(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7696692号
(P7696692)

(45)発行日　令和7年6月23日(2025.6.23)

(24)登録日　令和7年6月13日(2025.6.13)

(51)国際特許分類		FI		
G06T	*5/50 (2006.01)*	G06T	5/50	
G06T	*1/00 (2006.01)*	G06T	1/00	310
G06T	*7/00 (2017.01)*	G06T	7/00	610

請求項の数　19　（全30頁）

(21)出願番号　特願2019-82792(P2019-82792)
(22)出願日　平成31年4月24日(2019.4.24)
(65)公開番号　特開2019-192248(P2019-192248A)
(43)公開日　令和1年10月31日(2019.10.31)
審査請求日　令和3年11月5日(2021.11.5)
(31)優先権主張番号　15/962,684
(32)優先日　平成30年4月25日(2018.4.25)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
前置審査

(73)特許権者　504382671
コグネックス・コーポレイション
アメリカ合衆国マサチューセッツ州　01760，ナティック，ワン ビジョン ドライブ
(74)代理人　100078282
弁理士　山本 秀策
(74)代理人　100113413
弁理士　森下 夏樹
(74)代理人　100181674
弁理士　飯田 貴敏
(74)代理人　100181641
弁理士　石川 大輔
(74)代理人　230113332
弁護士　山本 健策

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　物体の連続的な画像をつなぎ合わせるためのシステムおよび方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

システムであって、前記システムは、

少なくとも１つの物体を移動させるための輸送デバイスであって、前記物体の少なくとも１つの実質的に平面状の表面は、既知の平面内で移動させられ、前記既知の平面は、視認域を含む前記輸送デバイスの平面状の表面であり、前記物体の前記実質的に平面状の表面は、前記少なくとも１つの実質的に平面状の表面が前記視認域を通り過ぎるとき以外、塞がれている、輸送デバイスと、

少なくとも１つの二次元デジタル光学センサーであって、前記少なくとも１つの二次元デジタル光学センサーは、前記既知の平面内で移動させられている前記少なくとも１つの物体の前記少なくとも１つの実質的に平面状の表面の少なくとも２つの連続的な二次元デジタル画像を捕捉するように構成されている、少なくとも１つの二次元デジタル光学センサーと、

前記二次元デジタル光学センサーに動作可能に結合されているコントローラーと

を備え、

前記コントローラーは、

ａ）第１のデジタル画像を受け取るステップと、

ｂ）第２のデジタル画像を受け取るステップと、

ｃ）つなぎ合わせアルゴリズムを使用して、前記第１のデジタル画像と前記第２のデジタル画像とをつなぎ合わせることにより、つなぎ合わせられた画像を生成するステップと

を実行し、
前記つなぎ合わせることは、
前記第１のデジタル画像から第１のセットの特徴を抽出することと、
前記第２のデジタル画像から第２のセットの特徴を抽出することと、
前記第１のセットの特徴からの少なくとも１つの特徴と前記第２のセットの特徴からの少なくとも１つの特徴とをマッチングすることと、
前記第１のデジタル画像と前記第２のデジタル画像とを整列させるために使用されるべき二次元座標変換を決定することであって、前記決定された二次元座標変換は、前記第１のセットの特徴からの少なくとも１つの特徴と前記第２のセットの特徴からの少なくとも１つの特徴とをマッチングすることに基づく、ことと、
前記決定された二次元座標変換を使用して、前記第２のデジタル画像をワーピングすることと、
前記ワーピングされた第２のデジタル画像を前記第１のデジタル画像と混合することとによって行われ、
近似二次元座標変換は、訓練プロセスを通して推定され、前記訓練プロセスは、既知のパターンの特徴を有する校正用移動物体に対して捕捉された複数のデジタル画像スライスを使用する、システム。

【請求項２】
前記コントローラーは、ステップａ）～ｃ）を繰り返し実行する、請求項１に記載のシステム。

【請求項３】
前記第１のデジタル画像は、捕捉されたデジタル画像または以前につなぎ合わせられた画像の結果としての画像のうちの少なくとも１つを備えている、請求項１に記載のシステム。

【請求項４】
前記既知の平面を通って移動させられる前記表面は、前記物体の底面または前記物体の側面のうちの１つであり、
前記輸送デバイスは、前記輸送デバイスの対応する表面上に配置されている視認域を備え、
前記二次元デジタル画像は、前記視認域を通して捕捉される、請求項１に記載のシステム。

【請求項５】
前記輸送デバイスは、コンベアを備え、前記視認域は、前記コンベアにおける光学窓、前記コンベアの表面における隙間、または、２つのコンベアデバイスの間の隙間のうちの１つを備えている、請求項１に記載のシステム。

【請求項６】
前記システムは、光源をさらに備え、前記光源は、前記視認域における前記１つ以上の物体を照明するように構成されており、前記コントローラーは、前記光源からの照明を制御するために前記光源に結合されており、前記コントローラーは、前記光源を間欠的に点滅させる、請求項１に記載のシステム。

【請求項７】
前記システムは、センサーをさらに備え、前記センサーは、前記輸送デバイス上の物体の有無を検出し、前記輸送デバイス上の物体の有無に基づいて画像の取得を制御するように構成されている、請求項６に記載のシステム。

【請求項８】
前記システムは、鏡をさらに備え、前記二次元デジタル光学センサーは、前記鏡を介して前記デジタル画像を捕捉する、請求項１に記載のシステム。

【請求項９】
前記コントローラーは、前記つなぎ合わせられた画像に基づいてマークをデコーディングする、請求項１に記載のシステム。

【請求項１０】
前記輸送デバイスは、実質的に線形の運動に従って動作し、前記コントローラーは、前記輸送デバイスの前記実質的に線形の運動のモデルを備え、前記つなぎ合わせアルゴリズムは、前記輸送デバイスの前記実質的に線形の運動の前記モデルを使用する、請求項１に記載のシステム。
【請求項１１】
前記システムは、運動エンコーダーをさらに備え、前記システムは、前記運動エンコーダーに基づいて画像の取得を制御し、画像変換を決定することは、前記運動エンコーダーによって生成された物体並進の推定にさらに基づく、請求項１に記載のシステム。
【請求項１２】
前記システムは、前記視認域における前記１つ以上の物体を照明するように構成されている光源をさらに備え、前記コントローラーは、前記運動エンコーダーによって生成された物体並進の推定に基づいて前記光源からの照明を制御するために前記光源に結合されており、前記コントローラーは、前記運動エンコーダーによって生成された物体並進の推定に基づいて前記光源を間欠的に点滅させる、請求項１１に記載のシステム。
【請求項１３】
前記二次元デジタル光学センサーは、低減された視野を捕捉するように構成されており、前記低減された視野は、手作業によって、または、設定時間において取得された全体画像を分析することによって決定される、請求項１に記載のシステム。
【請求項１４】
前記システムは、複数の二次元デジタル光学センサーをさらに備え、各二次元デジタル光学センサーは、前記視認域を通して前記１つ以上の物体に関連付けられている複数の連続的なデジタル画像を捕捉するように構成されており、前記複数の二次元デジタル光学センサーは、デジタル画像を実質的に同時に捕捉するように構成されている、請求項１に記載のシステム。
【請求項１５】
前記二次元デジタル光学センサーからの各デジタル画像は、組み合わせられた画像スライスを形成するために、各他の二次元デジタル光学センサーによって実質的に同時に捕捉された画像スライスと一緒につなぎ合わせられ、その後、前記組み合わせられた画像スライスは、完全な画像を形成するために一緒につなぎ合わせられるか、
各二次元デジタル光学センサーからの各デジタル画像は、その二次元デジタル光学センサーからの前記連続的に捕捉されたデジタル画像のデジタル画像と一緒につなぎ合わせられ、その後、前記複数の二次元デジタル光学センサーのうちの各二次元デジタル光学センサーからの前記つなぎ合わせられた画像は、完全な画像を形成するために一緒につなぎ合わせられるか、または、
各二次元デジタル光学センサーからの各デジタル画像は、全ての二次元デジタル光学センサーからの以前につなぎ合わせられた画像の同じ結果としての画像に直接つなぎ合わせられる、請求項１４に記載のシステム。
【請求項１６】
コンピューター実装方法であって、前記コンピューター実装方法は、
輸送デバイスが、少なくとも１つの物体を移動させることであって、前記物体の少なくとも１つの実質的に平面状の表面は、既知の平面内で移動させられ、前記既知の平面は、視認域を含む前記輸送デバイスの平面状の表面であり、前記物体の前記実質的に平面状の表面は、前記物体の前記少なくとも１つの実質的に平面状の表面が前記視認域を通り過ぎるとき以外、塞がれている、ことと、
少なくとも１つの二次元デジタル光学センサーが、前記既知の平面内で並進させられている前記物体の前記表面の少なくとも２つの連続的な二次元デジタル画像を捕捉することと、
つなぎ合わせアルゴリズムを使用して、第１のデジタル画像と第２のデジタル画像とをつなぎ合わせることにより、つなぎ合わせられた画像を生成することと

を含み、
前記つなぎ合わせることは、
前記第１のデジタル画像から第１のセットの特徴を抽出することと、
前記第２のデジタル画像から第２のセットの特徴を抽出することと、
前記第１のセットの特徴からの少なくとも１つの特徴と前記第２のセットの特徴からの少なくとも１つの特徴とをマッチングすることと、
前記第１のデジタル画像と前記第２のデジタル画像とを整列させるために使用されるべき二次元座標変換を決定することであって、前記決定された二次元座標変換は、前記第１のセットの特徴からの少なくとも１つの特徴と前記第２のセットの特徴からの少なくとも１つの特徴とをマッチングすることに基づく、ことと、
前記決定された二次元座標変換を使用して、前記第２のデジタル画像をワーピングすることと、
前記ワーピングされた第２のデジタル画像を前記第１のデジタル画像と混合することとによって行われ、
近似二次元座標変換は、訓練プロセスを通して推定され、前記訓練プロセスは、既知のパターンの特徴を有する校正用移動物体に対して捕捉された複数のデジタル画像スライスを使用する、コンピューター実装方法。
【請求項１７】
コントローラーは、前記つなぎ合わせられた画像に基づいてマークをデコーディングし、前記コントローラーは、前記二次元デジタル光学センサーに動作可能に結合されている、請求項１６に記載の方法。
【請求項１８】
画像を捕捉する複数の二次元デジタル光学センサーが存在し、
二次元デジタル光学センサーからの各デジタル画像は、組み合わせられた画像スライスを形成するために、他の各二次元デジタル光学センサーによって実質的に同時に捕捉された画像スライスと一緒につなぎ合わせられ、その後、前記組み合わせられた画像スライスは、完全な画像を形成するために一緒につなぎ合わせられるか、または、
各二次元デジタル光学センサーからの各デジタル画像は、その二次元デジタル光学センサーからの前記連続的に捕捉されたデジタル画像のデジタル画像と一緒につなぎ合わせられ、その後、前記複数の二次元デジタル光学センサーのうちの各二次元デジタル光学センサーからの前記つなぎ合わせられた画像は、完全な画像を形成するために一緒につなぎ合わせられるか、または、
各二次元デジタル光学センサーからの各デジタル画像は、全ての二次元デジタル光学センサーからの以前につなぎ合わせられた画像の同じ結果としての画像に直接つなぎ合わせられる、請求項１６に記載の方法。
【請求項１９】
前記つなぎ合わせることは、並列処理を使用して行われるか、または、
コントローラーが前記つなぎ合わせられた画像に基づいてマークをデコーディングし、前記つなぎ合わせることおよび前記デコーディングすることは、並列処理を使用して行われ、前記コントローラーは、前記二次元デジタル光学センサーに動作可能に結合されている、請求項１６に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
（技術の分野）
本発明は、画像つなぎ合わせの技術分野に関連する。特に、本発明は、窓付きコンベアシステムにおいて生成される二次元画像の高速つなぎ合わせに関連する。
【背景技術】
【０００２】
（発明の背景）

計測、検査、物体の整列、ならびに／または一次元および二次元バーコードなどのシンボル体系のデコーディングを行う視覚システムは、広範な用途および産業において使用される。これらのシステムは、物体の画像を取得する画像センサーの使用に基づき、搭載または相互接続された視覚システムプロセッサーを使用することによってこれらの取得された画像を処理する。画像は、典型的に、各画素が様々な色および／または強度を有する画素のアレイとして捕捉される。

【０００３】

そのような撮像システムのための一般的な使用は、製造および物流作業におけるコンベアに沿って移動する物体を追跡し、分類することである。典型的に、そのような撮像システムは、追跡されている物体の全ての側面を捕捉し、それは、多くの事例において、立方体状の物体の６側面の捕捉をもたらす。そのようなシステムにおいて、コンベアと接触している物体の側面である、物体の底部を捕捉することが必要である。

