

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2021-509716

(P2021-509716A)

(43) 公表日 令和3年4月1日(2021.4.1)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
GO 1 N 21/88 (2006.01) GO 1 N 21/88 Z 2 GO 5 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2020-536544 (P2020-536544)	(71) 出願人	520228267
(86) (22) 出願日	平成30年12月27日 (2018.12.27)		インスペクト, エー. エム. ブイ リミテッド
(85) 翻訳文提出日	令和2年7月14日 (2020.7.14)		イスラエル国, ジバタイム, 4 アリエル
(86) 国際出願番号	PCT/IL2018/051398		シャーロン ストリート
(87) 国際公開番号	W02019/130307	(74) 代理人	100114775
(87) 国際公開日	令和1年7月4日 (2019.7.4)		弁理士 高岡 亮一
(31) 優先権主張番号	62/611, 551	(74) 代理人	100121511
(32) 優先日	平成29年12月29日 (2017.12.29)		弁理士 小田 直
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)	(74) 代理人	100202751
(31) 優先権主張番号	257256		弁理士 岩堀 明代
(32) 優先日	平成30年1月30日 (2018.1.30)	(74) 代理人	100208580
(33) 優先権主張国・地域又は機関	イスラエル (IL)		弁理士 三好 玲奈
		(74) 代理人	100191086
			弁理士 高橋 香元

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 生産ライン検査の設定のためのシステムおよび方法

(57) 【要約】

本発明は、製造されたアイテム上の目に見える欠陥を検出するための自動検査工程を提供する。この工程は、同じタイプの欠陥のあるアイテムの画像ではなく、同じタイプの欠陥のないアイテムの画像が取得される設定モードと、同じタイプの欠陥のないアイテムと同じタイプの欠陥のあるアイテムの両方の画像が取得され、欠陥が検出される検査モードと、を含む。同じタイプの欠陥のないアイテムの画像は分析され、その分析に基づいて工程は検査モードに切り替わる。

【選択図】 図 1 D

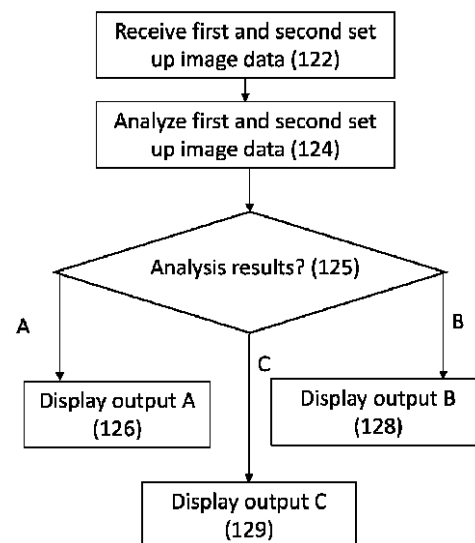


FIG. 1D

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

検査ラインシステムであって、
ユーザーインターフェースおよびカメラと通信するプロセッサを含み、
前記プロセッサは、検査ライン上の検査されるアイテムの画像から、前記検査されるアイテムに欠陥があるかまたは欠陥がないかを決定し、
前記システムは、前記プロセッサが、
前記検査されるアイテムと同じタイプの欠陥のないアイテムの画像を分析し、
前記分析に基づいて、前記ユーザーインターフェースを介してユーザーに指示を提供する信号を生成することができることを特徴とする、システム。

10

【請求項 2】

前記プロセッサは、前記欠陥のないアイテムの前記画像から、前記欠陥のないアイテムの組成特性を分析することができる、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記プロセッサは、前記欠陥のないサンプルアイテムが遠近歪みを示さない空間範囲を決定することができる、請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記プロセッサは、前記欠陥のないアイテムの画像の位置合わせを分析することができる、請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記プロセッサは、
同じタイプの欠陥のないアイテムの新しい画像において誤検知が検出されない確率を計算し、
前記確率に基づいて、前記信号を生成することができる、請求項 1 に記載のシステム。

20

【請求項 6】

前記プロセッサは、
異なる同じタイプの欠陥のないアイテムの少なくとも 2 つの画像を分析することができる、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記プロセッサは、前記カメラの視野内に同じタイプの欠陥のないアイテムまたは同じタイプの検査されるアイテムを配置するようにという指示を前記ユーザーに表示する信号を生成することができる、請求項 1 に記載のシステム。

30

【請求項 8】

前記プロセッサは、前記同じタイプのアイテムが検査できないことを示す通知を前記ユーザーに表示する信号を生成することができる、請求項 1 に記載のシステム

【請求項 9】

前記プロセッサは、前記カメラの視野内に、同じタイプの欠陥のないアイテムの位置または向きに関する指示を前記ユーザーに表示する信号を生成することができる、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記プロセッサは、前記欠陥のないアイテムの前記画像における関心領域を調整するようにという指示を表示する信号を生成することができる、請求項 1 に記載のシステム。

40

【請求項 11】

前記プロセッサは、前記カメラを調整するようにという指示を表示する信号を生成することができる、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 12】

前記プロセッサは、前記欠陥のないアイテムが静的であることを確認するようにという指示を表示する信号を生成することができる、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 13】

前記プロセッサは、前記ユーザーインターフェースを介してユーザー入力を受け入れる

50

ことができ、前記プロセッサは、前記ユーザー入力に基づいて、表示する信号を生成することができる、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 14】

前記ユーザー入力は、前記欠陥のないアイテムの前記画像における関心領域を含む、請求項 13 に記載のシステム。

【請求項 15】

自動生産ライン検査工程のための方法であって、前記工程が同じタイプの欠陥のないアイテムの画像のみが取得される設定モードと、同じタイプの欠陥のないアイテムと同じタイプの欠陥のあるアイテムの両方の画像が取得される検査モードと、を含み、前記方法が、

10

前記同じタイプの欠陥のないアイテムの前記画像を分析することと、

前記同じタイプの欠陥のないアイテムの前記画像の前記分析の結果に基づいて、欠陥のあるアイテムを検出するために前記検査モードに切り替えることと、を含む、方法。

【請求項 16】

前記分析の前記結果に基づいて出力をユーザーに提供する信号を生成することを含む、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

前記出力は、前記同じタイプの欠陥のないアイテムに関する情報または指示を含む、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

20

前記出力は、欠陥のないアイテムの検査ライン上への配置に関する前記ユーザーへの指示、または前記プロセスに関する前記ユーザーへの情報を含む、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 19】

前記同じタイプの欠陥のないアイテムの前記画像を分析することは、前記同じタイプの欠陥のないアイテムが遠近歪みを示さない空間範囲を決定することを含む、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 20】

前記同じタイプの欠陥のないアイテムの前記画像を分析することは、前記画像の位置合わせを実行することを含む、請求項 15 に記載の方法。

30

【請求項 21】

前記同じタイプの欠陥のないアイテムの前記画像を分析することは、前記同じタイプの欠陥のないアイテムの新しい画像において誤検知が検出されない確率を決定することを含む、請求項 15 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、目視検査工程、例えば、生産ライン上のアイテムの検査に関する。

40

【背景技術】

【0002】

製造工程中の検査は、欠陥を識別し、それらが検出されたら行動することによって、例えば、それらを修正するか、または欠陥部品を廃棄することによって、製品の品質を管理するのに役立ち、したがって、生産性の向上、欠陥率の低減、および再作業と無駄の削減に役立つ。

【0003】

自動化された目視検査方法は、生産ラインで使用されて、製造された部品の完全性に機能的または審美的な影響を与え得る視覚的に検出可能な異常を識別する。今日の市場に出ている生産ライン向けの既存の目視検査ソリューションは、カスタムメイドの自動化され

50

た目視検査システムに依存し、これは、通常非常に高価であり、ハードウェアおよびソフトウェアのコンポーネントの専門的な統合、ならびに検査ソリューションと生産ラインのライフタイムにおけるこれらの専門的なメンテナンスを必要とする。

【0004】

システムの高い初期費用に加えて、新しく製造された各物品または新しく識別された欠陥は、プロジェクトが開始されたときから展開されるまでの数か月間測定され得るダウンタイムの原因となる。暫定期間の間は、工場は費用のかかる内部／外部の人員を使用して、品質保証（QA）、ゲーティング、並べ替え、もしくはその他のタスクを実行するか、または工場生産ラインの1か所以上の部分においてこれらのうちのいずれかを実行しないことによるリスクおよび／もしくは生産品の品質低下を負うことを強いられる。

