

(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2016-532586
(P2016-532586A)

(43) 公表日 平成28年10月20日(2016.10.20)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 9 C 67/00 (2006.01)	B 2 9 C 67/00	4 F 2 1 3
B 3 3 Y 30/00 (2015.01)	B 3 3 Y 30/00	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2016-543420 (P2016-543420)
 (86) (22) 出願日 平成26年9月19日 (2014. 9. 19)
 (85) 翻訳文提出日 平成28年5月20日 (2016. 5. 20)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2014/070042
 (87) 国際公開番号 W02015/040185
 (87) 国際公開日 平成27年3月26日 (2015. 3. 26)
 (31) 優先権主張番号 61/880, 125
 (32) 優先日 平成25年9月19日 (2013. 9. 19)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 1317974. 2
 (32) 優先日 平成25年10月10日 (2013. 10. 10)
 (33) 優先権主張国 英国 (GB)

(71) 出願人 510102122
 マテリアライズ・ナムローゼ・フエンノ
 トシャップ
 MATERIALISE NV
 ベルギー、ペー-3001 ルーベン、テ
 クノロジーラーン 15
 Technologielaan 15,
 B-3001 Leuven, Belgi
 um
 (74) 代理人 110000338
 特許業務法人HARAKENZO WOR
 LD PATENT & TRADEMA
 RK

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザー走査システムを較正するためのシステムおよび方法

(57) 【要約】

レーザー走査システムを較正するためのシステムおよび方法が与えられる。さまざまな実施形態は、既知のレーザーキャナの位置の組において、有向ビームを受信するように配置された基準マーキングを備えた較正板の使用を含む。有向ビームは較正板の上にレーザースポットを形成し、該レーザースポットは、モーター駆動する台と一体であるデジタルカメラのような画像取得部を用いて捕捉される。画像取得部の移動は、板にわたってレーザースポットをなぞるレーザーキャナの移動と協調している。さまざまな位置の撮影後、実際のレーザースポット座標が、上記基準マーキングの既知の位置に対する相対的な位置から推測される。

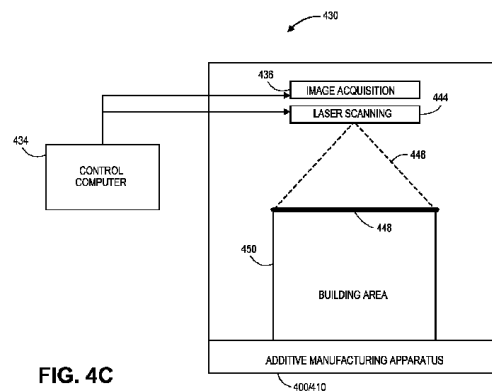


FIG. 4C

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

積層造形の環境においてレーザー走査システムを校正するためのシステムであって、上記システムは、

基準マーキングを含み、上記レーザー走査システムの走査領域にほぼ平行に配置されている校正板と、

上記校正板の上のあらかじめ定義済みの位置にレーザービームを送るように構成され、該校正板の上にレーザーマーキングを形成するレーザースキャナと、

上記校正板の上の上記定義済みの位置に関連して該校正板の少なくとも一部の写真を撮るよう構成された画像取得装置を含む画像取得部と、

メモリおよびプロセッサを有する1つ以上のコンピュータを含む計算機制御システムとを含み、

上記計算機制御システムは、

上記レーザースキャナに、レーザービームを上記校正板の上の複数のあらかじめ定義済みの位置に向けさせ、それによって1つ以上のレーザーマーキングを形成し、

上記1つ以上のレーザーマーキングの少なくとも1つを含んでいる、上記校正板の少なくとも一部における、画像を受信し、

上記校正板の上の上記基準マーキングに対する相対的な上記形成されたレーザーマーキングの位置に基づいて、あらかじめ定義済みの位置のそれぞれに対してレーザーマーキング座標を決定し、

上記決定されたレーザーマーキング座標に基づき、上記画像取得部の位置とは無関係に、スキャナ補正量を決定する

ことを特徴とするレーザー走査校正システム。

【請求項 2】

上記基準マーキングは、上記校正板の上に複数の可視の格子線を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載のレーザー走査校正システム。

【請求項 3】

上記格子線は、上記校正板の上に印刷されていることを特徴とする請求項 2 に記載のレーザー走査校正システム。

【請求項 4】

上記基準マーキングはさらに、上記格子線の上の特定の位置に関連する座標位置を示すバーコード情報を含むことを特徴とする請求項 2 に記載のレーザー走査校正システム。

【請求項 5】

上記画像取得部はさらに、移動可能である台を含み、ここで上記計算機制御システムはさらに、上記校正板の上の上記複数のあらかじめ定義済みの位置に最も近い位置において、上記移動可能である台を用いて、上記画像取得部を配置し、上記複数のあらかじめ定義済みの位置のそれぞれにおいて画像を取得するように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のレーザー走査校正システム。