【０００４】

いくつかの例において、物体の移動および広い視野に対処するために、ラインスキャンカメラが採用されることができる。しかし、そのような解決法は、一定の物体の幾何学的形状およびライン配置に対して適用可能でない。加えて、ラインスキャン画像センサーが従来のフォーマットエリアスキャンセンサーより廉価な傾向であるが、ラインスキャン画像センサーを使用する総合システム費用は、増大された計算および処理の要件によって、従来のフォーマットエリアスキャンセンサーより著しく高くあり得る。例えば、ラインスキャン画像センサーは、完全な画像がラインごとにソフトウェアにおいて再構築されるべきことを必要とする。さらに、物体の運動の整列および画像取得のタイミングが重要である。

【０００５】

エリアスキャン画像センサーは、画定されたエリアを素早く撮像し、ラインスキャンセンサーより簡単な設定および整列、ならびにより高い柔軟性を可能にする。しかし、エリアスキャン画像センサーを使用しても、物体のサイズ、イメージャーの解像度、コンベアの幾何学的形状などのファクターによって、物体の部分的なビューしか捕捉されないこともある。従って、完全な画像を再構築するためのいくつかの処理が必要とされ得る。

【０００６】

システム構成は、物体の底面、上面、または他の側面が撮像されるべきかによって異なり得るので、別の考慮すべき事項は、物体のどの側面が撮像されるべきかということである。例えば、いくつかの用途において、底面を含む物体のいくつかまたは全ての側面が撮影される。他の用途において、１つの側面のみの撮像が必要とされる。例えば、底面は、カメラからの異なる距離を有し得る、異なる高さを有する撮像物体に関連する複雑化を避けるために、上面の代わりに撮像され得る。

【０００７】

いくつかの用途において、物体の各側面を撮像するために１つ以上のカメラが使用され得、他の用途において、物体の１つの側面を撮像するために２つ以上のカメラが使用され得る。物体の１つの側面が撮像される用途において、単一の標準的な解像度のカメラは、適切な解像度を提供しないこともあり、物体のその側面を撮像するために、適切な対象エリアおよび２つ以上のカメラが使用され得る。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明の実施形態は、様々な形状およびサイズの物体がコンベアシステムを通って移動するときに、その物体の表面の高解像度画像を提供し得る。そのような実施形態は、１つ以上の二次元カメラを使用することによって、高速のコンベアベルト上を移動する箱または他の物体の底面をスキャンするという問題に対する解決法に関連し得る。現在のシステムは、箱などの物体を撮像するためにラインスキャンカメラに依存している。

【０００９】

システムの物理的な制約が箱の底面の可視性を一度に小さいスライスのみに限定するので、物流トンネル用途における底面のスキャンは、特に難解である。底面のための画像を生成するために、小さい画像スライスは、（コンベアベルトの２つのセクション間の隙間を通って）取得され、その後つなぎ合わせられることができる。

【００１０】

実施形態において、システムは、少なくとも１つの物体を移動させるための輸送デバイスであって、物体の少なくとも１つの実質的に平面状の表面は、視認域の周辺において局所的に既知の平面内で移動させられ、物体の実質的に平面状の表面は、少なくとも１つの実質的に平面状の表面が視認域を通り過ぎるとき以外、塞がれている、輸送デバイスと、少なくとも１つの二次元デジタル光学センサーであって、少なくとも１つの二次元デジタル光学センサーは、視認域の周辺において既知の平面内で移動させられている少なくとも１つの物体の少なくとも１つの実質的に平面状の表面の少なくとも２つの連続的な二次元デジタル画像を捕捉するように構成される、少なくとも１つの二次元デジタル光学センサーと、二次元デジタル光学センサーに動作可能に連結されたコントローラーとを備え得、コントローラーは、ａ）第１のデジタル画像を受け取るステップと、ｂ）第２のデジタル画像を受け取るステップと、ｃ）つなぎ合わせアルゴリズムを使用することによって第１のデジタル画像と第２のデジタル画像とをつなぎ合わせ、つなぎ合わせられた画像を生成するステップとを行う。

【００１１】

実施形態において、コントローラーは、ステップａ）～ｃ）を繰り返し行い得る。第１のデジタル画像は、捕捉されたデジタル画像または以前につなぎ合わせられた画像の結果としての画像のうちの少なくとも１つを備え得る。既知の平面を通って移動させられる表面は、物体の底面または物体の側面のうちの１つであり得、輸送デバイスは、輸送デバイスの対応する表面上に位置付けられた視認域を備え得、二次元デジタル画像は、視認域を通して捕捉され得る。輸送デバイスは、コンベアを備え得、視認域は、コンベアにおける光学窓、コンベアの表面における隙間、または２つのコンベアデバイス間における隙間のうちの１つを備え得る。

【００１２】

実施形態において、システムは、視認域における１つ以上の物体を照明するように構成された光源をさらに備え得、コントローラーは、光源からの照明を制御するために光源に連結され得、コントローラーは、光源を間欠的に点滅させる。センサーは、輸送デバイス上における物体の有無を検出するように構成され得、輸送デバイス上における物体の有無に基づいて画像の取得を制御し得る。システムは、さらに鏡を備え得、二次元デジタル光学センサーは、鏡を介してデジタル画像を捕捉し得る。コントローラーは、つなぎ合わせられた画像に基づいてマークをデコーディングし得る。

【００１３】

実施形態において、つなぎ合わせアルゴリズムは、第１のデジタル画像と第２のデジタル画像とを整列させるために使用されるべき二次元座標変換を決定することと、見つけ出された二次元座標変換を使用することによって第２のデジタル画像をワーピングすることと、ワーピングされた第２のデジタル画像を第１のデジタル画像と混合することとを含み得る。輸送デバイスは、実質的に線形の運動に従って動作し得、コントローラーは、輸送デバイスの実質的に線形の運動のモデルを備え得、つなぎ合わせアルゴリズムは、輸送デバイスの実質的に線形の運動のモデルを使用し得る。システムは、運動エンコーダーをさらに備え得、運動エンコーダーに基づいて画像の取得を制御し、画像変換を決定することは、運動エンコーダーによって生成された物体並進の推定にさらに基づき得る。システムは、視認域における１つ以上の物体を照明するように構成された光源をさらに備え得、コントローラーは、運動エンコーダーによって生成された物体並進の推定に基づいて光源からの照明を制御するために光源に連結され得、コントローラーは、運動エンコーダーによって生成された物体並進の推定に基づいて光源を間欠的に点滅させ得る。

【００１４】

実施形態において、二次元光学センサーは、低減された視野を捕捉するように構成され得、低減された視野は、手作業によって、または、設定時間において取得された全体画像を分析することによって決定される。近似二次元座標変換は、訓練プロセスを通して推定され得、訓練プロセスは、既知のパターンの特徴を有する校正用移動物体に対して捕捉された複数のデジタル画像スライスを使用する。システムは、複数の二次元デジタル光学センサーをさらに備え得、各二次元デジタル光学センサーは、視認域を通して１つ以上の物体と関連付けられた複数の連続的なデジタル画像を捕捉するように構成され、複数の二次元デジタル光学センサーは、デジタル画像を実質的に同時に捕捉するように構成されている。

【００１５】

実施形態において、カメラからの各デジタル画像のうちの少なくとも１つは、組み合わせられた画像スライスを形成するために、各他のカメラによって実質的に同時に捕捉された画像スライスと一緒につなぎ合わせられ得、そして、組み合わせられた画像スライスは、完全な画像を形成するために一緒につなぎ合わせられ得るか、各カメラからの各デジタル画像は、そのカメラからの連続的に捕捉されたデジタル画像のデジタル画像と一緒につなぎ合わせられ得、そして、複数のカメラのうちの各カメラからのつなぎ合わせられた画像は、完全な画像を形成するために一緒につなぎ合わせられ得るか、または、各カメラからの各デジタル画像は、全てのカメラからの以前につなぎ合わせられた画像の同じ結果としての画像に直接つなぎ合わせられ得る。

【００１６】

実施形態において、コンピューター実装方法は、輸送デバイスによって、少なくとも１つの物体を移動させることであって、物体の少なくとも１つの実質的に平面状の表面は、視認域の周辺において局所的に既知の平面内で移動させられ、物体の実質的に平面状の表面は、少なくとも１つの実質的に平面状の表面が視認域を通り過ぎるとき以外、塞がれている、ことと、少なくとも１つの二次元デジタル光学センサーによって、視認域の周辺において局所的に既知の平面内で並進させられている物体の表面の少なくとも２つの連続的な二次元デジタル画像を捕捉することと、つなぎ合わせアルゴリズムを使用することによって第１のデジタル画像と第２のデジタル画像とをつなぎ合わせ、つなぎ合わせられた画像を生成することとを含み得る。

【００１７】

実施形態において、つなぎ合わせは、繰り返し行われ得、第１のデジタル画像と第２のデジタル画像とを整列させるために使用されるべき二次元座標変換を決定することと、見つけ出された二次元座標変換を使用することによって第２のデジタル画像をワーピングすることと、ワーピングされた第２のデジタル画像を第１のデジタル画像と混合することとを含み得る。コントローラーは、つなぎ合わせられた画像に基づいてマークをデコーディングし得る。画像を捕捉する複数の二次元デジタル光学センサーが存在し得、二次元デジタル光学センサーからの各デジタル画像のうちの少なくとも１つは、組み合わせられた画像スライスを形成するために、他の各二次元デジタル光学センサーによって実質的に同時に捕捉された画像スライスと一緒につなぎ合わせられ得、そして、組み合わせられた画像スライスは、完全な画像を形成するために一緒につなぎ合わせられ得るか、各二次元デジタル光学センサーからの各デジタル画像は、その二次元デジタル光学センサーからの連続的に捕捉されたデジタル画像のデジタル画像と一緒につなぎ合わせられ得、そして、複数の二次元デジタル光学センサーのうちの各二次元デジタル光学センサーからのつなぎ合わせられた画像は、完全な画像を形成するために一緒につなぎ合わせられ得るか、または、各二次元デジタル光学センサーからの各デジタル画像は、全ての二次元デジタル光学センサーからの以前につなぎ合わせられた画像の同じ結果としての画像に直接つなぎ合わせられ得る。

【００１８】

実施形態において、つなぎ合わせが並列処理を使用することによって行われ得るか、または、コントローラーがつなぎ合わせられた画像に基づいてマークをデコーディングし、

つなぎ合わせとデコーディングとが並列処理を使用することによって行われる。

【００１９】

実施形態において、つなぎ合わせは、繰り返し行われ得、つなぎ合わせは、第１のデジタル画像と第２のデジタル画像とを整列させるために使用されるべき二次元座標変換を決定することと、見つけ出された二次元座標変換を使用することによって第２のデジタル画像をワーピングすることと、ワーピングされた第２のデジタル画像を第１のデジタル画像と混合することとを含み得る。コントローラーは、つなぎ合わせられた画像に基づいてマークをデコーディングし得る。画像を捕捉する複数の二次元デジタル光学センサーが存在し得、二次元デジタル光学センサーからの各デジタル画像は、組み合わせられた画像スライスを形成するために、他の各二次元デジタル光学センサーによって実質的に同時に捕捉された画像スライスと一緒につなぎ合わせられ、そして、組み合わせられた画像スライスは、完全な画像を形成するために一緒につなぎ合わせられるか、各二次元デジタル光学センサーからの各デジタル画像は、その二次元デジタル光学センサーからの連続的に捕捉されたデジタル画像のデジタル画像と一緒につなぎ合わせられ、そして、複数の二次元デジタル光学センサーのうちの各二次元デジタル光学センサーからのつなぎ合わせられた画像は、完全な画像を形成するために一緒につなぎ合わせられるか、または、各二次元デジタル光学センサーからの各デジタル画像は、全ての二次元デジタル光学センサーからの以前につなぎ合わせられた画像の同じ結果としての画像に直接つなぎ合わせられる。つなぎ合わせが並列処理を使用することによって行われ得るか、または、コントローラーがつなぎ合わせられた画像に基づいてマークをデコーディングし得、つなぎ合わせとデコーディングとが並列処理を使用することによって行われ得る。

【００２０】

方法は、運動エンコーダーによって生成された物体並進の推定に基づいて視認域における物体を照明するように構成された光源からの照明を制御することをさらに含み得る。方法は、運動エンコーダーによって生成された物体並進の推定に基づいて光源を間欠的に点滅することをさらに含み得る。方法は、視認域における物体を照明するように構成された光源からの照明を制御することをさらに含み得る。方法は、光源を間欠的に点滅することをさらに含み得る。方法は、センサーを使用することによってコンベアデバイス上の物体の有無を検出することをさらに含み得る。方法は、コンベアデバイス上の物体の有無に基づいて画像の取得を制御することをさらに含み得る。方法は、コンベアデバイス上の物体の有無に基づいて光源からの照明を制御することをさらに含み得る。方法は、二次元デジタルカメラが視認域から位置付けられている固定された距離に基づいて単一のつなぎ合わせられた画像を形成することをさらに含み得る。方法は、鏡を介して二次元デジタルカメラを使用することによってデジタル画像を捕捉することをさらに含み得る。