10

【0005】

いくつかの自動化された目視検査ソリューションは、検査される物品の画像を欠陥のない物品の画像と比較し、および／または起こりうる欠陥の画像のデータベースを使用することによって、検査される物品における欠陥を検出する。欠陥のデータベースを作成および更新する負担とは別に、撮像環境（照明条件等）は、撮像された物品の視覚的表現に大きな影響を与え、それによって、これらのソリューションの提供は、特定のアイテム、特定の欠陥、および特定の撮像環境にのみ関連することが多い。

【0006】

他の自動化された目視検査ソリューションは、単一の物品の例に基づく測定または異常検出に依存し得るが、それでも、環境、カメラ装置、ならびに撮影パラメータおよびソフトウェアの設定に専門家の関与の負担がかかり、また、特定の欠陥およびソリューションが設定された特定の撮像環境に制約される。

20

【0007】

一方では、産業工場は、敏捷性や改善を必要とし、他方では、現代の検査ソリューション設定行程は煩雑で高価であるため、それらの間に矛盾が深まりつつある。

【発明の概要】

【0008】

本発明の実施形態は、製造されたアイテム上の目に見える欠陥を検出するための工程の簡単な設定を提供する。

【0009】

30

一実施形態では、検査ライン工程は、検査段階の前に設定段階を含む。設定段階では、欠陥のない製造されたアイテム（欠陥のないアイテム）のサンプルが、同じ検査ライン、または検査段階に使用されているものに類似した設定パラメータを有する検査ラインのいずれかの検査ライン上で撮像される。画像はプロセッサによって分析され、次いで検査段階において実行される機械学習アルゴリズム用の参照画像として使用される。

【0010】

検査段階では、検査されるアイテム（欠陥について検査されることになる製造されたアイテム）が撮像され、各検査されるアイテムから収集された画像データが機械学習工程等、コンピュータビジョンのアルゴリズムによって分析されて、各検査されるアイテム上の1つ以上の欠陥を検出する。

40

【0011】

設定段階では、プロセッサは、欠陥のないアイテムの画像のパラメータ、例えば、撮像パラメータ（例えば、露出時間、焦点および照明）、空間特性、および画像において欠陥のないアイテムの独特に現れる特徴を学習する。これらのパラメータは、例えば、異なる撮像パラメータを使用して欠陥のないアイテムの画像を分析し、および同じタイプの欠陥のないアイテムの異なる画像間の関係を分析することによって、学習され得る。

【0012】

この分析は、設定段階中に異なる撮像パラメータを使用して、新しい画像の撮像環境に関係なく、新しい画像において同じタイプのアイテム（欠陥のないアイテムまたは欠陥のあるアイテムのいずれか）を区別して検出できるようにする。

50

【0013】

さらに、設定段階中の分析は、検査段階中に、この同じアイテムのための最適な撮像条件を捜し求めるために、撮像パラメータが調整されるべきであるかどうか、およびどの撮像パラメータが調整されるべきであるかを決定できるようにする。設定段階のこの特徴は、異なる撮像環境による欠陥の誤った検出を回避するのに役立ち得る。

【0014】

さらに、設定段階における分析は、誤検知を生成しないか、または検査される新しいアイテムの存在を検出し損なうことなく、次のアイテムの欠陥を分析できるように、欠陥のないアイテムが統計的信頼レベルを達成するために十分サンプリングされたときを決定できるようにする。

10

【0015】

さらに、設定段階中の分析は、カメラの視野内の検出の信頼レベルが低いアイテムの位置を決定できるようにする。

【0016】

(ユーザーによって承認された) 欠陥のないサンプルのみを使用して実行される設定段階においてこれらの自動分析工程は、生産ライン上の製造されたアイテムのための自動検査工程を大幅に合理化、円滑化、および簡略化するが、それは検査段階を実行する前に、それらがユーザーにフィードバックを提供し、それによってユーザーの無駄な時間およびフラストレーションを回避することができるためである。例えば、ユーザーへのフィードバックは、設定段階が完了し、検査段階が開始され得るときにユーザーに知らせることを含み得る。ユーザーへのフィードバックはまた、ユーザーに設定アイテムの位置を修正するように知らせる通知、またはアイテムのタイプが検査工程に適していないことを知らせる通知を含み得る。

20

【0017】

検査システムからユーザーへのこのフィードバックは、通常、現在の検査システムで提供されず、設定工程を大幅に簡略化し、検査ラインの作業者のユーザー体験を高め、そうでなければ、作業者は、検査段階中に良好な結果を達成するための設定段階を完了させる方法を知り得ない。

【0018】

本発明の実施形態では、欠陥のデータベースは使用されず、欠陥のないアイテムのみが設定段階中に分析される。したがって、以前は知られていない、または予期しない欠陥は検査段階中に検出することができる。

30

【0019】

したがって、本発明の一態様では、検査ラインシステムが提供される。システムは、ユーザーインターフェースおよびカメラと通信するプロセッサを含む。プロセッサは、検査ライン上の検査されるアイテムの画像から、検査されるアイテムに欠陥があるかないかを決定する。一実施形態では、プロセッサは、検査されるアイテムと同じタイプの欠陥のないアイテムの画像を分析し、その分析に基づいて、別の同じタイプのアイテムのカメラの視野内の配置に関するユーザーへの指示をユーザーインターフェース上に表示する信号を生成する。

40

【0020】

一実施形態では、プロセッサは、欠陥のないアイテムの画像から、組成特性(例えば、欠陥のないアイテムの空間分解(例えば、撮像されたアイテムの可能な平行移動、回転およびスケール変更))および/または欠陥のないアイテムの画像の位置合わせ)を分析する。

【0021】

一実施形態では、プロセッサは、次の画像内の同じタイプの欠陥のないアイテムに欠陥はないと決定される決定の確率を計算し、その確率に基づいて、プロセッサは信号を生成して、表示する。

【0022】

50

場合によっては、異なる同じタイプの欠陥のないアイテムのうちの少なくとも2つの画像がプロセッサによって分析され、その分析に基づいて、上記のように信号が生成される。

【0023】

一実施形態では、プロセッサは、同じタイプの欠陥のないアイテムまたは同じタイプの検査されるアイテムをカメラの視野内に配置するようにという指示をユーザーに表示する信号を生成する。いくつかの実施形態では、プロセッサは、同じタイプのアイテムが検査できないことを示すエラー通知をユーザーに表示する信号を生成することができる（したがって、その指示は、カメラの視野内に同じタイプのアイテムを配置しないようにというものであってもよい）。

10

【0024】

いくつかの実施形態では、プロセッサは、カメラの視野内の同じタイプの欠陥のないアイテムの位置または向きに関する指示をユーザーに表示するように信号を生成することができる。

【0025】

いくつかの実施形態では、プロセッサは、欠陥のないアイテムの画像において関心領域を限定するようにという指示を表示する信号を生成することができる。

【0026】

いくつかの実施形態では、プロセッサは、例えば、撮像アイテムからのカメラの距離を調整すること、または画像が取得される間、カメラおよび／または撮像アイテムが動いていないことを確認すること等、カメラに関連する指示を表示するように信号を生成することができる。

20

【0027】

いくつかの実施形態では、プロセッサは、ユーザーインターフェースを介してユーザー入力を受け入れることができ、そのユーザー入力に基づいて信号を生成することができる。ユーザー入力は、例えば、システムから要求される所望のレベルの精度であるか、または欠陥のないアイテムの画像における関心領域であり得る。

【0028】

いくつかの実施形態では、検査セッションは、設定アイテムおよび検査されるアイテムが縦並びで撮像されるように、同じ検査ライン上で実行される設定段階および検査段階を含む。しかしながら、いくつかの実施形態では、設定段階および検査段階は、単一の検査セッションにおいて実行されない。この場合、設定段階中に使用された設定パラメータ（例えば、カメラからのアイテムの距離および／または視野内のアイテムの位置等）が保存され、後で、検査されるアイテムの画像を取得するために検査段階で使用され得る。