【請求項 6】

上記画像取得部はデジタルカメラを含み、上記移動可能である台はモーター駆動のチルト・パンリグを含むことを特徴とする請求項 5 に記載のレーザー走査校正システム。

【請求項 7】

上記レーザーマーキングは、レーザースポット、交差線、レーザー線のうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項 1 に記載のレーザー走査校正システム。

【請求項 8】

上記積層造形の環境は、選択的レーザー焼結装置および光造形装置のうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項 1 に記載のレーザー走査校正システム。

【請求項 9】

上記校正板は、上記選択的レーザー焼結装置および上記光造形装置のうちの少なくとも1つのものの、造形領域内に配置されていることを特徴とする請求項 8 に記載のレーザー

10

20

30

40

50

走査校正システム。

【請求項 10】

上記装置に上記校正板が配置された後、上記装置の校正中に、粉体樹脂および液体樹脂のうちの少なくとも1つが上記造形領域内に残っていることを特徴とする請求項9に記載のレーザー走査校正システム。

【請求項 11】

積層造形の環境においてレーザーキャナを校正する方法であって、

上記積層造形の環境に校正板を挿入するステップであって、装置は上記レーザーキャナの走査領域にほぼ平行に配置されている、ステップと、

上記レーザーキャナからのレーザービームを複数のあらかじめ定義済みの位置へ向けることによって、上記校正板の上に1つ以上のマーキングを形成するステップと、

画像取得部を用いて、上記1つ以上の形成されたマーキングにおける画像を取得するステップと、

上記校正板の上の少なくとも1つの基準マーキングに対する相対的な上記形成された1つ以上のレーザーマーキングの位置に基づいて、あらかじめ定義済みの位置のそれぞれに対するレーザーマーキング座標を決定するステップと、

上記決定されたレーザーマーキング座標に基づき、上記画像取得部の位置とは無関係に、キャナ補正量を決定するステップとを含む方法。

【請求項 12】

上記少なくとも1つの基準マーキングは、上記校正板の上に複数の可視の格子線を含むことを特徴とする請求項11に記載の方法。

【請求項 13】

上記複数の格子線は、上記校正板の上に印刷されていることを特徴とする請求項12に記載の方法。

【請求項 14】

上記複数の格子線の特定の位置を示す座標がコンピュータメモリに格納されていることを特徴とする請求項12に記載の方法。

【請求項 15】

上記基準マーキングはさらに、上記格子線の上の特定の位置に関連する座標位置を示すバーコード情報を含むことを特徴とする請求項12に記載の方法。

【請求項 16】

上記レーザーマーキングは、レーザースポット、交差線、およびレーザー線のうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項11に記載の方法。

【請求項 17】

上記校正板の上の上記複数のあらかじめ定義済みの位置に最も近い位置に上記画像取得部を配置するステップをさらに含み、上記画像取得部は、デジタルカメラと、モーター駆動のチルト・パンリグを有する移動可能である台とを含むことを特徴とする請求項11に記載の方法。

【請求項 18】

上記積層造形の環境は、選択的レーザー焼結装置および光造形装置のうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項11に記載の方法。

【請求項 19】

上記校正板は、上記選択的レーザー焼結装置および上記光造形装置のうちの少なくとも1つのものの、造形領域内に配置されていることを特徴とする請求項18に記載の方法。

【請求項 20】

上記装置に上記校正板が配置された後、上記装置の校正中に、粉体樹脂および液体樹脂のうちの少なくとも1つが上記造形領域内に残っていることを特徴とする請求項19に記載の方法。

【請求項 21】

積層造形の環境においてレーザーキャナを校正する方法であって、

10

20

30

40

50

画像取得部によって取得された画像を受信するステップであって、上記画像は、上記レーザーキャナからのレーザービームを、上記積層造形の環境へ挿入された較正板の上の複数のあらかじめ定義済みの位置に向けることによって形成された1つ以上のレーザーマーキングを含んでいる、ステップと、

上記較正板の上の少なくとも1つの基準マーキングに対する相対的な上記形成された1つ以上のレーザーマーキングの位置に基づいて、あらかじめ定義済みの位置のそれぞれに対するレーザーマーキング座標を決定するステップと、

上記決定されたレーザーマーキング座標に基づき、上記画像取得部の位置とは無関係に、スキャナ補正量を決定するステップと、

上記スキャナ補正量を、上記レーザーキャナの較正を指示するための少なくとも1つのコンピュータへ送信するステップとを含むことを特徴とする方法。

10

【請求項22】

上記受信するステップおよび上記送信するステップは、ネットワークを通じて実行されることを特徴とする請求項21に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