【００２１】

コンベアは、実質的な線形の運動に従って動作し得る。方法は、コンベアの実質的な線形の運動をモデリングすることをさらに含み得る。方法は、つなぎ合わせを行うためにコンベアの実質的な線形の運動のモデルを使用することをさらに含み得る。方法は、複数の二次元デジタルカメラを使用することによって複数のデジタル画像を実質的に同時に捕捉することをさらに含み得、各二次元カメラは、視認域を通して１つ以上の物体と関連付けられた複数の連続的なデジタル画像を捕捉するように構成されている。方法は、組み合わせられた画像を形成するために、カメラからの各デジタル画像を各他のカメラによって実質的に同時に捕捉された画像とつなぎ合わせることをさらに含み得、そして、一緒につなぎ合わせた組み合わせられた画像スライスが完全な画像を形成することになる。方法は、各カメラからの各デジタル画像をそのカメラからの連続的に捕捉されたデジタル画像のデジタル画像と一緒につなぎ合わせ、そして、完全な画像を形成するために、複数のカメラのうちの各カメラからのつなぎ合わせられた画像を一緒につなぎ合わせることをさらに含み得る。

【００２２】

本明細書を通して、多くの他の実施形態が説明される。これらの実施形態のうちの全て

は、本明細書において開示される発明の範囲内にあることが意図されている。様々な実施形態が本明細書において説明されるが、全ての目的、有利な点、特徴、または概念が任意の特定の実施形態に従って達成される必要は必ずしもないということが理解されるべきである。従って、例えば、当業者は、発明が、本明細書において教示または示唆されるような１つの有利な点または有利な点の群を達成または最適化するような態様において、本明細書において教示または示唆され得るような他の目的または有利な点を必ずしも達成する必要なしに、実現または実行され得るということを認識するであろう。

【００２３】

本明細書において開示される方法およびシステムは、様々な様態を達成するための任意の手段において実装され得、機械によって実行されたときに本明細書において開示される動作のうちの任意の動作を機械に行わせる指示の組を実現する機械読み取り可能媒体の形態において実行され得る。本発明のこれらの特徴、様態、および有利な点、ならびに本発明の他の特徴、様態、および有利な点は、当業者に容易に明らかになり、以下の説明、添付された特許請求の範囲、および添付の図面を参照して理解され、発明は、任意の特定の開示された実施形態（１つまたは複数）に限定されない。

本発明は、例えば、以下の項目を提供する。

（項目１）

システムであって、該システムは、

少なくとも１つの物体を移動させるための輸送デバイスであって、該物体の少なくとも１つの実質的に平面状の表面は、視認域の周辺において局所的に既知の平面内で移動させられ、該物体の該実質的に平面状の表面は、該少なくとも１つの実質的に平面状の表面が該視認域を通り過ぎるとき以外、塞がれている、輸送デバイスと、

少なくとも１つの二次元デジタル光学センサーであって、該少なくとも１つの二次元デジタル光学センサーは、該視認域の周辺において該既知の平面内で移動させられている該少なくとも１つの物体の該少なくとも１つの実質的に平面状の表面の少なくとも２つの連続的な二次元デジタル画像を捕捉するように構成されている、少なくとも１つの二次元デジタル光学センサーと、

該二次元デジタル光学センサーに動作可能に連結されたコントローラーであって、該コントローラーは、

ａ）第１のデジタル画像を受け取るステップと、

ｂ）第２のデジタル画像を受け取るステップと、

ｃ）つなぎ合わせアルゴリズムを使用することによって該第１のデジタル画像と該第２のデジタル画像とをつなぎ合わせ、つなぎ合わせられた画像を生成するステップと

を行う、コントローラーと

を備える、システム。

（項目２）

コントローラーは、ステップａ）～ｃ）を繰り返し行う、上記項目に記載のシステム。

（項目３）

上記第１のデジタル画像は、捕捉されたデジタル画像または以前につなぎ合わせられた画像の結果としての画像のうちの少なくとも１つを備えている、上記項目のいずれかに記載のシステム。

（項目４）

上記既知の平面を通って移動させられる上記表面は、上記物体の底面または該物体の側面のうちの１つであり、

上記輸送デバイスは、該輸送デバイスの対応する表面上に位置付けられた視認域を備え、

上記二次元デジタル画像は、該視認域を通して捕捉される、上記項目のいずれかに記載のシステム。

（項目５）

上記輸送デバイスは、コンベアを備え、上記視認域は、該コンベアにおける光学窓、該コンベアの表面における隙間、または２つのコンベアデバイス間における隙間のうちの１

つを備えている、上記項目のいずれかに記載のシステム。
（項目６）
上記視認域における上記１つ以上の物体を照明するように構成された光源をさらに備え、上記コントローラーは、該光源からの照明を制御するために該光源に連結され、該コントローラーは、該光源を間欠的に点滅させる、上記項目のいずれかに記載のシステム。
（項目７）
上記輸送デバイス上における物体の有無を検出し、該輸送デバイス上における物体の該有無に基づいて画像の取得を制御するように構成されたセンサーをさらに備えている、上記項目のいずれかに記載のシステム。
（項目８）
鏡をさらに備え、上記二次元デジタル光学センサーは、該鏡を介して上記デジタル画像を捕捉する、上記項目のいずれかに記載のシステム。
（項目９）
上記コントローラーは、上記つなぎ合わせられた画像に基づいてマークをデコーディングする、上記項目のいずれかに記載のシステム。
（項目１０）
上記つなぎ合わせアルゴリズムは、
上記第１のデジタル画像と上記第２のデジタル画像とを整列させるために使用されるべき二次元座標変換を決定することと、
該見つけ出された二次元座標変換を使用することによって該第２のデジタル画像をワーピングすることと、
該ワーピングされた第２のデジタル画像を該第１のデジタル画像と混合することと
を含む、上記項目のいずれかに記載のシステム。
（項目１１）
上記輸送デバイスは、実質的に線形の運動に従って動作し、上記コントローラーは、該輸送デバイスの該実質的に線形の運動のモデルを備え、上記つなぎ合わせアルゴリズムは、該輸送デバイスの該実質的に線形の運動の該モデルを使用する、上記項目のいずれかに記載のシステム。
（項目１２）
運動エンコーダーをさらに備え、上記システムは、該運動エンコーダーに基づいて画像の取得を制御し、画像変換を決定することは、該運動エンコーダーによって生成された物体並進の推定にさらに基づく、上記項目のいずれかに記載のシステム。
（項目１３）
上記視認域における上記１つ以上の物体を照明するように構成された光源をさらに備え、上記コントローラーは、上記運動エンコーダーによって生成された物体並進の上記推定に基づいて該光源からの照明を制御するために該光源に連結され、該コントローラーは、該運動エンコーダーによって生成された物体並進の該推定に基づいて該光源を間欠的に点滅させる、上記項目のいずれかに記載のシステム。
（項目１４）
上記二次元光学センサーは、手動で、または設定時間において取得された全体画像を分析することによってのうちの１つによって決定される低減された視野を捕捉するように構成される、上記項目のいずれかに記載のシステム。
（項目１５）
近似二次元座標変換は、既知のパターンの特徴を有する校正用移動物体に対して捕捉された複数のデジタル画像スライスを使用する訓練プロセスを通して推定される、上記項目のいずれかに記載のシステム。
（項目１６）
複数の二次元デジタル光学センサーをさらに備え、各二次元デジタル光学センサーは、上記視認域を通して複数の連続的なデジタル画像を捕捉するように構成され、該複数の連続的なデジタル画像は、上記１つ以上の物体と関連付けられ、該複数の二次元デジタル光

学センサーは、実質的に同時にデジタル画像を捕捉するように構成される、上記項目のいずれかに記載のシステム。
（項目１７）
カメラからの各デジタル画像は、組み合わせられた画像スライスを形成するために、各他のカメラによって実質的に同時に捕捉された画像スライスと一緒につなぎ合わせられ、そして、該組み合わせられた画像スライスは、完全な画像を形成するために一緒につなぎ合わせられる、こと、
各カメラからの各デジタル画像は、そのカメラからの上記連続的に捕捉されたデジタル画像のデジタル画像と一緒につなぎ合わせられ、そして、該複数のカメラのうちの各カメラからの該つなぎ合わせられた画像は、完全な画像を形成するために一緒につなぎ合わせられる、こと、または、
各カメラからの各デジタル画像は、全てのカメラからの以前につなぎ合わせられた画像の同じ結果としての画像に直接つなぎ合わせられる、こと
のうちの少なくとも１つである、上記項目のいずれかに記載のシステム。
（項目１８）
コンピューター実装方法であって、該コンピューター実装方法は、
輸送デバイスによって、少なくとも１つの物体を移動させることであって、該物体の少なくとも１つの実質的に平面状の表面は、視認域の周辺において局所的に既知の平面内で移動させられ、該物体の該実質的に平面状の表面は、該物体の該少なくとも１つの実質的に平面状の表面が該視認域を通り過ぎるとき以外、塞がれている、ことと、
少なくとも１つの二次元デジタル光学センサーによって、該視認域の周辺において局所的に該既知の平面内で並進させられている該物体の該表面の少なくとも２つの連続的な二次元デジタル画像を捕捉することと、
アルゴリズムを使用することによって第１のデジタル画像と第２のデジタル画像とをつなぎ合わせ、つなぎ合わせられた画像を生成するためにつなぎ合わせることと
を含む、コンピューター実装方法。
（項目１９）
上記つなぎ合わせは、繰り返し行われ、該つなぎ合わせは、
上記第１のデジタル画像と上記第２のデジタル画像とを整列させるために使用されるべき二次元座標変換を決定することと、
該見つけ出された二次元座標変換を使用することによって該第２のデジタル画像をワーピングすることと、
該ワーピングされた第２のデジタル画像を該第１のデジタル画像と混合することと
を含む、上記項目のいずれかに記載の方法。
（項目２０）
上記コントローラーは、上記つなぎ合わせられた画像に基づいてマークをデコーディングする、上記項目のいずれかに記載の方法。
（項目２１）
画像を捕捉する複数の二次元デジタル光学センサーが存在し、
二次元デジタル光学センサーからの各デジタル画像は、組み合わせられた画像スライスを形成するために、他の各二次元デジタル光学センサーによって実質的に同時に捕捉された画像スライスと一緒につなぎ合わせられ、そして、該組み合わせられた画像スライスは、完全な画像を形成するために一緒につなぎ合わせられるか、
各二次元デジタル光学センサーからの各デジタル画像は、その二次元デジタル光学センサーからの上記連続的に捕捉されたデジタル画像のデジタル画像と一緒につなぎ合わせられ、そして、該複数の二次元デジタル光学センサーのうちの各二次元デジタル光学センサーからの該つなぎ合わせられた画像は、完全な画像を形成するために一緒につなぎ合わせられるか、または、
各二次元デジタル光学センサーからの各デジタル画像は、全ての二次元デジタル光学センサーからの以前につなぎ合わせられた画像の同じ結果としての画像に直接つなぎ合わせ

られる、上記項目のいずれかに記載の方法。
（項目２２）
前記つなぎ合わせは、並列処理を使用することによって行われるか、または、
前記コントローラーが前記つなぎ合わせられた画像に基づいてマークをデコーディングし、該つなぎ合わせと該デコーディングとが、並列処理を使用することによって行われる、上記項目のいずれかに記載の方法。
摘要
（要約）
システムは、少なくとも１つの物体を移動させるための輸送デバイスであって、物体の少なくとも１つの実質的に平面状の表面は、視認域の周辺において局所的に既知の平面内で移動させられ、物体の実質的に平面状の表面は、少なくとも１つの実質的に平面状の表面が視認域を通り過ぎるとき以外、塞がれている、輸送デバイスと、少なくとも１つの二次元デジタル光学センサーであって、少なくとも１つの二次元デジタル光学センサーは、視認域の周辺において既知の平面内で移動させられている少なくとも１つの物体の少なくとも１つの実質的に平面状の表面の少なくとも２つの連続的な二次元デジタル画像を捕捉するように構成されている、少なくとも１つの二次元デジタル光学センサーと、二次元デジタル光学センサーに動作可能に連結されたコントローラーであって、コントローラーは、ａ）第１のデジタル画像を受け取るステップと、ｂ）第２のデジタル画像を受け取るステップと、ｃ）つなぎ合わせアルゴリズムを使用することによって第１のデジタル画像と第２のデジタル画像とをつなぎ合わせ、つなぎ合わせられた画像を生成するステップとを行う、コントローラーとを備え得る。
【図面の簡単な説明】
【００２４】
本発明の上記の特徴が詳細に理解されることができる態様であるように、上で簡単に要約された発明のより具体的な説明が、実施形態（実施形態のうちのいくつかは、添付された図面に例示されている）を参照することによって、有され得る。しかし、添付された図面は、本発明の典型的な実施形態のみを例示しており、発明は、他の同等に効果的な実施形態を認め得ることが留意されるべきである。
【００２５】
【図１】図１は、実施形態に従う、システムの上から見た概略図の例を例示する。
【００２６】
【図２】図２は、実施形態に従う、システムの下から見た概略図の例を例示する。
【００２７】
【図３】図３は、実施形態に従う、２台カメラ連続つなぎ合わせシステムによって取得された連続する画像の例の例証である。
【００２８】
【図４】図４は、実施形態に従う、システムによって生成された、つなぎ合わせられた画像の例の例証である。
【００２９】
【図５】図５は、実施形態に従う、画像つなぎ合わせプロセスのフロー図の例を例示する。
【００３０】
【図６】図６は、実施形態に従う、特徴抽出プロセスの例を例示する。
【００３１】
【図７ａ】図７ａおよび７ｂは、実施形態に従う、特徴合致の例を例示する。
【図７ｂ】図７ａおよび７ｂは、実施形態に従う、特徴合致の例を例示する。
【００３２】
【図８】図８は、実施形態に従う、校正パターンの例を例示する。
【００３３】
【図９】図９は、実施形態に従う、校正プロセスの例を例示する。
【００３４】