30

【0029】

本発明の別の態様は、自動生産ラインの検査工程のための方法を提供する。この工程は、同じタイプの欠陥のあるアイテムの画像ではなく、同じタイプの欠陥のないアイテムの画像が取得される設定モードと、同じタイプの欠陥のないアイテムと同じタイプの欠陥のあるアイテムの両方の画像が取得され、欠陥が検出される検査モードとを含む。

【0030】

一実施形態では、本方法は、同じタイプの欠陥のないアイテムの画像を分析し、その分析の結果に基づいて検査モードに切り替えることを含む。

40

【0031】

本方法はさらに、分析の結果に基づいてユーザーに出力を提供する信号を生成することを含み得る。出力は、同じタイプの欠陥のないアイテムに関する情報または指示、例えば、欠陥のないアイテムの検査ライン上の配置に関するユーザーへの指示、または工程に関するユーザーへの情報を含み得る。

【図面の簡単な説明】

【0032】

本発明はここで、より完全に理解され得るように、以下の例示的な図を参照して、特定

50

の例および実施形態に関連して説明される。

【0033】

【図1A-C】本発明の実施形態に従って動作可能な、生産ライン検査のためのシステムを概略的に説明する。

【図1D】本発明の実施形態に従って、生産ライン検査のためのシステムにおける設定段階の方法を概略的に説明する。

【図2】本発明の実施形態に従って、検査工程を概略的に説明する。

【図3】本発明の一実施形態に従って、遠近歪みを使用する検査工程の設定段階を概略的に説明する。

【図4】本発明の一実施形態に従って、画像の位置合わせを使用する検査工程の設定段階を概略的に説明する。

10

【図5】本発明の一実施形態に従って、検査工程の設定段階中の設定画像の分析を概略的に説明する。

【図6】本発明の一実施形態に従って、検査工程の設定段階におけるROIの使用を概略的に説明する。

【発明を実施するための形態】

【0034】

本発明の一実施形態に従って生産ライン検査工程を実行する生産ライン目視検査システムは、図1Aおよび図1Bにおいて概略的に説明される。通常、製造工場において行われる生産ラインの検査工程は、設定段階（図1A）および検査段階（図1B）を含む。

20

【0035】

設定段階では、欠陥のない同じタイプの製造されたアイテムの2つ以上のサンプル、例えば、欠陥のないサンプルアイテム2および2'が、（1つ以上の）カメラ3の視野（FOV）3'内に連続して配置される。例えば、欠陥のないサンプルアイテム2および2'は、コンベヤベルト5の移動が、最初にアイテム2をFOV 3'に入れ、次いでアイテム2'をFOV 3'に入れるように、コンベヤベルト5を含む検査ライン上に配置され得る。

【0036】

各欠陥のないサンプルアイテム2および2'は、カメラ3によって撮像される。設定画像と呼ばれ得るこれらの画像は、各画像上でカメラ3の異なる撮像パラメータ、例えば、異なる焦点および露出時間を使用することによって取得される。設定画像が分析されて、撮像されているタイプのアイテムの空間特性および識別特徴等の情報が収集される。空間特性は、例えば、アイテムの2D形状および3D特性を含み得る。識別特徴は通常、アイテムに固有のデジタル画像特徴（オブジェクト認識アルゴリズムによって使用される等）を含み、アイテムと画像における背景とを区別するために使用することができる。

30

【0037】

設定画像の分析に基づいて、アイテムに関する十分な情報が取得されたことが決定されたら、設定段階を終了してもよく、通知がユーザーインターフェース6を介してユーザーに表示、または別途提示されて、コンベヤベルト5上にサンプル（サンプルアイテム2および2'）を配置することを停止し、ならびに／または、コンベヤベルト5上に検査されるアイテム4、4'および4''を配置させる（図1Bに示されるように）。

40

【0038】

設定段階に続く検査段階（図1B）では、サンプルアイテム2および2'と同じタイプであり、欠陥を有し得るまたは有し得ない検査されるアイテム4、4'および4''が、カメラ3によって連続して撮像され、検査画像と呼ばれ得るこれらの画像は、アイテム4、4'および4''において欠陥を検出するためにコンピュータビジョン技術（例えば、機械学習プロセス）を使用して分析される。図1Bに示される例では、アイテム4'は欠陥7を含み、一方アイテム4および4''は欠陥がない。

【0039】

欠陥は、例えば、アイテムの表面上の目に見える欠陥、アイテムまたはアイテムの部品

50

の望ましくないサイズ、形状または色、アイテムの望ましくない数の部品、そのインターフェースの誤ったまたは欠落しているアセンブリ、破損したまたは焼けた部分、アイテムまたはアイテムの部品の正しくない整列、誤ったまたは欠陥のあるバーコード、および一般に、欠陥のないサンプルと検査されるアイテムの違いを含むことができ、これは、ユーザー、すなわち、生産ラインの人間の検査官には画像から明らかであろう。いくつかの実施形態では、欠陥は、拡大された画像、または高解像度の画像、例えば、顕微鏡または他の特殊なカメラによって取得された画像等においてのみ目に見える欠陥を含み得る。

【0040】

「同じタイプのアイテム」という用語は、同じ物理的構成であり、形状と寸法とおそらく色と他の物理的特徴において互いに類似しているアイテムを指す。通常、単一の生産シリーズのアイテム、同じタイプのアイテムのバッチ、またはその生産ラインの同じ段階におけるアイテムのバッチは、「同じタイプのアイテム」であり得る。例えば、検査されるアイテムが生理製品である場合、同じバッチの異なるシンクボウルは同じタイプのアイテムである。

【0041】

一例では、欠陥のないサンプルアイテム2および2'ならびに検査されるアイテム4、4'および4''は、衛生陶器製品またはシンク等、衛生陶器製品の一部を含む。検出される欠陥は、例えば、シンクの表面上の傷、シンクの変色、シンクの排水口のサイズおよび/または形状の誤り、排水穴の位置の誤り、望ましくないシンクボウルの形状、シンク等にラッチまたはネジ止めされたコンポーネントの位置ずれまたはサイズの誤り、および一般に、人間の検査員によって欠陥として検出される、欠陥のないシンクサンプルの画像および検査されるシンクの画像の違いを含み得る。

【0042】

別の例では、欠陥のないサンプルアイテム2および2'ならびに検査されるアイテム4、4'および4''はキャンディーボックスを含んでもよく、検出される欠陥は、ボックス中のキャンディー数の誤り、ボックス中の1つ以上のキャンディーの色の誤り、ボックス中の1つ以上のキャンディーの位置の誤り、キャンディーまたはキャンディーボックス上のラベル付けの誤り、バーコードと値札の欠落等、および一般に、人間の検査官によって欠陥として検出される、キャンディーボックスの設定サンプルの画像と検査されるキャンディーボックスの画像の違いを含み得る。

【0043】

本発明の一実施形態に従って、図1Aおよび図1Bに示される工程において動作可能であり得る生産ライン検査のためのシステムが、図1Cにおいて概略的に説明される。

【0044】

以下の説明では、本発明の様々な態様が説明される。説明の目的のために、本発明の完全な理解を提供するために、特定の構成および詳細が記載される。しかしながら、本明細書に提示される特定の詳細なしに本発明が実施され得ることも当業者には明らかであろう。さらに、本発明を不明瞭にしないために、周知の特徴は省略または簡略化され得る。

【0045】

別途具体的に記述されない限り、以下の記載から明らかなように、「分析 (analyzing)」、「処理 (processing)」、「演算 (computing)」、「計算 (calculating)」、「決定 (determining)」、「検出 (detecting)」、「識別 (identifying)」等のような用語を本明細書の記載の至る所で利用することは、コンピュータもしくはコンピューティングシステム、またはコンピューティングシステムのレジスタ内の電子などの物理量として表されるデータおよび/またはコンピューティングシステムのメモリ、レジスタもしくは他のそのような情報の記憶、送信または表示デバイス内の物理量として同様に表される他のデータへのメモリを操作および/または変換する、類似の電子コンピューティングデバイスのアクションおよび/またはプロセスを指すことがわかる。別段の記載がない限り、これらの用語は、人間の作業者のアクションとは無関係な、人間の作業者のアクションのない、プロ

10

20

30

40

50

セッサの自動アクションを指す。

【0046】

一実施形態では、図1Cに例示されるシステムは、カメラ3等、1つ以上の画像センサから検査ラインの画像データを受信し、画像データを分析し、信号をユーザーインターフェース6に出力するためにプロセッサ102を含む。