〔優先権の主張〕

本優先権主張出願は、2013年10月10日に出願された英国特許出願GB1317974.2号について、米国特許法施行規則§119(a)にしたがい、さらに2013年9月19日に出願された米国仮特許出願61/880,125号について、米国特許法施行規則§119(e)にしたがい、優先権を主張する。これらのそれぞれは、これにより、参照によってその全体が組み込まれる。

20

【0002】

〔発明の分野〕

本出願は、レーザー走査システムの較正に関する。より詳細には、本出願は、動作が制御されたカメラおよび基準較正板を用いるレーザー走査システムを較正するためのシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0003】

〔関連技術の説明〕

レーザー走査システムは、多くの異なる応用法において用いられている。これらの応用法の1つは、積層造形の分野である。積層造形において、3次元の固体物がデジタルモデルから形成される。製造された物体は3次元なので、積層造形は一般に3次元(“3D”)印刷と呼ばれている。積層造形におけるレーザー走査システムの使用は、光造形法および選択的レーザー焼結法(“SLS”)の製造技術において、特に流行している。これらの技術は、所望する3次元(“3D”)の物体を創造するために用いられる、造形材料の層を重合または凝固するために、特定の位置にレーザービームを向けるレーザー走査システムを用いる。

30

【0004】

積層造形に関連して用いられるレーザー走査システムは、非常に高い精度を提供すべきである。この精度の高さは、製造物がデジタルモデルに対して矛盾のないことを保証することに役立つ。しかし、この精度を時間に対して維持するために、レーザー走査システムは、様々な理由のために較正されなければならない。いくつかの例において、装置の使用に伴って進展する、レーザービームにおける変動の結果、較正は必要である。他の例においては、温度の変動がレーザー走査システムの正確さに強い影響を与えるかもしれない。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

レーザー走査システムを較正するための現在の技術は、高価かつ複雑である。現在の技

50

術は、較正されるべき機械に対して特別に作られたに違いない、高価で、限定された用途の部品をしばしば必要とする。他の技術は、複雑なセンサシステムの使用が必要であり、これはまた任意の較正プロセスに対して費用および複雑さの両方を追加する。発明者によって認識されたこれらおよび他の問題において、レーザー走査システムを較正するための速くて正確な自動化された技術が必要である。

【課題を解決するための手段】

【0006】

ある実施形態において、積層造形の環境においてレーザー走査システムを較正するためのシステムが与えられる。システムは、基準マーキングを備えた較正板を含んでもよい。較正板は、レーザー走査システムの走査領域に対してほぼ平行に配置されてもよい。システムは、較正板の上のあらかじめ定義済みの位置にレーザービームを放つように構成されたレーザーキャナをさらに含んでもよい。レーザービームは、較正板の上にレーザーマーキングを形成する。そして、画像取得装置を含む、画像取得部が備えられてもよい。画像取得装置は、較正板の上にあるあらかじめ定義済みの位置に関連して、較正板の少なくとも一部を撮影するように構成されてもよい。計算機制御システムは、メモリおよびプロセッサを有する1つ以上のコンピュータを備え、コンピュータは、システムの一部をまた形成してもよい。計算機制御システムは、レーザーキャナが較正板の上の複数のあらかじめ定義済みの位置にレーザービームを向け、それによってそれによって1つ以上のレーザーマーキングを作るように構成されてもよい。計算機制御システムは、最も近い位置のそれぞれの画像を受信するようにさらに構成されてもよい。レーザーマーキング座標は、較正板の上の基準マーキングに関連する、形成されたレーザーマーキングの位置に基づいて、それぞれのあらかじめ定義済みの位置に対して決定されてもよい。そして、キャナ補正量は、決定されたレーザーマーキング座標に基づいてまた決定される。

10

20

【0007】

別の実施形態において、積層造形の環境においてレーザーキャナを較正する方法が与えられる。方法は、較正板を積層造形の環境に挿入するステップを含んでもよい。装置は、レーザーキャナの走査領域に対してほぼ平行に配置されてもよい。方法は、複数のあらかじめ定義済みの位置に、レーザーキャナからのレーザービームを向けることにより、較正板の上に1つ以上のマーキングを形成するステップをさらに含む。画像取得部は、マーキングおよびあらかじめ定義済みの位置のそれぞれの画像を取得する。レーザーマーキング座標は、較正板の上の少なくとも1つの基準マーキングに関連する、レーザーマーキングの位置に基づいてあらかじめ定義済みの位置のそれぞれに対して決定される。キャナ補正量はその後、決定されたレーザーマーキング座標に基づいて決定される。

30

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】3Dオブジェクトを設計および製造するためのシステムの例を示す。