【図１０】図１０は、実施形態に従う、２台カメラシステムの上から見た概略図を例示する。
【００３５】
【図１１】図１１は、実施形態に従う、単一カメラ側面撮像システムの上から見た概略図を例示する。
【００３６】
【図１２】図１２は、実施形態に従う、制御システムの構成要素の概略図を例示する。
【００３７】
本実施形態の他の特徴は、下記の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】
【００３８】
（実施形態の詳細な説明）
下記の好ましい実施形態の詳細な説明において、本明細書の一部を形成する添付の図面への参照がなされ、発明が実施され得る特定の実施形態の例示として示される。発明の範囲から逸脱することなく、他の実施形態が利用され得、構造的な変更がなされ得るということが理解されるべきである。本教示の趣旨および範囲から逸脱することなく、電気的、機械的、論理的、および構造的な変更が実施形態になされ得る。よって、以下の詳細な説明は、限定する意味で捉えられるべきでなく、本開示の範囲は、添付された特許請求の範囲およびその同等物によって画定される。
【００３９】
図１は、実施形態に従う、システムの上から見た概略図を例示する。システムは、コンベア１２０またはロボットアーム（示されていない）などの輸送デバイスと、少なくとも１つのカメラ１３２と、コントローラー／プロセッサー１２００とを含み得る。コンベア１２０は、ベルト、ローラー、または他のコンベア機構を横断して小包などの物体１１０をカメラ／イメージャー１３２の視野を通って並進させ得る。同様に、ロボットアーム（示されていない）は、例えば、ロボットハンドもしくはロボット爪によって、または吸引デバイスなどによって、小包などの物体１１０を把持または別様に保持し得る。ロボットアームは、カメラ／イメージャー１３２の視野を通って物体を移動させ得る。輸送デバイス（種類は問わない）は、物体１１０を視認域１２１などの視認域の周辺において局所的に既知の平面内で並進させ得る。しかし、実施形態において、視認域にない場合の物体１１０の並進は、既知の平面における並進でないこともある。むしろ、視認域の外側において、輸送デバイスは、物体１１０を任意の方向または任意の運動の形態において並進させ得る。本明細書において説明される特定の例において、コンベアまたはロボットアームが参照され得るが、実施形態において、輸送デバイスは、コンベア、ロボットアーム、または物体を輸送することが可能な任意の他のデバイスを含み得るということが理解されるべきである。
【００４０】
コンベア１２０は、表面上に視認域１２１を有し得る。例えば、視認域１２１は、ガラスの窓または対擦傷プラスチックの窓などの窓を含み得るか、または、視認域１２１は、開口部を含み得る。視認域１２１は、任意のサイズであり得るが、典型的に、視認域１２１の幅（コンベアの進行の方向に対して垂直）は、各物体１１０の底全体の捕捉を可能にするために、可能な限り大きい。例えば、実施形態において、視認域１２１の幅は、コンベア１２０の幅とほぼ等しくあり得、または、コンベア１２０の構造に適応するために、コンベア１２０の幅よりほんのわずかに小さくあり得る。視認域１２１が窓を含む実施形態において、（コンベアの進行の方向における）窓の長さは、コンベア上の物体の進行を妨げるほど大きくないが、比較的大きくあり得る。例えば、典型的な窓は、およそ４分の１インチから２インチの長さであり得る。視認域１２１が隙間を含む実施形態において、隙間は、コンベア上の物体の進行を妨げるほど大きい隙間であることができない。例えば、比較的大きい隙間は、物体が隙間を通ってコンベア１２０から落下するほど大きくあり得る。同様に、隙間は、わずかに落下した後に戻って来る先端によって、コンベア上の物

体が均一でない運動を有し得るほど大きくあり得る。いくつかの実施形態において、隙間は、コンベア１２０のセクションにおける開口部によって提供され得、他方で、他の実施形態において、隙間は、コンベア１２０の２つのセクション間における分離によって提供され得る。これらは、視認域の例に過ぎない。実施形態において、視認域は、窓または隙間などのいくつかの物理的な実装を有し得、他方で、他の実施形態において、視認域は、カメラ／イメージャー１３２が物体１１０の表面の（下記で説明されるとおりに処理されるように適切な質および解像度の）画像を捕捉し得る空間におけるある領域に過ぎないこともある。

【００４１】

図１に示された例において、物体は、物体の底面を撮像するために、コンベア１２０上を並進させられ得る。この例において、物体の底面は、コンベア１２０の平面内にある。よって、コンベア１２０の平面は、既知の平面を形成すると考えられ得る。実施形態において、物体の底面は、物体の底面が既知の平面、コンベア１２０内にあることを確実にするために、重力と関連して撮像され得る。そして、既知の平面は、平面を形成し得、その平面上で、物体の表面が既知の平面における任意の機器において直接に、または窓もしくは隙間を通して撮像され得る。

【００４２】

他の実施形態において、物体の任意の表面は、物体のその表面が既知の平面内にあること、または既知の平面に対して平行であることを確実にするために、機器と関連して撮像され得る。そして、この既知の平面は、物体の表面が既知の平面における任意の機器において直接に、または窓もしくは隙間を通して撮像され得る平面を形成し得る。従って、実施形態は、物体の底面、上面、または任意の側面を撮像し得る。さらに、そのような表面がそれ自体完全に平面状または平坦でないこともあるということが留意されるべきである。例えば、いくつかの事例において、箱の表面は、平面状であり得るが、いくつかの事例において、箱の表面は、へこんでいるか、曲がっているか、または折りたたまれていることもある。いくつかの事例において、物体は、箱でないこともあり、封筒、小袋、または他の不規則に成形された物体であり得る。重要な点は、捕捉されるべき物体の表面が実質的に平面状であること、すなわち、カメラが本明細書において説明されるように画像が処理されるために十分な鮮明さで物体の表面の画像を捕捉するために十分に平面状であるということである。

【００４３】

カメラ１３２は、視認域１２１を通して画像を捕捉し得る。カメラ１３２は、直接画像を捕捉し得るか、または、カメラ１３２は、一連の鏡（示されていない）を通して画像を捕捉し得る。この例において、１つのカメラが示されているが、実施形態において、１つ以上のカメラが使用され得る。例えば、幅（コンベア１２０の進行の方向に対して垂直）が１つのカメラによって捕捉されるために大きすぎる場合、または、１つのカメラによって適切な画質で捕捉されるために大きすぎる場合、２つ以上のカメラが使用され得る。実施形態は、任意の数のカメラに適用され得る。そのような実施形態の例は、下記においてより詳細に説明される。

【００４４】

カメラ１３２は、物体がカメラの視野を通って並進させられているとき、画像を連続的に捕捉し得る。連続的な画像は、ある特定の順番で捕捉され得る。連続的な画像が、捕捉された中間画像なしに次々に捕捉されることは、必要とされない。例えば、実施形態において、全ての可能な画像より少ない画像が捕捉され得るが、そのような画像は、依然として連続的である。実施形態において、連続するものにおけるいくつかの画像は、スキップされ得るが、結果としての画像は、依然として連続的である。例えば、実施形態において、毎ｎ番目の画像が連続のものを形成するために捕捉され（またはスキップされ）得るか、または、全ての画像が不規則な間隔で捕捉され得るかもしくはスキップされ得る。同様に、実施形態において、各捕捉された画像は、処理され得るか、または、各ｎ番目の捕捉された画像が処理され（もしくはスキップされ）得る。連続的という用語は、任意および

全てのそのような連続のものを包含する。

【００４５】

光源１３１は、適切な照明を提供し、暗い表面の物体を照明するために、カメラに伴い得る。例えば、実施形態において、光源１３１は、ストロボライトまたはストロボランプなどのストロボを含み得、ストロボは、コントローラー／プロセッサー１２００によって制御される場合、光のフラッシュを作り出し得る。そのようなストロボライトは、キセノンフラッシュランプ、もしくはフラッシュチューブなどの間欠的な光源を含み得るか、または、発光ダイオード（ＬＥＤ）、白熱ランプ、ハロゲンランプなどの間欠的な態様で動作されるより連続的な光源を含み得る。ストロボライトの目的は、物体が移動しているときに、取得される画像がモーションブラーを有さないように、非常に短い露光時間において十分な量の光を提供することである。ストロボライトと比較すると、ラインスキャンカメラは、絶えず点灯しているライトを必要とし得、それは、エネルギー効率が良くない場合がある。各フラッシュの強度および持続時間は、捕捉されている物体の反射率、視認域１２１に存在し得る任意の窓からの反射、コンベアの速度などを含み得るファクターに基づいて、コントローラー／プロセッサー１２００または他の露光制御回路によって制御され得る。他の実施形態において、光源１３１は、固定された照明または一定の照明を含み得る。同様に、そのような照明の強度は、捕捉されている物体の反射率、視認域１２１に存在し得る任意の窓からの反射、コンベアの速度などを含み得るファクターに基づいて、コントローラー／プロセッサー１２００または他の露光制御回路によって制御され得る。光源１３１は、反射を防ぐことによる画像の一部の過飽和（例えば、視認域１２１に存在する窓がガラスまたは別の透明な物質から作られている場合に起こり得る）を防ぐために、窓に対してカメラと異なる角度にあり得る。他の実施形態において、偏光が反射の問題を防ぐために使用され得る。

【００４６】

いくつかの実施形態において、システムは、コンベア１２０に取り付けられた速度もしくは並進センサーまたはエンコーダー１２２を含み得る。センサー／エンコーダー１２２は、コンベア１２０の速度および／またはコンベア１２０上の物体１１０の並進についての情報を提供するために、コントローラー／プロセッサー１２００に接続され得る。そのような速度および／または並進は、速度および／または並進における変化を検出するために、周期的に、または別様に繰り返し、計測され得る。実施形態において、センサー／エンコーダー１２２は、コンベア１２０の車輪、シャフト、もしくは軸、またはコンベア１２０に取り付けられた車輪、シャフト、もしくは軸の角度位置または運動をコントローラーによって受け取られ得るアナログ信号またはデジタルコードに変換し得るロータリエンコーダー、シャフトエンコーダー、または任意の他の電気機械デバイスであり得る。コントローラー／プロセッサーは、アナログ－デジタル変換器を使用することによって、そのようなアナログ信号をデジタル表現に変換し得る。実施形態において、エンコーダー１２２は、絶対的または相対的な速度もしくは並進の出力を提供し得る。

【００４７】

実施形態において、エンコーダー１２２は、コンベア１２０上の物体の並進を決定し得、物体１１０またはコンベア１２０の進行の単位距離あたり１つ以上のパルスを出力し得る。例えば、エンコーダー１２２は、コンベア１２０の進行の１２インチあたり回転運動の１回転を提供するように配置され得る。エンコーダー１２２は、回転あたり２４パルスなど、回転あたりいくつかのパルスを提供するように配置され得る。この例において、エンコーダー１２２からの１つのパルスは、コンベア１２０の運動の半インチごとに起こり得る。実施形態において、コンベア１２０の進行あたり回転運動および回転あたりパルス数は、固定され得るか、または、これらのパラメーターは、調整可能またはプログラム可能であり得る。

【００４８】

コントローラー／プロセッサー１２００は、カメラ１３２にエンコーダー１２２からの各パルスまたは多くのパルスに基づいて画像を捕捉させるように配置され得る。そのよう

な捕捉された各画像は、下記において説明されるようにつなぎ合わせられるべき画像スライスを形成するために使用され得る。画像解像度が既知であるかまたは決定され得る場合、各パルスに対する各運動単位の画像解像度は、決定され得る。例えば、カメラ１３２が（コンベアの運動の方向において）１インチの長さの画像を捕捉し、そのカメラ１３２がその方向においてインチあたり２００ドットの解像度を有することが配置または決定される場合、エンコーダー１２２の各パルスが半インチごとに起こるので、新しい画像スライスが１００ピクセルごとまたは半インチごとに捕捉されることが決定され得る。加えて、各画像スライスが２００ピクセルまたは１インチの長さであり、新しい画像スライスが１００ピクセルまたは半インチごとに捕捉される場合、各新しい画像スライスは、前の画像スライスに１００ピクセルまたは半インチ重なるということが、理解され得る。多くの例において、「ドット」および「ピクセル」という用語は、同等に使用され得ることが留意されるべきである。これらの数字は、例に過ぎないということがさらに留意されるべきである。実施形態において、コンベア１２０の進行あたりの任意の値の回転運動、回転あたりの任意の値のパルス数、任意の値の総計カメラ１３２解像度、および単位距離あたりの任意の値のカメラ１３２解像度、ならびにコンベア１２０の進行あたりの回転運動、回転あたりのパルス数、総計カメラ１３２解像度、および単位距離あたりのカメラ１３２解像度の任意の組み合わせが、利用され得る。