【0047】

この説明の文脈では、画像データは、部分的または完全な画像またはビデオだけでなく反射光の強度を表す画素値等のデータを含み得る。

【0048】

プロセッサ102は、例えば、1つ以上のプロセッサを含むことができ、中央処理装置(CPU)、グラフィックス処理ユニット(GPU)、デジタル信号プロセッサ(DSP)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、マイクロプロセッサ、コントローラ、チップ、マイクロチップ、集積回路(IC)、あるいはその他の適切な多目的または特定のプロセッサまたはコントローラであり得る。プロセッサ102は、ローカルに埋め込まれるか、またはリモートであり得る。

【0049】

プロセッサ102は、通常、メモリユニット112と通信する。一実施形態では、メモリユニット112は、以下で説明するように、プロセッサ102によって実行されるとき、プロセッサ102の動作の実行を容易にする実行可能な指示を記憶する。メモリユニット112はまた、カメラ3から受信された画像データの少なくとも一部を記憶し得る。

【0050】

メモリユニット112は、例えば、ランダムアクセスメモリ(RAM)、ダイナミックRAM(DRAM)、フラッシュメモリ、揮発性メモリ、不揮発性メモリ、キャッシュメモリ、バッファ、短期メモリユニット、あるいは長期メモリユニット、または他の適切なメモリユニットもしくは記憶装置を含み得る。

【0051】

プロセッサ102は、(1つ以上のカメラ3から)1つ、またはいくつかの実施形態では、少なくとも2つの、検査ライン上の欠陥のない、同じタイプのアイテムの設定画像を受信する。次いで、プロセッサ102は、設定画像を分析し、その分析に基づいて、サンプルアイテムまたは検査されるアイテムを検査ラインに追加することに関するユーザーへの指示をユーザーインターフェース6上に表示するために信号を生成する。

【0052】

一実施形態では、プロセッサ102は、単一の設定画像を受信し、その画像を分析する、例えば、撮像アイテムの典型的な特徴を識別し、および／または画像の異なる部分を比較することができる。別の実施形態では、プロセッサ102は、複数の設定画像、すなわち、欠陥のない同じタイプのサンプルアイテム(例えば、アイテム2および2')の画像を受信する。プロセッサ102は、設定画像(複数可)を分析して、アイテムのタイプについて十分な情報が取得されて、同じタイプのアイテムが新しい画像、例えば、検査画像、すなわち、検査されるアイテムの画像(例えば、検査されるアイテム4、4'または4'')において検出できるかどうかを決定する。さらに、プロセッサ102は、設定画像を分析して、同じタイプのアイテムを新しい画像において検出することができ、誤検知が同じタイプの欠陥のないアイテムの新しい画像において検出されず、十分な統計的信頼性が達成されているかどうかを決定する。本明細書中に説明されるように、例えば、互いの設定画像の比較に基づいて、統計的信頼性を達成し、遠近歪みを示す画像が存在しないことを決定し、画像のアラインメントを決定し、欠陥のないアイテムの正しい検出を決定することができる。

【0053】

設定画像の分析に基づいて十分な情報および／または統計的信頼性が得られる場合、プロセッサ102は、「検査モードへの切り替え」信号を生成して、通知をユーザーインターフェース6によって表示、または別途提示させることができ、それにより、ユーザーは

検査ライン上へのサンプルアイテムの配置を停止し、および／または検査ライン上への検査されるアイテムの配置を開始することが可能であることを知り得る。

【0054】

設定画像の分析に基づいて、プロセッサ102がさらなる情報が必要であると決定した場合、プロセッサ102は、「設定モードで続行」信号を生成して、通知をユーザーインターフェース6によって表示、または別途提示させることができ、それにより、ユーザーはFOV 3'内にサンプルアイテムをさらに配置する必要があることを知り得る。

【0055】

プロセッサ102はまた、FOV 3'内の特定の位置または配置または向きにサンプルアイテムを位置決めまたは配置または方向付けるようにという指示をユーザーに表示、または別途提示する信号を生成し得る。

【0056】

設定画像の分析に基づいて、プロセッサ102が十分な情報を取得することができないと決定した場合、プロセッサ102は、ユーザーインターフェース6によって通知を表示、または別途提示させる信号を生成して、関心領域を更新する（例えば、制限または変更する）ことができる。いくつかの実施形態では、プロセッサ102は、ユーザーインターフェース6によって通知を表示、または別途提示させる「エラー」信号を生成することができ、それにより、ユーザーはこのタイプのアイテムが検査できないことを知り得る。「十分な情報を取得することができない」場合には、例えば、画像をアラインメントさせることができず、欠陥のないことが分かっているアイテムの欠陥をシステムに（誤って）検出させる場合が含まれ得る。

【0057】

場合によっては、プロセッサ102は、設定画像の分析に基づいて、十分な光がないということを決定し得る（例えば、平滑化画像およびローリングシャッターアーティファクト等の長時間露出の問題に煩わされることなく、十分短い露出をもたらすのに十分な光がない）。この場合、プロセッサ102は、ユーザーインターフェース6によって通知を表示、または別途提示させる信号を生成して、例えば、照明レベルを向上させるためにカメラおよび／または照明を撮像されるアイテムに近づけるように、カメラを調整することができる。

【0058】

場合によっては、プロセッサ102は、設定画像の分析に基づいて、アイテムの静止画像を取得することができないということを決定し得る（例えば、連続した画像の高密度の（画素ごとの）位置合わせを実行し、撮像アイテムの全体または一部の動きを確認することによって）。この場合、プロセッサ102は、通知をユーザーインターフェース6によって表示、または別途提示させる信号を生成し、カメラがしっかりと固定されていることを確認し、次のアイテムに移る前にアイテムが検査ライン上で完全に静止していることを確認し、および／または次のアイテムに移る前にアイテム上のすべての可動部が完全に静止していることを確認することができる。

【0059】

設定画像の分析は、例えば、異なる欠陥のない設定画像間に適用されるとき、（上記のような）異なる撮像パラメータを使用し、設定画像におけるサンプルアイテムの識別特徴を検出し、サンプルアイテムの（上記のような）空間分解を分析し、取得済み欠陥検出結果を分析することを含み得る。

【0060】

分析は、最適な焦点等のパラメータを決定し、画像の位置合わせによってアラインメントされた画像を取得し、アイテムの外部境界を検出する等のために使用され得る。したがって、設定画像の位置合わせが分析され、画像間の最良なアラインメントを可能にする最適なパラメータを見つけ出すことができる。

【0061】

十分な画像が取得されて上記のパラメータと撮像アイテムの空間特性の理解を提供し、

10

20

30

40

50

十分に高いレベルの信頼性が達成されると、設定モードから検査モードに切り替える、すなわち、サンプルアイテムではなく検査されるアイテムを検査ラインに追加するようという指示が表示され得る。しかしながら、例えば、分析に基づいて、最適な焦点を確立できない、および／または異なる画像間のアラインメントが達成できない、および／または撮像アイテムの一部分が飽和している、および／またはアイテムの外部境界が識別できない、および／またはシステムによって実行される欠陥検出アルゴリズムが収束して欠陥のない画像上に欠陥のない検出を提供できないと判断される場合、プロセッサ102は「エラー」信号を生成して、ユーザーインターフェース6によって通知を表示、または別途提示させることができ、それにより、ユーザーはこのタイプのアイテムが検査できないことを知り得る。

10

【0062】

例えば、ユーザーインターフェース6は、モニタまたはスクリーンを含むことができ、通知は視覚的（例えば、モニタ上に表示されるテキストまたは他のコンテンツ）であり得る。別の例では、ユーザーインターフェース6は、プロセッサ102によって生成された信号に基づいて点灯または色を変更し得るライトを含み得る。さらに別の例では、ユーザーインターフェース6は、プロセッサ102によって生成された信号に基づいて音を発するオーディオプレーヤーを含む。他の実施形態では、ユーザーインターフェース6は、ユーザーと通信するために他の適切な媒体を含み得る。

