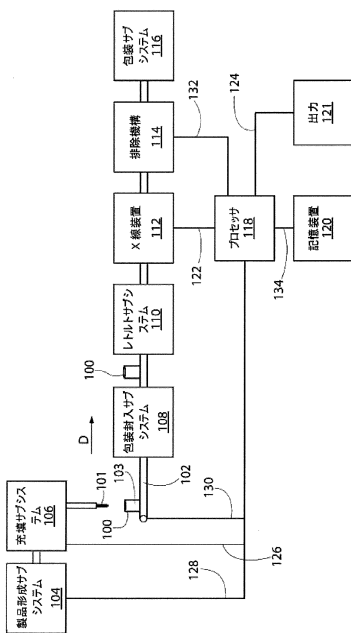
例示の実施形態へのさまざまな変更を行いうる。システムの構成要素間の上述の接続は、有線または無線接続を含むさまざまな形態をとることができる。さらに、構成要素の二つ以上を互いに一体的に形成しうる。例えば、プロセッサ118および記憶装置120は、X線装置112と一体的に形成しうる。さらに、排除機構114などの構成要素は選択的である。排除機構114の変形も使用しうる。例えば、排除機構114は、プロセッサ118からの命令に基づいて包装済み製品100を分類することで、置き換えうる。

【0059】

本発明を実行する現時点の好適な方法を含む特定の実施例に関して説明してきたが、当業者は、上述したシステムおよび技術の多数の変形例および置換があることを認識するであろう。他の実施形態が利用され得、構造上および機能上の変更が本発明の範囲から逸脱することなく行われ得ることを理解されたい。したがって、本発明の意図および範囲は、添付の特許請求の範囲に記載されるように広義に解釈されるべきである。

10

【図1】



【図2A】

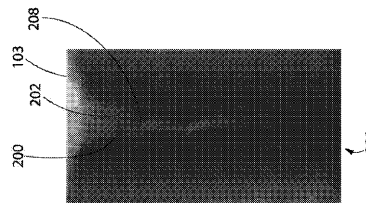


FIG. 2A

【図2B】

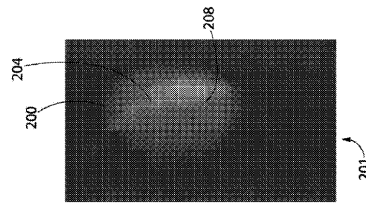


FIG. 2B

【図2C】

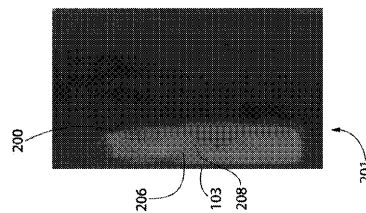
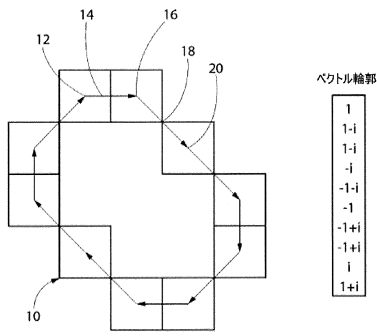
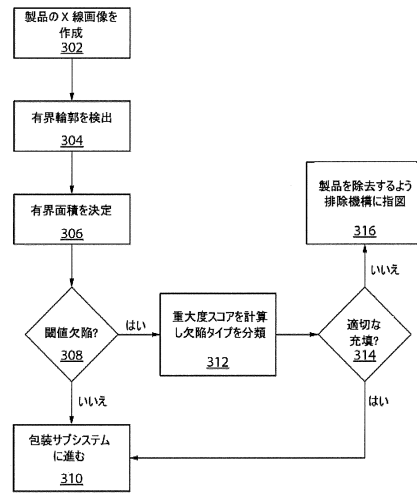


FIG. 2C

【図3】



【図4】



フロントページの続き

(74)代理人 100173978

弁理士 朴 志恩

(72)発明者 モーゼス アレクサンダー マガナ

アメリカ合衆国, カンザス州 66615, トピーカ, サウス ウェスト サミット ウッズ ド
ライブ 1325

審査官 越柴 洋哉

- (56)参考文献 特開昭63-140949(JP,A)
特開平04-130254(JP,A)
特開2004-354100(JP,A)
特開2007-017457(JP,A)
国際公開第2006/021219(WO,A1)
特開2009-042172(JP,A)
特開2013-064613(JP,A)
特開2006-308406(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 23/00 - 23/2276
G01N 21/84 - 21/958
B65B 1/00 - 3/36
B65B 57/00 - 57/20