【００４９】

図１における実施形態に示されるコントローラー／プロセッサー１２００は、カメラ１３２に接続し得、カメラ１３２と通信し得る。コントローラー／プロセッサー１２００は、カメラ１３２から画像データを受け取り得、組み合わせられた画像を形成するために、画像つなぎ合わせを行い得る。受け取られた画像は、後の処理のためにバッファーに記憶され得るか、または直ちに処理され得る。実施形態において、コントローラー／プロセッサー１２００は、画像のストリームを受け取り得、物体が存在しているかどうか決定するために、捕捉された画像を使用し得る。例えば、コントローラー／プロセッサー１２００は、物体が視認域１２１に存在していることを決定するために、捕捉された画像に対してバックグラウンド検出を行い得る。視認域１２１における物体の存在が検出された場合、コントローラー／プロセッサー１２００は、画像つなぎ合わせおよび／または追加の画像捕捉を行い得る。他の実施形態において、コントローラー／プロセッサー１２００は、画像を捕捉することおよび光源を間欠的に点滅させることを開始するための、フォトアイなどの電子光学センサーなどのセンサー１４０、１４１からトリガーを受け取り得る。センサーは、発光器１４０からの光がいつ遮断されるか（物体の存在を示す）、またはいつ遮断されないか（いかなる物体も存在しないことを示す）を検出するために、赤外線または可視光発光器１４０と、光電セル、フォトダイオード、またはフォトトランジスターとを含むフォトアイを含み得る。コントローラー／プロセッサー１２００は、物体並進データを受け取るために、光学エンコーダー１２２にも接続され得る。

【００５０】

図２は、実施形態に従う、システムの下から見た概略図を例示する。この例において、小包１１０は、視認域１２１において部分的に目に見える。カメラ１３２によって捕捉された単一の画像は、小包１１０の底面全体を取得することができないこともある。いくつかの画像を一緒につなぎ合わせることによって、小包１１０の底面全体の合成画像が作られ得る。

【００５１】

図３は、実施形態に従う、２台カメラ連続つなぎ合わせシステムによって取得された例示的な連続する画像３００を例示する。各ストリップは、カメラによって捕捉された単一の画像を表す。左列は、第１のカメラからの画像捕捉を示し、右列は、第２のカメラによって捕捉された画像を示す。この事例における視認域１２１は、幅広い長方形である。捕捉された画像は、各カメラに対して、画像から画像へと重なり得る。加えて、２つのカメラ間において対象範囲における重なりが存在し得る。実施形態において、少なくとも画像および直後に続く画像は、出力画像を形成するために、つなぎ合わせられ得る。実施形態

において、一連の画像における各画像は、合成画像を形成するために、以前につなぎ合わせられた画像に連続的につなぎ合わせられ得る。

【００５２】

図４は、実施形態に従う、システムによって生成された、つなぎ合わせられた画像の例の例証である。この画像において、小包の表面全体が見られることができる。画像を作り出すために複数の画像がつなぎ合わせられたものの、単一の捕捉のように見える画像が現れる。

【００５３】

図５は、画像つなぎ合わせ動作の実施形態のフロー図を例示する。フロー図における動作は、例えば、コントローラー／プロセッサー１２００によって行われ得る。実施形態において、プロセス５００は、目的物体の完全な結果画像を形成するために、画像スライスを連続的につなぎ合わせ得る。プロセスは、入力プロセス５０１から開始し、画像スライスは、上で説明されたように、各カメラから連続的に取得され得、典型的にコントローラー／プロセッサー１２００に位置付けられるメモリバッファーに記憶され得る。５０２において、システムは、バッファーから画像スライスを読み出す。そして、システムは、現在の画像スライスを結果画像に整列させる二次元座標変換を見つけ出すための位置合わせプロセス５１０を行い得る。そして、プロセス５２２は、現在の画像スライスをワーピングし、その二次元座標変換を使用することによって現在の画像スライスを結果画像に混合するために、使用され得る。そして、プロセス５０２～５２２は、最終結果画像５２４を作り出すために、取得された目的画像スライス全てに対して繰り返され得る。

【００５４】

二次元座標変換に関して、デジタル画像は、各ピクセルが位置（座標）および強度値（色またはグレースケールレベル）を有する二次元アレイである。二次元座標変換は、一方の画像からの位置を他方に関連させる。画像ワーピングおよび混合プロセスは、結果画像における各ピクセルにおける強度値を決定するためにその二次元座標変換を適用する。

【００５５】

プロセス５１２において、バッファーから読み出された画像スライスが１つの物体に対する一連の取得されたスライスにおける第１のスライスであるかどうか決定され得る。そうである場合、プロセス５００は、５１４を継続し、恒等二次元座標変換が画像スライスに適用され得る。例えば、恒等変換は、ステップ５２２において結果画像にそのまま画像スライスをコピーすることにつながり得る。言い換えると、各物体に対して、第１の画像スライスが取得され得、空の結果画像であり得る結果画像にそのままコピーされ得る。次の画像スライスが取得された場合、つなぎ合わせが正しく行われることを可能にするように次の画像スライスを結果画像にワーピングするために画像ワーピングが適用され得る。

【００５６】

プロセス５１２において、バッファーから読み出された画像スライスが一連の取得されたスライスにおける第１のスライスでないことが決定された場合、プロセス５００は、プロセス５２０を継続し、二次元座標変換は、現在処理されている２つのデジタル画像を整列させるために使用されるべきことが決定され得る。そして、プロセス５２２において、新しく読み出されたデジタル画像が、見つけ出された二次元座標変換を使用することによってワーピングされ得、ワーピングされたデジタル画像は、処理されているもう一方のデジタル画像と混合され得る。

【００５７】

例えば、実施形態において、二次元座標変換は、現在の画像スライスからキーポイントの形態における特徴を抽出することによって、見つけ出され得る。そして、キーポイントは、第２の画像において合致するキーポイントを探索するために使用され得、第２の画像は、以前につなぎ合わせられた画像スライス全てを含む結果画像によって、このプロセスにおいて表され得る。プロセス５２０において、対応する組の合致したキーポイントは、現在の画像スライスを結果画像に整列させる二次元座標変換を適合させるために使用され得る。例えば、いくつかの実施形態において、二次元座標変換は、第１のデジタル画像か

ら第１の組の特徴を抽出し、第２のデジタル画像から第２の組の特徴を抽出し、第１の組の特徴と第２の組との特徴からの少なくとも１つの抽出された特徴を合致させ、合致させられた特徴に基づいて画像変換を決定することによって、決定され得る。

【００５８】

特徴抽出のプロセスは、豊富なテクスチャを有するキーポイントを見つけ出すために、例えば、勾配方向ヒストグラム（ＨＯＧ）特徴を使用し得る。ＨＯＧ特徴マップは、エントリとしてｎ次元特徴ベクトルを有するアレイである。各特徴ベクトルは、タイルと呼ばれる局所画像パッチを説明する。２つのスライス間における重なりの領域であり得る、画像関心領域（ＲＯＩ）は、最初に固定されたサイズの重なっていないタイルに分割される（例えば、８ピクセル×８ピクセル）。そして、各タイルに対して、勾配向きの１次元ヒストグラムがそのピクセルにわたって算出される。勾配大きさおよび向きは、例えば、有限差分フィルターを使用することによって、各ピクセルにおいて算出される。色画像のために、最大の勾配大きさを有する色チャンネルが典型的に使用される。そして、このタイルにおける勾配方向のヒストグラムを長さ「ｎ」のベクトルとして集合的に築くために、各ピクセルにおける勾配向きは、勾配大きさに応じた投票強度を有する「ｎ」向きビンのうちの１つに量子化される。

【００５９】

図６を簡潔に見ると、ＨＯＧ特徴に基づいてキーポイントを抽出する例が例示されている。画像ＲＯＩ６０２は、ＨＯＧ特徴を計算するために、重なっていないタイルに分割され得る。そして、これらのタイルは、より大きい領域６０３（点線）にグループ分けされ得る。各領域６０４に対して、例示されているように、２タイル×２タイルごとに、候補キーポイントを有する１つのパッチ（候補キーポイントは、このパッチの中心にある）にグループ分けされ得る。例えば、６０６および６１０は、それぞれ、２タイル×２タイルのパッチ６０８および６１２の中心における候補キーポイントである。これらのパッチは、重なっており、各パッチは、その中心点と、そのタイルのＨＯＧ特徴において決定される勾配向きおよび大きさの関数であるスコアとによって表される。各領域に対して、最大スコアを有するパッチは、そのスコアが予め決定された閾値を超える場合、キーポイントとして決定され選択され得、そうでなければ、この領域は、任意のキーポイントによって表され得ず、それは、この領域が整列のために使用されることができる信頼できるキーポイントを有さないことを示す。これは、画像ＲＯＩにわたるキーポイントの分布をもたらし、それは、特徴抽出プロセスからの出力であり得る。画像ＲＯＩは、つなぎ合わせられるべき２つの画像間における重なりとして画定され得る。領域の数およびサイズは、画像の解像度、画像の全サイズ、タイルの数およびサイズ、パッチの数およびサイズなどのファクターに基づいて予め決定され得る。

【００６０】

図５に戻ると、プロセス５２０は、その後、結果画像における合致キーポイントを見つけ出すために現在の画像スライスからの抽出されたキーポイントを使用し得る。図７ａを参照すると、新しい画像スライス７０４の画像ＲＯＩから抽出された各キーポイントは、以前につなぎ合わせられた画像スライスを全て含む結果のつなぎ合わせられた画像７０２における対応するキーポイントを探索するために使用され得る。例えば、新しいスライス７０４において７０８によって表された領域は、この領域における最大スコアを有する選択されたキーポイントとしてキーポイント７１６を中心とするパッチ７１４を有していた。プロセスの目的は、結果画像７０２における領域７０６における合致パッチ７２６の中心にある正しい合致ポイント７２４を見つけ出すことである。例えば、領域７０６における領域７２２内のパッチ７１４のテンプレートマッチングは、合致パッチ７２６を見つけ出すために使用され得る。

【００６１】

いくつかの実施形態において、新しい画像スライスは、特定の所定の物理的距離ごとに取得され、それは、画像解像度を通して、特定の既知の変換（典型的に、二次元座標変換におけるような転換）にマッピングし、特定の既知の変換は、全ての画像スライスを前の

画像スライスに関連付け、従って結果画像に関連付ける。

【００６２】

実施形態において、物体は、実質的に線形の運動に従って並進させられ得る。実質的に線形の運動は、実質的に一定の速度および実質的に１つの方向における運動である。物体が実質的に一定の速度で並進させられている実施形態において、新しい画像スライスは、実質的に固定された時間間隔で画像を取得することによって、特定の所定の物理的距離で取得され得る。速度および間隔の変化が十分に小さく、取得距離において結果として生じる変化が、つなぎ合わせおよび本明細書において説明される他のプロセスが依然としてうまく行われ得るほど十分に小さくある場合、速度は、実質的に一定であると考えられ得、時間間隔は、実質的に固定されていると考えられ得る。線が方向付けられる点または領域に対して、物体が沿って移動する線が、つなぎ合わせおよび本明細書において説明される他のプロセスが依然としてうまく行われ得るほど十分に一定である場合、運動は、実質的に１つの方向であると考えられ得る。線形運動の１つの例は、真っ直ぐの（線形）コンベア上を移動させられ得る物体であり得る。しかし、これは、例に過ぎない。本技術は、運動が実質的に１つの方向において起こる任意の実施形態に等しく適応可能である。エンコーダーが提供される実施形態において、新しい画像スライスは、エンコーダーによって提供される距離情報に基づいて、特定の所定の物理的距離で取得され得る。

【００６３】

画像解像度を通して特定の既知の変換にマッピングする変換（典型的に、転換）は、理想的な取得設定に基づくので、本明細書において、近似二次元座標変換といわれ得る。実際の設定において、この二次元座標変換は、新しい画像スライス７０４におけるキーポイント７１６を結果画像７０２におけるポイント７１８にマッピングし得、それは、完璧な合致でないこともある。そのようなミスマッチは、例えば、物体の振動またはカメラ取得における僅かな遅れに起因し得る。そして、比較的小さい探索空間７２２は、ポイント７１８を中心とし得、テンプレートマッチングは、キーポイント７１６に対する正しい合致７２４を見つけ出すために、この探索空間のみにおいて実行され得る。実施形態において、物体上のマークのデコーディングを可能にするために、または画像のさらなる処理もしくは分析を可能にするために、ミスマッチは、十分に小さくあり得るか、または、つなぎ合わせ精度は、十分に高くあり得る。例えば、デコーディングされ得る物体上のマークは、一次元または二次元のバーコードなどを含み得る。同様に、物体上のテキストが認識され得るか、または、物体の他の特徴もしくは物体上の他の特徴が認識または分析され得る。加えて、近似二次元座標変換は、例えば、無地のボール箱など精緻化のために使用する特徴を有さない物体の場合において、精緻化なしにそのまま使用され得る。この事例において、鮮明なエッジを有さない画像は、完璧な整列を必要としないので、近似二次元座標変換は、整列のために使用されるために十分に良好であり得る。