【0063】

いくつかの実施形態では、ユーザーインターフェース6は、ユーザー入力を受け入れるように設計されている。例えば、ユーザーインターフェース6は、ユーザーが設定画像の関心領域を画定できるようにするために、モニタならびにキーボードおよび／またはマウスを含み得る。したがって、設定画像がモニタ上でユーザーに表示され得、次いで、ユーザーは、キーボードまたはマウスまたは他の入力デバイスを使用し得て、表示された設定画像上の関心領域をマークする。このユーザー入力に基づいて、プロセッサ102は、分析をマークされた関心領域に限定または集中させて、したがって、設定段階を容易にすることができる。

20

【0064】

いくつかの実施形態では、撮像パラメータが最適化できない場合、または設定画像の位置合わせもしくはアラインメントが達成されない場合、プロセッサ102は、設定画像において関心領域を限定、または別途修正するようという指示を表示する信号を生成する。次いで、ユーザーは、ユーザーインターフェース6を介して、プロセッサ102が分析する設定画像において新しいまたは異なる関心領域を示し得る。

30

【0065】

いくつかの実施形態では、ユーザーは、ユーザーインターフェース6を介して、検査工程の所望の結果、例えば、プロセッサ102による設定画像の分析中に考慮される検査工程から要求される所望レベルの精度を入力し得る。

【0066】

ユーザーインターフェース6はさらに、検査段階（図1B）で使用され、欠陥を有することが判明した検査されるアイテムに関してユーザーに通知することができる。いくつかの実施形態では、ユーザーインターフェース6は、設定段階中および／または検査段階中にユーザー入力を受け入れることができる。例えば、ユーザーは、例えば、システムを構成するため、例えば、検査されるアイテムの異なる部分で検出された欠陥に対する異なる警告を表示または出力するようという命令を入力し得る。

40

【0067】

別の実施形態では、たとえシステムが欠陥を報告した場合でも、ユーザーは、ユーザーインターフェース6を介して、特定の検査されるアイテムに欠陥のないことを示し得る。ユーザー入力は、システムによって使用され、設定情報を更新および改善する（例えば、以下に示すように）することができる。

【0068】

50

検査ライン上に置かれるアイテムが F O V 3' 内にあるように、検査ライン（例えば、コンベヤベルト 5）に対して置かれるまたは配置される 1 つ以上のカメラ 3 は、C C D または C M O S または他の適切なチップおよび光学系を含み得る。カメラ 3 は、2 D または 3 D カメラであり得る。いくつかの実施形態では、カメラ 3 は、例えば、スマートフォンまたはタブレット等のモバイルデバイスで提供される標準的なカメラを含み得る。いくつかの実施形態では、ユーザーインターフェース 6 は、スマートフォン、タブレット、またはパーソナルコンピュータ等の多目的デバイスの一部であり得る。

【0069】

いくつかの実施形態では、システムは、光源、例えば、L E D または他の既知の光源を含み得る。光源は、検査ライン上のアイテムを照らすために、カメラ 3 に取り付けられ、および／または取り囲み得るか、またはカメラ 3 に対して固定され得る。カメラ 3 の光学系は、例えば、レンズおよび偏光子を含み得る。偏光子は、カメラに埋め込むか、またはレンズの外側に取り付けることができ、モーターとともに供給され、偏光角の切り替えを可能にし得る。

【0070】

いくつかの実施形態では、カメラ 3 からの画像データは、リモートデバイス 8、例えば、クラウド上のサーバーまたは製造工場のサーバーもしくは中央コントローラにアップロードされ得る。

【0071】

いくつかの実施形態では、設定段階および／またはアイテムのタイプに関する情報は、ローカルストレージデバイスおよび／またはリモートデバイス 8 上の設定データベースに記憶されて、後で取得され得る。

【0072】

設定段階に関する情報は、通常、カメラからの設定アイテムの位置および／または距離等の設定パラメータを含む。

【0073】

アイテムのタイプに関する情報は、例えば、欠陥のないアイテムの空間および組成特性、アイテムの特徴（例えば、I D、説明、バーコード等）、アイテムのタイプに実行された設定段階の日付と期間等を含み得る。

【0074】

典型的に、リモートデバイス 8 のデータベースは、設定パラメータおよび特定のタイプのアイテム（例えば、シンクモデル X およびキャンディーボックス Y）の情報が識別可能であり、プロセッサ 102 によって取得および使用され得るように配置される。例えば、ラインの問題により製造されたアイテムの検査段階が停止した場合に、そのアイテムに関する情報および／またはそのタイプのアイテムの設定段階から保存された設定パラメータを使用することによって、設定段階を繰り返す必要なしで、その問題が修正された後に、検査段階が再開され得る。

【0075】

本発明の実施形態による工程は、リモートデバイス 8 および／またはローカルにおいて発生し得る。

【0076】

図 1 C に示されるシステムのコンポーネントのすべてまたは一部は、有線または無線通信であり得、適切なポートおよび／またはネットワークハブを含み得る。いくつかの実施形態では、プロセッサ 102 は、プログラマブルロジックコントローラ（P L C）等のコントローラを介して、リモートデバイス 8 および／またはユーザーインターフェース 6 等のデバイスと通信することができ、例えば、データ処理、記憶、処理能力、および通信能力等、製造工程において典型的に使用される。コントローラは、プロセッサ 102 および／またはシステムの他のコンポーネントと、U S B、イーサネット、適切なケーブル等を介して通信し得る。いくつかのコンポーネント、例えば、カメラ 3 は、適切なネットワークハブを含み得る。

10

20

30

40

50

【0077】

図1Cに示されるシステムによって実行される検査工程の設定段階の実施形態は、図1Dに概略的に示される。以下で説明する工程は、簡単にするために「画像(images)」と呼ぶが、本明細書で説明する工程は、画像全体以外の、またはそれに加えた、画像データに対して実行され得ることを理解すべきである。

【0078】

一実施形態では、第1および第2の設定画像がプロセッサ102において(例えば、カメラ3から)受信される(122)。各設定画像は、1つの欠陥のないサンプルアイテムを含む。第1の設定画像は、第2の設定画像と同じタイプのアイテム(同じアイテム自体ではない)の欠陥のないサンプルアイテムを含む。

10

【0079】

第1および第2の設定画像が分析され(124)、その分析に基づいて信号が生成される。信号は、分析結果に基づいて、異なる出力をユーザーに対して表示させ得る(125)。分析が第1の結果(結果A)を提供する場合、第1の出力(出力A)が表示される(126)。分析が第2の結果(結果B)を提供する場合、第2の出力(出力B)が表示される(128)。第3の結果(結果C)は、第3の出力(出力C)を表示させる、等々である(129)。出力はユーザーインターフェース6上に表示され得る。

【0080】

異なる出力は、ユーザーへの指示(または指示の欠如)、またはユーザーへの通知もしくはユーザーとの他のタイプの通信を含み得る。

20

【0081】

本発明の実施形態によるシステムおよび方法は、検査段階の前(および最中)に、ユーザーにフィードバックを提供することができ、これは、ユーザーの無駄な時間およびフラストレーションを回避し、それにより目視検査工程を大幅に向上させる。

【0082】

本発明の実施形態に従って、生産ライン検査工程は、欠陥のない同じタイプのアイテムが撮像される設定段階と、同じタイプの製造されたアイテムが撮像される検査段階とを含む。

【0083】

一実施形態では、方法は、第1および第2の設定画像の分析に基づいて、設定モード(欠陥のない同じタイプのアイテムの第1および第2の設定画像を分析することを含む)においてプロセッサを操作し、設定モードを続行するか、または検査モード(検査されるアイテムの画像において欠陥を検出するために機械学習プロセスを実行することを含む)に切り替えることを含む。

30

【0084】

図2に概略的に示される例示的な実施形態では、第1および第2の設定画像は、プロセッサ102において(例えば、カメラ3から)受信される(202)。各設定画像は、1つの欠陥のないサンプルアイテムを含む。第1の設定画像は、第2の設定画像と同じタイプのアイテム(同じアイテム自体ではない)の欠陥のないサンプルアイテムを含む。

【0085】

第1および第2の設定画像が分析され(204)、その分析に基づいて信号が生成される。上述のように、信号は、分析結果に基づいて、異なる出力をユーザーに対して表示させ得る。