【００６４】

つなぎ合わせおよびデコーディング処理は、連続的な処理、並列処理、またはその２つのいくつかの組み合わせを使用することによって行われ得ることが留意されるべきである。例えば、実施形態において、画像のつなぎ合わせは、並列に行われ得る。例えば、画像の複数のペアのうちの各々は、並列につなぎ合わせられ得る。同様に、実施形態において、画像のつなぎ合わせは、物体上のマークのデコーディングと並列に行われ得るか、または、物体の画像の他のさらなる処理と並列に行われ得る。そのような並列つなぎ合わせ、デコーディング、および／または他の処理は、任意の数の既知の並列処理技術を使用することによって行われ得る。

【００６５】

図７ｂは、キーポイントの抽出に関連する重要な事例を例示する。画像７０４における領域７１２は、不良なキーポイント７２８の例を例示する。ポイント７２８を中心とするパッチ７３０は、複数の強いエッジを有するが、それらのエッジは、全て同じ方向を有する。近似二次元座標変換がキーポイント７２８に適応される場合、その変換は、そのキーポイントを正しい合致に非常に近いポイント７３２にマッピングするが、探索空間７３６

内における探索は、７２８に完璧に合致する複数のキーポイント（例えば７３８および７４２）をもたらすことができる。これは、なぜキーポイントの選択が、パッチが強いエッジを有することだけでなく複数の異なる方向も保証するためのＨＯＧ特徴を使用するスコアに基づくのかを説明する。これは、（最大スコアを有するキーポイントは、選択閾値を超えないので）７２８などのキーポイント候補は、キーポイントとして選択されず、さらに、７１２などの領域は、そこから抽出されるキーポイントを有さないということを意味する。図７において示されていない実施形態において、合致させられるべき特徴が各領域から抽出され得、そして、合致させられる。例えば、合致方法は、最小二乗法を使用することによって対応するキーポイントを合致させること、または、正規化相関などの既知の整列方法を使用することによってキーポイントの最も良く対応する位置を見つけることのうちの１つであり得る。

【００６６】

図５に戻ると、プロセス５２０は、その後、新しい画像スライスを結果画像に整列させる二次元座標変換を適合させるために計算された対応するキーポイントの組を使用し得る。例えば、ランダムサンプルコンセンサス（ＲＡＮＳＡＣ）プロセスが合致の問題から生じる任意の外れ値を除去する正確な変換に適合するために使用され得る。プロセス５２２において、つなぎ合わせられる画像スライスは、決定された二次元座標変換を使用することによってワーピングされ得る。二次元座標変換は、画像の空間的な構成を変化させる。本明細書において、二次元座標変換は、一緒につなぎ合わせられるべき画像または画像スライスにおける空間的な不一致を正すために使用され得る。例えば、二次元座標変換は、２つの画像が混合される準備ができるように、その２つの画像を整列させるために使用され得る。好ましくは、全ての重なっているピクセルは、２つの画像における全く同じ場所に整列させられ得る。しかし、これが可能でない場合であっても、二次元座標変換は、混合がうまく行われるための十分な整列を提供し得る。

【００６７】

つなぎ合わせられる画像スライスの少なくとも一部分がつなぎ合わせられている画像と重なる場合、重なっている部分は、結果としての画像を形成するために混合され得る。いくつかの実施形態において、スライスは、移動の方向における並進と大まかに整列させられる。これは、全ての新しいスライスを、図７に例示されるような重なっている領域と新しい領域とに分割する。重なっているピクセルの混合は、結果画像と新しい画像スライスとの間における継ぎ目のない遷移を可能にする加重平均を使用し得る。例えば、重なり領域の上部分は、（重なり領域の下部分まで徐々に低減される）より高い重みを結果画像に与え得、それは、重なり領域の端において、各新しいスライスの重なり領域と新しい領域との間にいかなる継ぎ目線も存在しないように、新しいスライスにより高い重みを与え得る。実施形態において、他の種類の混合が利用され得る。

【００６８】

現在のスライスに対してプロセス５２０を完了した後、５２４において、プロセス５００は、５０２に折り返し、処理される別のスライスを得る。処理されるスライスがそれ以上存在しない場合、５２４において、つなぎ合わせられた画像が出力され得る。実施形態において、出力画像は、つなぎ合わせられている２つのスライスしか含まないこともあるし、つなぎ合わせられている一連の画像捕捉における全てのスライスを含むこともあるということが留意されるべきである。図１０において示される例など複数のカメラが使用される実施形態において、システムは、２つのカメラ１３３ａと１３３ｂとの間で重なり、コンベア１２０に沿った小包の並進においても重なる画像スライスを作り出すということが留意されるべきである。そのような実施形態において、２つ以上のカメラによって捕捉された画像は、同様に一緒につなぎ合わせられ得る。例えば、各カメラからの画像スライスは、そのカメラからの他の画像スライスと一緒につなぎ合わせられ得、そして、複数のカメラのうちの各カメラからの結果としてのつなぎ合わせられた画像は、最終的な完全な画像を形成するために一緒につなぎ合わせられ得る。いくつかの実施形態において、カメラからの各画像スライスは、組み合わせられた画像スライスを形成するために、他のカメ

ラ（１つまたは複数）によって実質的に同時に捕捉された画像スライス（１つまたは複数）と一緒につなぎ合わせられ得、そして、組み合わせられた画像スライスは、完全な画像を形成するために一緒につなぎ合わせられ得る。いくつかの実施形態において、各カメラから取得された各画像スライスは、全てのカメラからの以前につなぎ合わせられた画像の同じ結果としての画像に直接つなぎ合わせられ得る。異なるカメラからの画像または画像スライスをつなぎ合わせるために使用され得るつなぎ合わせプロセスは、同じカメラからの画像スライスをつなぎ合わせるための上で説明されたプロセスに類似している。

【００６９】

図８は、システムの異なるパラメーターに対する計算を自動化するために使用され得る例示的な校正プレート８００を例示する。プレートは、複数の交互する白黒の正方形またはチェッカー８０２を含む市松状パターンを含み得る。これらの交互する正方形は、１０ｍｍ×１０ｍｍなどの固定された寸法を有し得る。これらの固定された寸法は、特定の固定された作動距離における画像解像度を決定する能力を提供し得る。加えて、校正プレートまたはパターン８００は、データマトリックス基準またはパターン８０４を含み得る。これらのデータマトリックス基準またはパターン８０４は、プレートについての物理的な詳細（チェッカーの正確な物理的寸法およびプレート上に画定された固定された物理的座標システムに関する各ポイントの座標の基準など）をエンコーディングし得る。加えて、それは、カメラと物体との間の光路における鏡の有無を決定するためにも使用され得る。

【００７０】

設定プロセスは、図１に例示される取得設定を初期化するために使用され得る。このプロセスは、つなぎ合わせプロセス５００を行うために使用されるハードウェアおよびソフトウェアを設定し、校正するために使用され得る。設定プロセスは、視認窓を覆って置かれる静止した校正プレートに対して、図９に例示される画像に類似した少なくとも１つの画像を取得することから開始する。図９における領域１２１は、図１における視認域を表す領域１２１に対応する。チェッカーの角が画像から抽出され、データマトリックスコードがデコーディングされ、それは、画像ドメインにおけるポイントと物理的ドメインにおける対応する場所とのペアの正確な組を提供する。この組は、以下のことを自動的に行うために使用され得る：

－視認域に対応する取得された画像９０２の部分を画定するカメラの有効視野を見つけ出すこと。画像センサーは、その部分のみを取得するために設定され得、多くのセンサーにおいて、その部分は、取得速度における重要なファクターである。

－有効視野におけるビューが遠近ビューであるか非遠近ビューであるかを決定すること。多くの実施形態において、遠近は、捕捉されている画像の歪みの形態であると考えられ得る。従って、設定の目的のために、遠近効果を正すために、物理的に設定を正すことによって、または取得後の画像をワーピングすることによって、画像がそのような遠近歪みを含まないことを確認することが有利であり得る。

－この作動距離におけるｄｐｉにおける画像の解像度を計算すること。

そして、設定プロセスの後、システムは、所定の位置でロックされ得、遠近を画定する視認域に関するカメラの向きを含む全ての構成要素の向きは、固定され得る。

【００７１】

つなぎ合わせアルゴリズム５００において、特にプロセス５２０の一部である合致プロセスにおいて、近似二次元座標変換が参照され、それは、各キーポイントの合致のための小さい探索空間を可能にすることによって、合致プロセスを促進することができる。いくつかの実施形態において、この近似二次元座標変換は、連続する取得間の物理的距離と設定プロセスにおいて計算される画像解像度とをかけることによって計算されることができる移動の方向における単純な転換であることができる。そのような変換は、実質的に線形の運動である並進に基づいて決定され得る。上で説明されたように、運動は、運動が実質的に一定の速度であり実質的に１つの方向である場合、実質的に線形の運動であると考えられ得る。

【００７２】

例えば、画像スライスの取得を引き起こすためにエンコーダーが使用され、解像度あたり２４パルスを作り出すように設定される場合（１つの解像度は、１２インチ）、これは、物体が移動する半インチごとに新しい画像スライスを取得することをもたらす。画像解像度が設定プロセスにおいて２００ｄｐｉとして計算される場合、近似二次元座標変換は、移動の方向における単純な１００ピクセルの転換である。実施形態において、コンベア１２０の進行あたりの任意の値の回転運動、解像度あたりの任意の値のパルス数、および任意の値の解像度、ならびにコンベア１２０の進行あたりの回転運動、解像度あたりのパルス数、および解像度の任意の組み合わせが利用され得る。

【００７３】

いくつかの実施形態において、（近似二次元座標変換を推定する）個別の画像スライスの関係は、図８において示される校正プレートまたはパターン８００などの既知のパターンの特徴を有する校正用移動物体に対して取得される画像スライスを使用する訓練プロセスを使用することによって、確立され得る。この訓練プロセスにおいて、連続する画像スライスを関連付ける近似二次元座標変換は、連続する画像スライスにわたって取得されるデータマトリックス基準８０４およびチェッカー８０２を分析することによって、決定され得る。

【００７４】

図１０は、例示的な実施形態に従う、２台カメラシステム１３３を有する上から見た概略図を例示する。２つのカメラがこの例において示されているが、実施形態は、２つ以上のカメラを含み得、２つのカメラに関連して説明される技術は、３つ以上のカメラに適応され得る。この図におけるシステムは、コンベア１２０、２つのカメラ１３３ａ、１３３ｂ、光源１３１、およびコントローラー／プロセッサー１２００を含み得る。コンベア１２０は、コンベア１２０を横断して小包などの物体１１０を並進させ、コンベア１２０は、視認域１２１を含み得、視認域１２１は、開口部、窓、隙間などを含み得る。２つのカメラ１３３ａ、１３３ｂは、鏡１３５を介して視認域１２１を通して画像を捕捉し得る。例えば、幅（コンベア１２０の進行の方向に対して垂直）が１つのカメラによって捕捉されるために広すぎる場合、または、１つのカメラによって適切な画質で捕捉されるために広すぎる場合、２つ以上のカメラが使用され得る。実施形態は、任意の数のカメラに適用可能であり得る。そのような実施形態の例は、下記においてより詳細に説明される。実施形態において、カメラ１３３ａ、１３３ｂは、実質的に同時に（例えば、カメラ１３３ａ、１３３ｂに同時に機能させるための電子回路のタイミング精度内で）画像を捕捉するように構成され得る。

【００７５】

この例において、システムは、２つのカメラ１３３ａと１３３ｂとの間で重なり、コンベア１２０に沿った小包の並進においても重なる画像スライスを作り出す。そのような実施形態において、２つ以上のカメラによって捕捉される画像は、同様に一緒につなぎ合わせられ得る。実施形態において、鏡１３５の使用は、カメラ１３３ａ、１３３ｂが、視認域１２１において直接面する必要がないように置かれることを可能にする。コントローラー／プロセッサー１２００は、カメラ１３３ａ、１３３ｂに画像を同時にまたは異なる時間に捕捉させるように配置され得る。

【００７６】

物体の側面が撮像され得る実施形態の例が、図１１に示されている。この例において、物体１１０は、物体の側面を撮像するように、コンベア１２０上を並進させられ得る。この例において、物体の側面は、側面の既知の平面１１０４に対して平行である。側面の既知の平面１１０４は、例えば、コンベア１２０に取り付けられた側壁を使用することによって実装され得る。そのような側壁は、示されているように、ガラスまたは透明なプラスチックなどの透明な材料から作られ得るか、または、側壁は、金属など不透明な材料から作られ得る。実施形態において、そのような側壁は、窓、隙間、または開口部などの視認域１２１を側面の既知の平面１１０４に含める必要があるほど十分に高くあり得る。実施形態において、カメラ１３２は、視認域１２１においてまたは視認域１２１を通して物体

を撮像するように位置決定されるかまたは向けられ得る。実施形態において、そのような側壁は、物体の側面が窓、隙間、または開口部の使用なしに直接撮像され得るほど十分に低くあり得る。実施形態において、整列装置１１０２は、物体１１０の側面が側面の既知の平面１１０４に平行であるかまたは側面の既知の平面１１０４と整列させられることを確実にするために、使用され得る。実施形態において、整列装置１１０２は、例えば、この例において示されるように、ばね負荷フラップなどの機械装置を使用して実装され得、機械装置は、物体１１０の側面を側面の既知の平面１１０４に平行に整列させるために物体１１０に圧力を加える。実施形態において、整列装置１１０２は、例えば、電気機械装置を使用して実装され得、電気機械装置は、物体１１０の側面を側面の既知の平面１１０４に平行に整列させるために物体１１０に圧力を加える。

【００７７】

図１２は、実施形態に従う、コントローラー／プロセッサー１２００の構成要素の概略図を例示する。コントローラー／プロセッサー１２００は、カメラから画像を受け取るための入力／出力インターフェース１２０４を備える。入力／出力インターフェース１２０４は、エンコーダー１２２または光源１３１を制御するために、エンコーダー１２２または光源１３１に接続することもできる。（キーボード、ディスプレイ、ポインティングデバイスを含むがそれらに限定されない）入力／出力デバイスは、システムに直接連結されるか、または介在する入力／出力コントローラーを通してシステムに連結されることができる。

【００７８】

コントローラー／プロセッサー１２００は、１つ以上のＣＰＵ１２０２Ａを有し得る。コントローラー／プロセッサー１２００は、実施形態において、通信ネットワーク１２１０に接続するネットワークアダプター１２０６によって提供されるネットワーク能力を有する。ネットワークアダプターは、介在するプライベートまたはパブリックネットワークを通して他のデータ処理システムまたは記憶デバイスにも連結し得る。ネットワークアダプター１２０６は、ソフトウェアおよびデータがコントローラー／プロセッサー１２００と外部デバイスとの間において送信されることを可能にする。ネットワークアダプターの例は、モデム、（イーサネット（登録商標）カードなどの）ネットワークインターフェース、通信ポート、またはＰＣＭＣＩＡスロットおよびカードなどを含み得る。ネットワークアダプターを介して転送されるソフトウェアおよびデータは、例えば、ネットワークアダプターによって受け取られることが可能な電気信号、電磁信号、光信号、または他の信号であり得る信号の形態である。これらの信号は、ネットワークを介してネットワークアダプターに提供される。このネットワークは、信号を運送し、ワイヤもしくはケーブル、光ファイバー、電話線、携帯電話リンク、ＲＦリンク、および／または他の通信チャンネルを使用することによって実装され得る。

【００７９】

コントローラー／プロセッサー１２００は、１つ以上のコンピューターメモリデバイス１２０８または１つ以上の記憶デバイスを含み得る。メモリデバイス１２０８は、カメラデータ捕捉ルーチン１２１２および画像つなぎ合わせルーチン１２１４を含むことができる。オペレーティングシステム１２１８のように、画像データバッファー１２１６もメモリデバイスに含まれる。

【００８０】

発明のために提供されるルーチンは、実施形態において、（コンピューターもしくは任意の指示実行システムによる使用、またはコンピューターもしくは任意の指示実行システムに関連した使用に対するプログラムコードを提供する）コンピューター使用可能な媒体またはコンピューター読み取り可能な媒体からアクセス可能なコンピュータープログラム製品の形態をとる。この説明の目的のために、コンピューター使用可能な媒体またはコンピューター読み取り可能な媒体は、指示実行システム、装置、もしくはデバイスによる使用、または指示実行システム、装置、もしくはデバイスに関連する使用に対するプロフラムを含むか、記憶するか、通信するか、伝播するか、または輸送することができる任意の

装置であることができる。
【００８１】
媒体は、電気、磁気、光学、電磁、赤外線、半導体システム（または装置もしくはデバイス）、または伝播媒体であることができる。コンピューター読み取り可能な媒体の例は、半導体もしくは固体メモリ、磁気テープ、取り外し可能なコンピューターディスケット、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）、リードオンリーメモリ（ＲＯＭ）、リジッド磁気ディスク、または光ディスクを含む。
【００８２】
プログラムコードを記憶および／または実行するために適したデータ処理システムは、システムバスを通してメモリデバイスに直接または間接的に連結された少なくとも１つのプロセッサーを含む。メモリデバイスは、実行中にコードが大容量ストレージから読み出されなければならない回数を低減するために、少なくともいくつかのプログラムコードの一時的な記憶を提供するプログラムコード、大容量ストレージ、およびキャッシュメモリの実際の実行中に使用されるローカルメモリを含むことができる。
【００８３】
様々なソフトウェア実施形態が、この例示的なコンピューターシステムの点において説明される。この説明を読んだ後、他のコンピューターシステムおよび／またはコンピューターアーキテクチャを使用することによってどのように発明を実施するのかが、関連分野の当業者に明らかになるであろう。
【００８４】
コントローラー／プロセッサー１２００は、図形、テキスト、および他のデータを（フレームバッファー（示されていない）などから）ディスプレイ部上のディスプレイに対して転送するディスプレイインターフェース（示されていない）を含むことができる。
【００８５】
この開示において、「コンピュータープログラム媒体」、「コンピューター使用可能な媒体」、および「コンピューター読み取り可能な媒体」という用語は、概してメインメモリおよび記憶メモリ、取り外し可能な記憶デバイス、ならびにハードディスクドライブに設置されるハードディスクなどの媒体を指すために使用される。
【００８６】
コンピュータープログラム（コンピューター制御ロジックとも呼ばれる）は、メインメモリおよび／または記憶メモリにおいて記憶される。そのようなコンピュータープログラムは、実行されるとき、コンピューターシステムが本明細書において論じられたような本発明の特徴を実施することを可能にする。特に、コンピュータープログラムは、実行されるとき、１つ以上のプロセッサーが上で説明された動作を行うことを可能にする。
【００８７】
上の説明から、本発明は、画像つなぎ合わせの効率的な実行のためのシステム、コンピュータープログラム製品、および方法を提供するということが理解されることができる。特許請求の範囲における、要素の単数形での言及は、明示的に述べられていない限り、「唯一の」を意味することを意図されておらず、むしろ「１つ以上の」を意味することを意図されている。当業者に現在知られている、または後に知られるようになる上で説明された例示的な実施形態の要素の構造上または機能上の全ての同等物は、本特許請求の範囲に包含されることを意図されている。本明細書におけるいかなる請求要素も、その要素が「の手段」または「のためのステップ」というフレーズを使用して明白に記載されていない限り、合衆国法典第３５編第１１２節６段落の規定下で解釈されるべきでない。
【００８８】
発明の上述の説明は、当業者が現在その最良の様式と考えられるものを作り、使用することを可能にする一方で、当業者は、本明細書における特定の実施形態、方法、および例の代替物、改造、変種、組み合わせ、ならびに同等物の存在を理解し、認識するであろう。当業者は、開示内のものは例示的に過ぎず、本発明の範囲内において様々な修正がなされ得るということを認識するであろう。加えて、教示の特定の特徴は、いくつかの実装の

うちの１つのみに関して開示されてい得る一方で、そのような特徴は、任意の所与または特定の機能のために所望され有利であり得るように他の実装の１つ以上の他の特徴と組み合わせられ得る。さらに、「含むこと」、「含む」、「有すること」、「有する」、「有する」、またはそれらの変形である用語が詳細な説明および特許請求の範囲のうちのいずれかにおいて使用される限り、そのような用語は、「備える」という用語に類似する態様において包括的であることを意図されている。

【００８９】

教示の他の実施形態は、本明細書において開示された教示の仕様および実践の考慮から、当業者に明らかになるであろう。従って、発明は、説明された実施形態、方法、および例によって限定されるべきでなく、発明の範囲および趣旨内の全ての実施形態および方法によって限定されるべきである。従って、本発明は、本明細書において例示されたような特定の実施形態に限定されず、以下の特許請求の範囲によってのみ限定される。