40

【0086】

一実施形態では、信号は、設定アイテムまたは検査されるアイテムを検査ラインに追加することに関するユーザーへの指示をユーザーインターフェース上に表示させ得る。したがって、第1および第2の設定画像の分析に基づいて、プロセッサが設定モードを継続する場合、信号が生成されて、サンプルアイテムを検査ラインに追加するようという指示を表示する。第1および第2の設定画像の分析に基づいて、プロセッサが検査モードに切り替わると、信号が生成されて、検査されるアイテムを検査ラインに追加するようとい

50

う指示を表示する。

【0087】

いくつかの実施形態では、プロセッサが設定モードを継続する限り、指示は表示されないが、プロセッサが検査モードに切り替わる場合、指示が表示される。あるいは、プロセッサが設定モードである間は指示が表示され得るが、プロセッサが検査モードに切り替わると指示は表示されない。

【0088】

一実施形態では、分析は、同じタイプのアイテムを新しい画像において検出することができ、誤検知が同じタイプの欠陥のないアイテムの新しい画像において検出されない確率（統計的信頼性）を計算することを含む。確率が低い場合、例えば、閾値を下回る場合（205）、プロセッサは設定モードを継続し、ユーザーインターフェースに対するプロセッサの出力は、サンプルアイテムを検査ラインに追加するようという指示を表示させる（206）。確率が高い場合、例えば、閾値を上回る場合（205）、プロセッサは検査モードに切り替え得てもよく、ユーザーインターフェースに対するプロセッサの出力は、検査されるアイテムを検査ラインに追加するようという指示を表示させる（208）。

【0089】

設定モードは通常、プロセッサが、提示されたアイテムのタイプを分析し、オプションでアイテムの欠陥のないサンプルをさらに収集することを意味する。設定モードでは、プロセッサは通常、検出された欠陥に関する情報を出力しないが、検査モードは通常、プロセッサがアイテムにおいて検出された欠陥に関する情報を出力することを意味する。

【0090】

サンプル画像の分析は、サンプル画像間で保存されるように、アイテムのタイプを本質的に完全に表現したものを作成するために、例えば、アイテムの可能な2D形状や3D特性（例えば、検査ライン上の回転）等の空間特性に関する情報を収集するために、またはアイテムの一意の識別特徴と、これらの一意の特徴間の空間関係とを見出すために使用される。サンプル、欠陥のないアイテム、から収集された情報に基づいて、プロセッサ（例えば、プロセッサ102）は、たとえ第2のアイテムが以前に提示されていなくても、同じタイプの第2のアイテムを検出することができる。これは、プロセッサが、（同じタイプの）新しいアイテムがいつ撮像されるかを検出し、新しいアイテムを分析して、（以下で説明されるように）許可された位置にあるかどうかを決定し、サンプルアイテムの分析に基づいて検査されるアイテム上の欠陥を探すことを可能にする。

【0091】

一実施形態では、設定画像の分析は、欠陥のないサンプルアイテムが遠近歪みを示さない空間範囲を決定するために使用される。サンプル間の遠近歪みのレベルは、例えば、設定画像間で対応する特徴を有さないアイテムの領域を検出することによって、アイテムの境界またはアイテムのマークされた関心領域間等の交差位置および角度を分析することによって、分析することができる。空間範囲の境界は、2つ（またはそれ以上）の設定画像（サンプルアイテムの配置および／または向きが異なり得る）を比較することによって、どの画像が遠近歪みを示し、どの画像が示さないかを決定することによって計算され得る。

【0092】

次いで、計算された範囲は、歪みを回避するために検査ライン上に配置され得る検査されるアイテムの場所および／または配向、スケール、もしくは他の配置の境界を決定するために使用され得る。さらに、設定画像セットを相互の参照として使用することによって、プロセッサは類似した空間分解を有するイメージを検出することができ、この画像セットを分析して、検査ライン上の各可能な位置に位置合わせし、欠陥検出および他の分析を可能にする類似した設定画像が十分にあるかどうかを確認することができる。この分析に基づいて、プロセッサは設定モードを続行するか、または検査モードに切り替え得る（それに応じてユーザーへの表示を生成する）。

【0093】

図 3 に概略的に示される例示的な実施形態では、第 1 および第 2 の設定画像が、例えば、プロセッサ 102 において受信される (302)。第 1 および第 2 の画像が比較されて、設定画像が遠近歪みを示さない空間範囲を決定する (304)。第 3 の設定画像が第 1 および第 2 の設定画像と比較され (306)、第 1 および第 2 の設定画像に対する第 3 の画像のアイテムの遠近歪みを決定する。第 3 の設定画像のアイテムが範囲内にある場合 (307)、さらに分析されて、別の設定画像が必要かどうか (309) が決定され、この場合、プロセッサが設定モードを継続し (312)、または、別の設定画像が必要ないと決定される場合、プロセッサは検査モードに切り替えることができる (314)。

【0094】

第 3 の設定画像のアイテムが範囲内にない場合 (307)、アイテムを移動する (310) か、または類似した遠近法で参照画像をさらに追加するようにユーザーに警告が発せられる。おそらく警告は、第 3 の画像が類似した遠近感を示すように、アイテムを配置もしくは位置付ける方法、またはさらなるアイテムを配置する場所に関する指示を含む。

【0095】

いくつかの実施形態では、プロセッサ 102 は、FOV 3' の領域において別のサンプルアイテム (複数化) の要求があることを検出して、その範囲を広げ、FOV のその領域の近くに置かれたサンプルが遠近歪みを示すものとして検出されないようにすることができる。プロセッサ 102 は、欠落している情報を取得するために、その領域に配置されるべきサンプルを要求する信号を生成し得る。したがって、例えば、信号が生成されて、ユーザーが第 3 の (または次の) 欠陥のないサンプルアイテムを、自分に表示された画像にマークされている位置および/または向きで生産ライン上に置くことができるように検査ラインの画像を位置および/または向きのマークとともに (例えば、ユーザーインターフェース 6 上に) 表示させ得る。

【0096】

いくつかの実施形態では、サンプル画像の比較に基づいて生成された信号は、指示ではなく通知をユーザーに対して表示、または別途提示させ得る。例えば、別の設定画像は、同じタイプのアイテムを新しい画像において検出することができ、誤検知が同じタイプの欠陥のないアイテムの新しい画像において検出されない確率に応じてステップ (309) に必要であると決定される。確率が閾値を下回る場合、信号が生成されて、設定モードが継続される場合があり (312)、場合によっては、通知および/または指示がユーザーに表示されない。計算済み確率が閾値を上回る場合、信号が生成されて、検査モード (314) に切り替わり、場合によっては、検査段階が開始され得るという通知が表示され得る。

【0097】

閾値は、事前決定され得るか (例えば、事前設定された確率)、または調整可能または動的であり得る。例えば、ユーザーは、(例えば、ユーザーインターフェース 6 を介して) 検査システムから要求される所望のレベルの精度を入力することができ、誤検知が検出されない確率の閾値は、ユーザー入力に従って設定される。

【0098】

上述のように、設定モードから検査モードに切り替える決定 (およびサンプルアイテムまたは検査されるアイテムを検査ライン上に配置するようにという指示を表示する信号を生成すること) は、例えば、撮像アイテムの可能な平行移動、回転、およびスケール変更等、アイテムの組成特性の分析に基づく場合がある。一実施形態では、第 1 の設定画像において欠陥のないサンプルアイテムが、第 1 の設定画像におけるアイテムと比較して、第 2 の設定画像におけるアイテムが回転、平行移動または異なってスケールされ得るように、第 2 の設定画像におけるアイテムとは異なり、FOV 3' 内に配置または位置付けられ得る。この違いに基づいてアイテムの変換マトリックスが作成され得て、変換マトリックスが分解されて、撮像アイテムの可能な平行移動と回転とスケール変更の理解を提供し得る。

【0099】

アイテムの組成特性の分析の一部として、設定画像の位置合わせが実行され得る。位置合わせの結果の分析は、例えば、許容できない空間移動の典型的な遠近歪み（例えば、撮像された設定アイテムのすべての領域において画像をアラインメントできない、および／またはアイテムの新しい領域をあらわにするか、もしくはアイテムの一部の領域を隠す歪み）を明らかにし得る。その結果、この分析はし、歪みを回避し、アイテムの全領域において欠陥のアラインメントと検出を可能にするための「許容される」範囲を定義し得る。許容範囲内にある設定画像が少なすぎてアラインメントが達成できない場合、システムはこのギャップを埋めるためにより多くの設定画像を必要とするであろう。

【0100】

一実施形態では、プロセッサ（例えば、プロセッサ102）は、組成特性の分析および欠陥の検出が画像全体ではなくROI上で行われるように、典型的に全画像のより限定された領域である1つ以上の関心領域（ROI）を示す（例えば、ユーザーからの）入力を受信する。

【0101】

ROIは、多角形、境界ボックス、円を使用して、および／または穴を上記のすべてに追加して作成し得る。別の実施形態では、画素レベルのセグメンテーションを使用してもよく、または自動セグメンテーションを使用して、画像を異なるオブジェクトに分割し、ユーザーが関心領域を表すセグメントを選択できるようにしてもよい。一部の実施形態では、ROIを作成するために、ユーザー表示アルゴリズムおよび自動アルゴリズムの両方を使用することができ、例えば、ユーザーは、境界ボックスをマークしてもよく、その後、自動アルゴリズムは、境界ボックスに最も近いアイテムの境界に密接して多角形を作成するか、またはアルゴリズムは、ユーザーが選択したセグメント等からポリゴンを作成し得る。

【0102】

図4に概略的に示される1つの例示的な実施形態では、第1および第2の設定画像が、例えばプロセッサ102において受信され（402）、位置合わせが画像上で実行される（404）。アラインメントが完了した場合（406）、場合によっては、さらなる設定画像が必要でないと決定される場合（408）、プロセッサは、検査モード（410）に進むことができる（そして、例えば、検査アイテムを検査ラインに配置するようにという指示を表示する信号を生成する）。別の設定画像が必要であると決定された場合（408）、プロセッサは設定モードを継続し（412）、例えば、サンプルアイテムを検査ライン上に配置するようにといった指示を表示する信号を生成する。

【0103】

第1および第2の画像のアラインメントが達成されない場合（406）、プロセッサは、同じタイプのオブジェクトは検査することができないという表示を表示する信号を生成し得る。

【0104】

一実施形態では、第1および第2の画像のアラインメントが達成されない場合（406）、プロセッサは、設定画像において関心領域を限定または修正するようにという指示を表示する信号を生成する（414）。

【0105】

限定されたROIのアラインメントが達成されない場合（416）、プロセッサは信号を生成して、同じタイプのオブジェクトは検査することができない（418）というメッセージ、例えば、エラー通知、を表示する。限定されたROIのアラインメントが達成されると（416）、場合によっては、別の設定画像が必要かどうかを決定した後に（408）、プロセッサは検査モードに進み得る。

【0106】

図5に概略的に示される別の実施形態では、設定画像の分析が使用されて、欠陥のないアイテムがどのように見えるかをよりよく理解し、今後の画像においてアイテムを検出する確率を上げ、アイテム上の欠陥を検出する確率を上げる。

10

20

30

40

50

【0107】

図5に示す例では、第1および第2（またはそれ以上）の設定画像がプロセッサ（例えば、プロセッサ102）において受信され（502）、比較される（504）。第2の設定画像を、それに最も類似している1つ以上の設定画像（例えば、第2の画像と同じ遠近法を有する画像）と比較することができ、これは、第1の設定画像および他の設定画像を含み得る。第1および第2の設定画像の両方が欠陥のないアイテムを含むと仮定すると、第1の設定画像と比較して、第2の設定画像がアイテム上に欠陥を示す場合、第2の設定画像において欠陥が誤って識別されたということが推定できる。したがって、欠陥のないアイテムの画像をプロセッサにさらに供給して、欠陥を正しく識別する確率を上げるべきである。

10

【0108】

したがって、第2の画像において欠陥が検出される場合（505）、信号が生成されて、設定モードを継続し、場合によっては、指示または通知を表示させ得る（506）。第2の画像で欠陥が検出されない場合（505）、信号が生成されて、検査モードに切り替わり、場合によっては、指示または通知を表示させ得る（508）。

【0109】

一実施形態では、図6に概略的に示されている一例は、設定画像を比較している間に欠陥が見つかった場合、プロセッサは、撮像されているアイテムのタイプを検査できないと決定することができ、エラー信号が生成されてユーザーに通知され得る。

【0110】

図6に示す例では、第1および第2（またはそれ以上）の設定画像が、プロセッサ（例えば、プロセッサ102）において受信される（602）。設定画像が比較され（604）、画像間の位置合わせを検出する。第1および第2の画像間の位置合わせが検出され（605）、第2の設定画像に欠陥が検出された場合（607）、これは、可動部分（例えば、アイテムの可動部分）等、アイテムは欠陥ではないがプロセッサによって欠陥として認識される瑕疵を含むことを意味し得る。例えば、可動部分の変換マトリクスは、アイテム全体または可動部分が位置するアイテムの領域の変換マトリクスとは異なる場合があり、設定段階においてプロセッサによって認識されない場合がある。設定画像に可動部分を含めることは、この例においてアラインメントされていない可動部分の誤検知の欠陥検出が生じ得る。この場合、信号が生成されて（608）、例えば、アイテムの可動エリアを含まない関心領域を選択するようにという指示を表示させ得る。したがって、ユーザーは、設定画像において欠陥のないサンプル上にROIをマークして（例えば、ユーザーインターフェース6を介して）、マークされた関心領域に画像処理計算を限定または集中させ得る。

20

30

【0111】

いくつかの実施形態では、指示を表示させる代わりに、生成された信号（608）が、撮像されているアイテムのタイプが検査できないことを示す「エラー」通知を（例えば、ユーザーインターフェース6を介して）表示させる。

【0112】

しかしながら、第1および第2の設定画像間の位置合わせが検出されない場合（605）、これは、撮像されたアイテムの流体、平滑、または飽和部分が原因である場合があり、プロセッサは、信号（606）を生成して、撮像されているアイテムのタイプが検査できないことを示す「エラー」通知を（例えば、ユーザーインターフェース6を介して）表示させる。

40

【0113】

第1および第2の設定画像間の位置合わせが検出され（605）、第2の設定画像に欠陥が検出されない場合（607）、これは十分な設定画像が収集され、プロセッサが検査モードに進み得る（610）ことを示し得る。

【0114】

本発明の実施形態に従う生産ライン検査の方法は、検査工程を大幅に促進および簡略化

50

する設定段階を提供する。本発明の実施形態に従う設定段階は、製造工場が、場合によっては、任意のカメラおよび照明を使用して、工場において普及している撮像環境において自動検査工程を設定することを可能にする。さらに、製造されたアイテムを簡単に（またはまったく）検査できない場合、ユーザーのフラストレーションと時間の浪費を回避し得る。

【図 1 A】

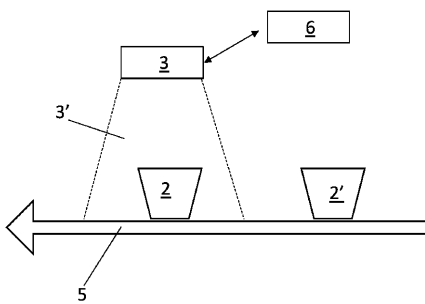


FIG. 1A

【図 1 B】

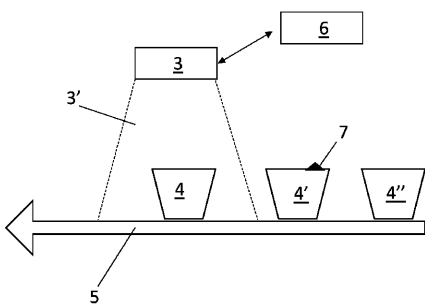


FIG. 1B

【図 1 C】

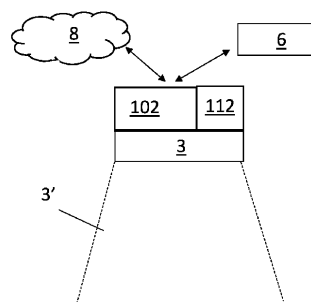
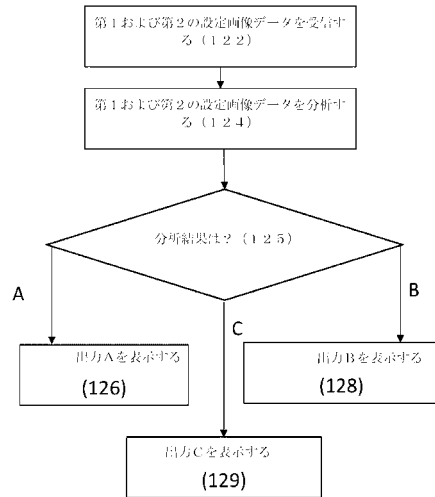
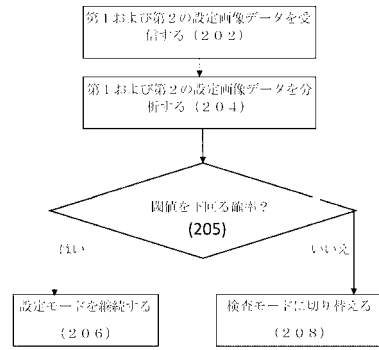