【図面】

【図１】

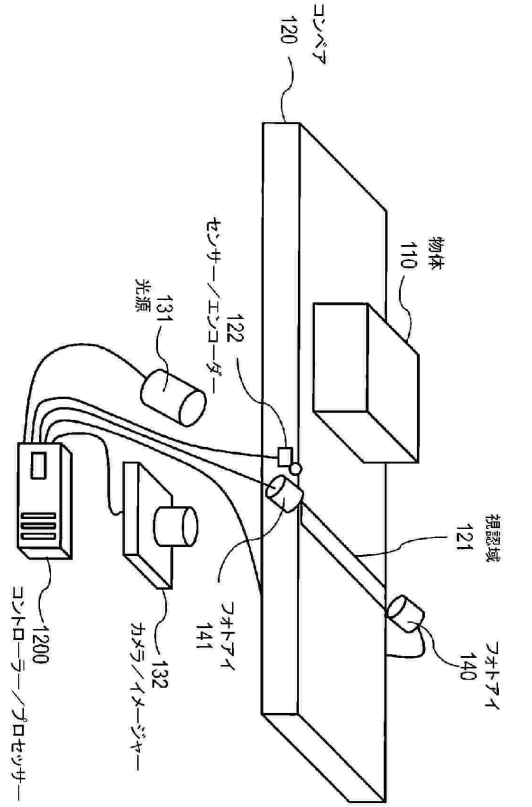


FIG. 1

【図２】

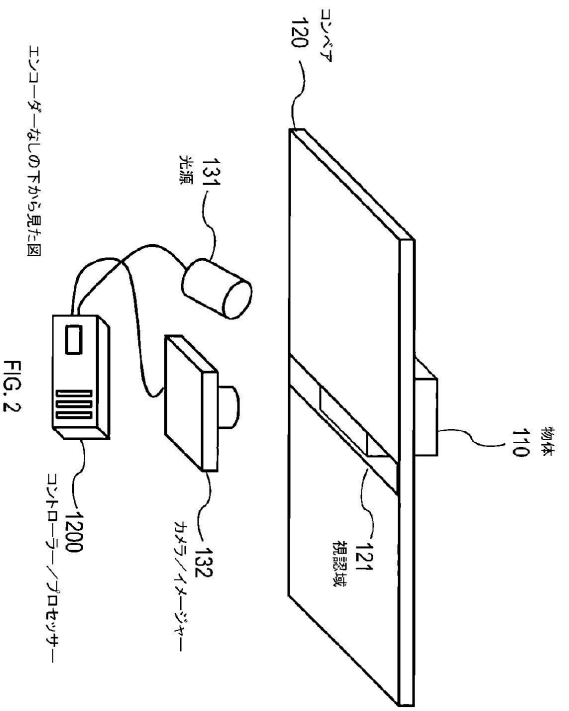


FIG. 2

【図３】

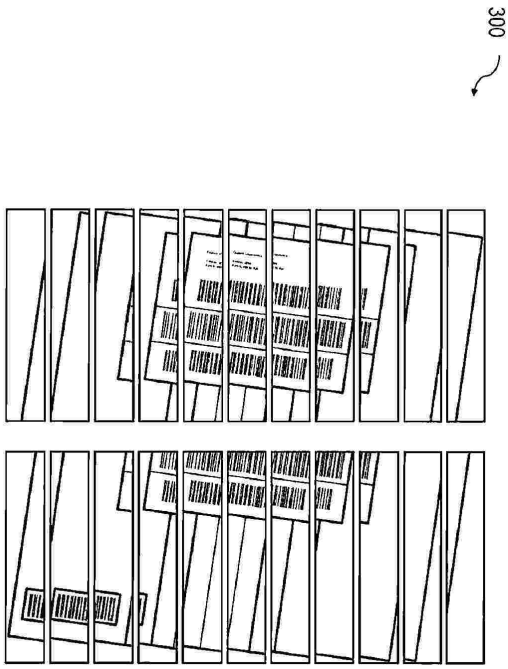


FIG. 3

【図４】

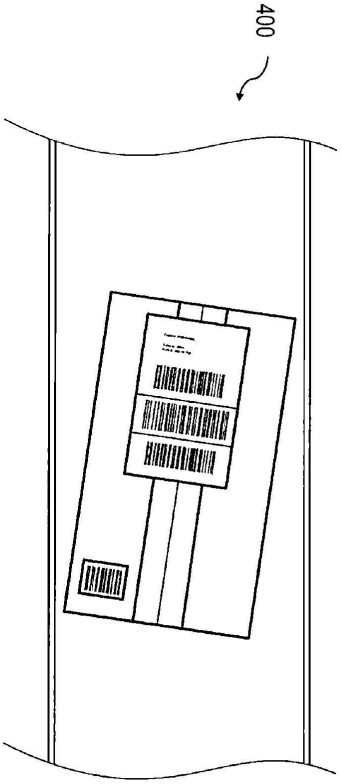


FIG. 4

【図５】

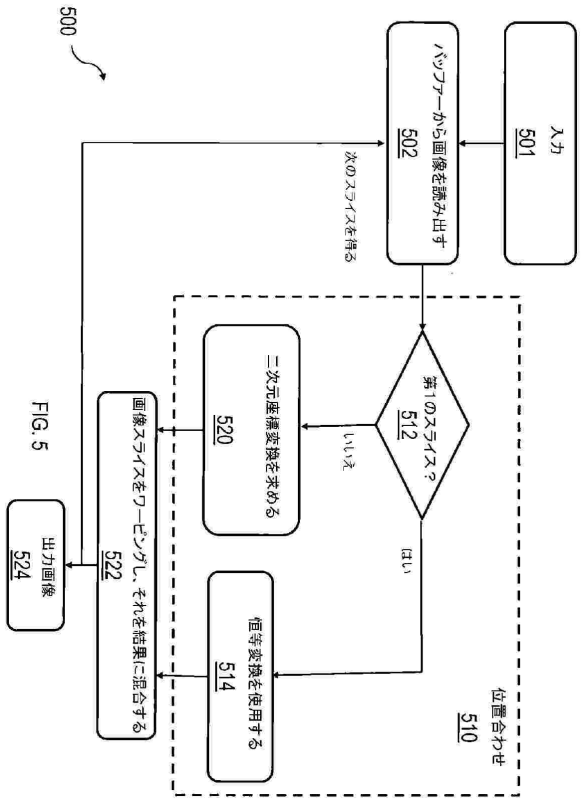


FIG. 5

【図６】

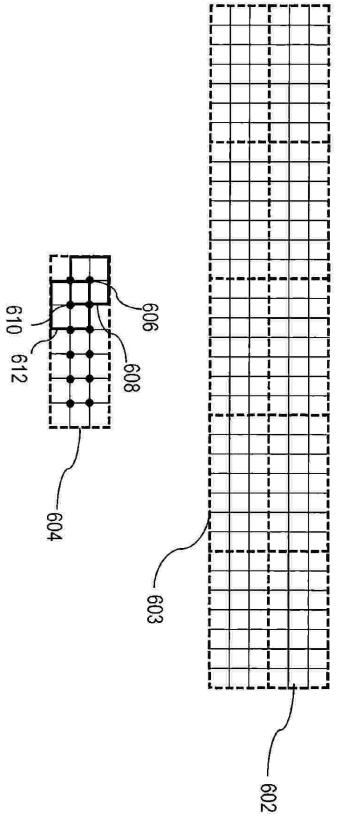


FIG. 6

【図７ａ】

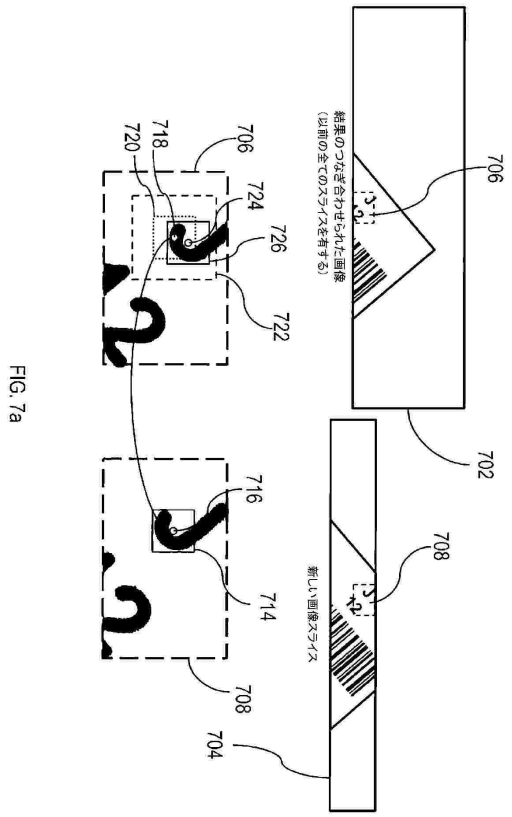


FIG. 7a

【図７ｂ】

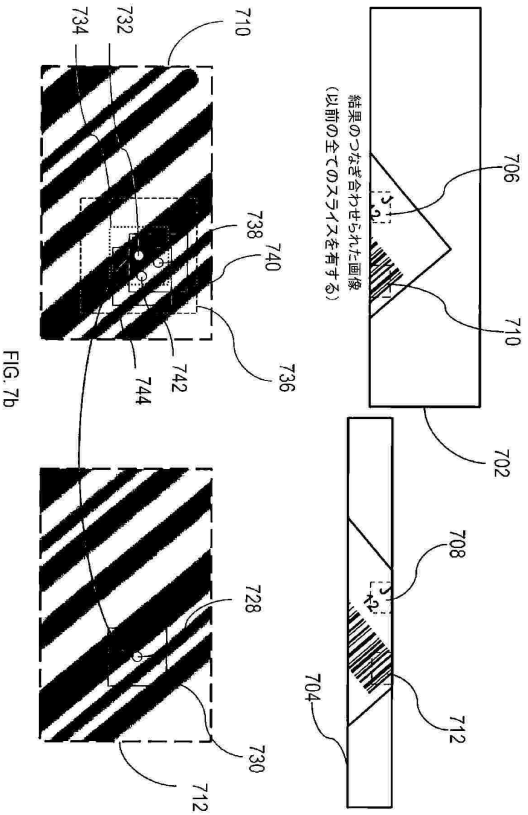


FIG. 7b

【図８】

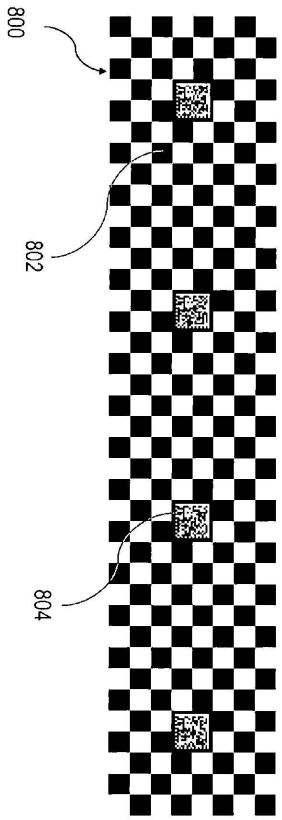


FIG. 8

【図９】

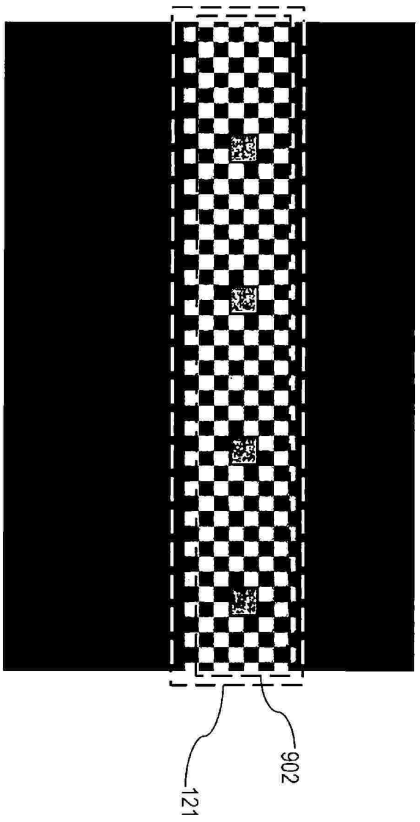


FIG. 9

【図１０】

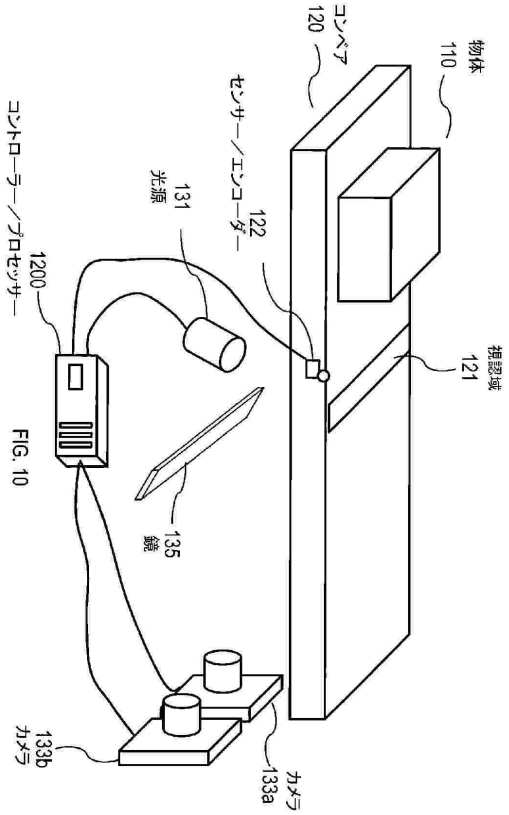


FIG. 10

【図１１】

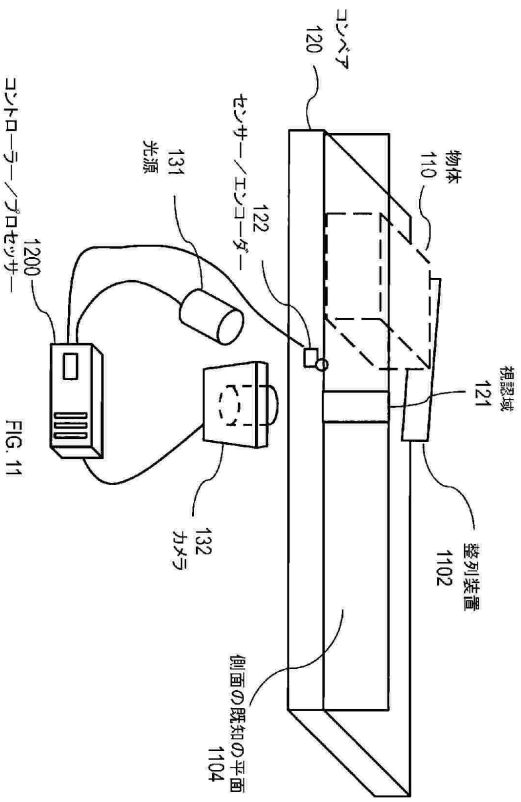


FIG. 11

【図１２】

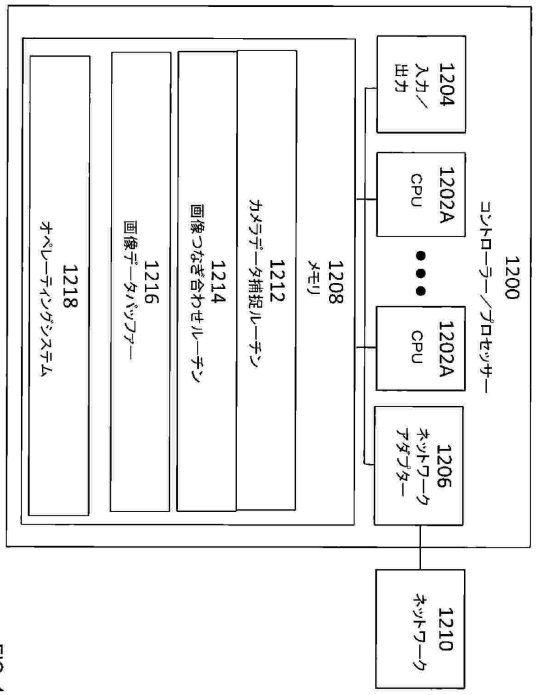

1200
コントローラー／プロセッサー
1204
入力／出力
1202A
CPU
1202A
CPU
1206
ネットワークアダプター
1208
メモリ
1212
カメラデータ捕捉ルーチン
1214
画像つなぎ合わせルーチン
1216
画像データバッファー
1218
オペレーティングシステム
1210
ネットワーク

FIG. 12

フロントページの続き

(72)発明者　ジェイムズ エー． ネグロ
アメリカ合衆国 マサチューセッツ ０２４７６， アーリントン， ウォルナット ストリート ３７
(72)発明者　シャンユン イェ
アメリカ合衆国 マサチューセッツ ０１７０２， フレーミングハム， ウィリアム ジェイ ハイツ ２６
(72)発明者　アハメド エル－バークーキー
アメリカ合衆国 マサチューセッツ ０１５８１， ウエストボロー， ウィンザー リッジ ドライブ ２８０４

審査官　▲高▼橋 真之
(56)参考文献　米国特許出願公開第２０１３／０２９２４７０（ＵＳ，Ａ１）
米国特許出願公開第２０１８／０００５３９２（ＵＳ，Ａ１）
特開２００７－２０８７０４（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－２３２７５５（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１３／００２０３９２（ＵＳ，Ａ１）
(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０６Ｔ　５／００
Ｇ０６Ｔ　１／００
Ｇ０６Ｔ　３／００
Ｇ０６Ｔ　７／００
ＩＥＥＥ Ｘｐｌｏｒｅ