FIG. 1C

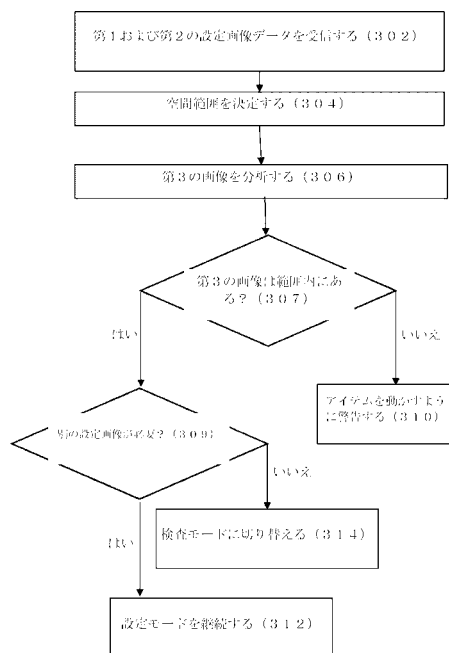
【図 1 D】



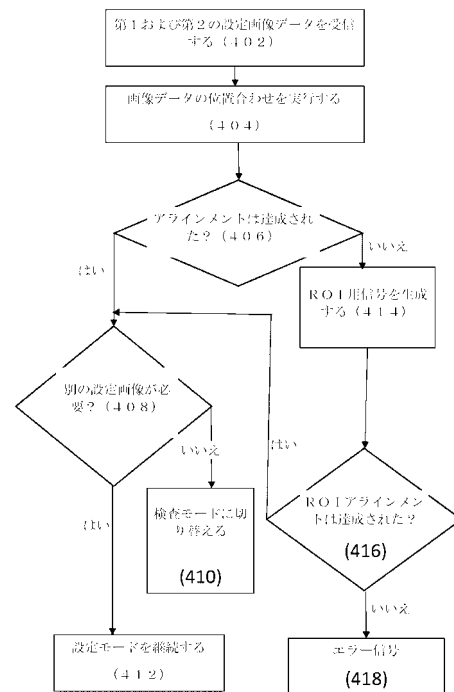
【図 2】



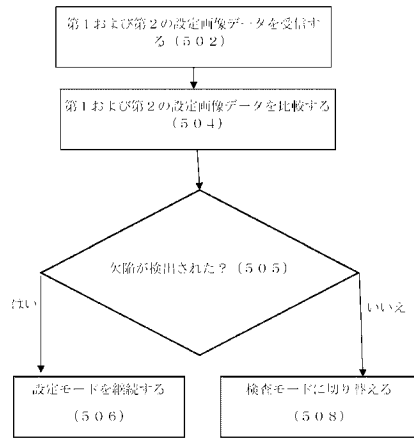
【図 3】



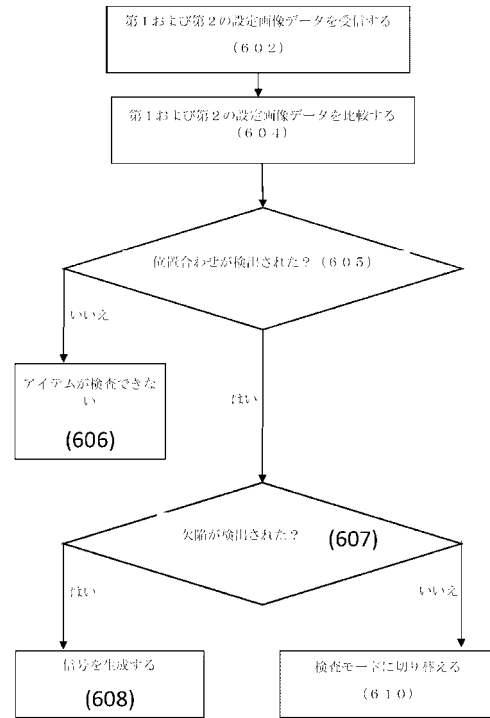
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/IL2018/051398												
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC (2019.01) G01N 21/00, G01N 21/95, G06F 3/048, G06T 1/00, G06T 7/00 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC														
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC (2019.01) G01N 21/00, G01N 21/95, G06F 3/048, G06T 1/00, G06T 7/00 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) Databases consulted: Esp@cenet, Google Patents, Google Scholar, Derwent Innovation Search terms used: inspection, defect, camera, image, analyze, quality, probability, threshold														
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>US 2015064813 A1 AYOTTE et al. 05 Mar 2015 (2015/03/05) The whole document</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2012128230 A1 Meada et al. 24 May 2012 (2012/05/24) The whole document</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2012155741 A1 SHIBUYA ET AL. 21 Jun 2012 (2012/06/21) The whole document</td> <td>1-21</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 2015064813 A1 AYOTTE et al. 05 Mar 2015 (2015/03/05) The whole document	1-21	A	US 2012128230 A1 Meada et al. 24 May 2012 (2012/05/24) The whole document	1-21	A	US 2012155741 A1 SHIBUYA ET AL. 21 Jun 2012 (2012/06/21) The whole document	1-21
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	US 2015064813 A1 AYOTTE et al. 05 Mar 2015 (2015/03/05) The whole document	1-21												
A	US 2012128230 A1 Meada et al. 24 May 2012 (2012/05/24) The whole document	1-21												
A	US 2012155741 A1 SHIBUYA ET AL. 21 Jun 2012 (2012/06/21) The whole document	1-21												
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.														
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family														
Date of the actual completion of the international search 14 Mar 2019		Date of mailing of the international search report 17 Mar 2019												
Name and mailing address of the ISA: Israel Patent Office Technology Park, Bldg.5, Malcha, Jenusalem, 9695101, Israel Facsimile No. 972-2-5651616		Authorized officer GORBUNOVA Yelena Telephone No. 972-2-5651669												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/IL2018/051398

Patent document cited search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication Date
US 2015064813 A1	05 Mar 2015	US 2015064813 A1	05 Mar 2015
		US 8987010 B1	24 Mar 2015
US 2012155741 A1	21 Jun 2012	US 2012155741 A1	21 Jun 2012
		US 8620061 B2	31 Dec 2013
		JP 2009002743 A	08 Jan 2009
		JP 4616864 B2	19 Jan 2011
		US 2008317329 A1	25 Dec 2008
		US 8139841 B2	20 Mar 2012
US 2012128230 A1	24 May 2012	US 2012128230 A1	24 May 2012
		JP 2000097869 A	07 Apr 2000
		JP 3878340 B2	07 Feb 2007
		JP H11304718 A	05 Nov 1999
		JP 4024381 B2	19 Dec 2007
		US 6947587 B1	20 Sep 2005
		US 2006038987 A1	23 Feb 2006
		US 7274813 B2	25 Sep 2007
		US 2008101685 A1	01 May 2008
		US 7512259 B2	31 Mar 2009
		US 2009214102 A1	27 Aug 2009
		US 7916929 B2	29 Mar 2011
		US 2011170765 A1	14 Jul 2011
		US 8107717 B2	31 Jan 2012

フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(72)発明者 ハイアット, ヨナタン

イスラエル国, テル アビブ

(72)発明者 コエンカ, ジョエル

ハンガリー国, フェヘールトー

(72)発明者 ボレン, ハレル

イスラエル国, ギヴァットシュムエル

Fターム(参考) 2G051 AA11 AA16 AA28 AA90 AB07 AB12 AB15 AB20 AC11 BA11

BA20 CA04 CB01 EB01 EC10