【図2】図1において示したコンピュータの一例である機能ブロック図を示す。

【図3】3Dオブジェクトを製造するために用いる高レベルのプロセスを示す。

【図4A】本明細書にて開示されたシステムおよび方法を用いて較正することが可能なレーザー走査システムの一例である。

40

【図4B】図4Aのレーザー走査システムに関連して用いられることが可能な較正装置の構成要素の一例である。

【図4C】較正装置のさまざまな構成要素の高レベルの図である。

【図4D】1つ以上の実施形態に係る、画像取得部のさまざまな構成要素を示すブロック図である。

【図4E】画像取得部の一例を示す図である。

【図5A】1つ以上の実施形態に係る基準マーキングを備えた較正板の一例である。

【図5B】レーザーキャナによって追加されたレーザースポットを備えた較正板の一例である。

【図5C】レーザーキャナによって作られたレーザー走査線を備えた較正板の一例であ

50

る。

【図5D】較正板の上に、スキャナによって作られることが可能なレーザーマーキングの別の例である。

【図6】レーザー走査システムが較正される処理の一例を示すフローチャートである。

【図7】レーザー走査システムが較正される処理の別の例を示す別のフローチャートである。

【図8】予想されたレーザーマーキング座標および計測されたレーザーマーキング座標を示すテーブルの一例である。

【図9】レーザー走査システムが較正される代わりにの処理を示すフローチャートである。

【図10】レーザー走査システムが較正されるさらなる別の代わりにの処理を示すフローチャートである。

10

【発明を実施するための形態】

【0009】

〔ある発明の実施形態の詳細な説明〕

本明細書にて開示されたシステムおよび方法は、3D印刷アプリケーションに関連して用いられる、レーザー走査システムを較正する単純で、安価な手段を提供する。基準マーキングを備えた較正板は、レーザー走査装置からレーザー走査を受けるために用いられてもよい。画像取得部、たとえばデジタルカメラのような画像取得部は、較正板の上に配置されてもよい。そして、画像取得部は較正板に対するレーザー走査によって作られたマーキングの写真画像を撮るように構成されてもよい。レーザーマーキング座標はその後、較正板の上の基準マーキングに関連する、形成されたレーザーマーキングの位置に基づいてあらかじめ定義済みの位置のそれぞれに対して決定されてもよい。これらの座標を用いて、スキャナの補正量がその後決定されてもよい。

20

【0010】

本発明の実施形態は、3Dオブジェクトを設計および製造するためのシステムにおいて実施されてもよい。図1に目を向けると、3Dオブジェクトの設計および製造の実施に好適なコンピュータ環境の一例が示される。環境は、システム100を含む。システム100は、1つ以上のコンピュータ102a~102dを含み、これらのコンピュータは、たとえば情報を処理する能力を備えた任意のワークステーション、サーバ、または他の計算装置であってよい。いくつかの態様において、コンピュータ102a~102dのそれぞれは、任意の適当な通信技術（例えば、インターネットプロトコル）によってネットワーク105（例えば、インターネット）に接続されてよい。したがって、コンピュータ102a~102dは、ネットワーク105を経由して互いの間で情報（例えば、ソフトウェア、3-Dオブジェクトのデジタル表現、積層造形装置（付加製造装置）(additive manufacturing device)を動作させるためのコマンドまたは指示、など）を送受信してもよい。

30

【0011】

システム100は、1つ以上の積層造形装置（例えば、3-Dプリンタ）106a~106bをさらに含む。示したように、積層造形装置106aは、コンピュータ102dに直接接続され（そしてコンピュータ102dを通してネットワーク105経由でコンピュータ102a~102cに接続される）、積層造形装置106bは、ネットワーク105経由でコンピュータ102a~102dに接続される。したがって、当業者は、積層造形装置106がコンピュータ102に直接接続されてもよく、ネットワーク105経由でコンピュータ102に接続されてもよく、および/または別のコンピュータ102およびネットワーク105経由でコンピュータ102に接続されてもよいことを理解するだろう。

40

【0012】

システム100が、ネットワークおよび1つ以上のコンピュータに関連して説明されたが、本明細書にて説明される技術はまた、積層造形装置106に直接接続されてもよい、単一のコンピュータ102についてまた利用可能であることに注意すべきである。

【0013】

50

図2は、図1のコンピュータの一例である機能ブロック図を示す。コンピュータ102aは、メモリ220、入力装置230、および出力装置240とデータを通信するプロセッサ210を含む。いくつかの実施形態において、プロセッサはさらに光学ネットワークインターフェースカード260とデータを通信する。個別に説明したが、コンピュータ102aに関連して説明された機能ブロックは、別々の構成要素である必要がないことが認識されるべきである。例えば、プロセッサ210およびメモリ220は、単一のチップに統合されてもよい。

【0014】

プロセッサ210は、ここで説明された機能を実行するために設計された、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、または他のプログラム可能な論理的装置、個別ゲートまたはトランジスタ論理回路、個別のハードウェア構成要素、またはそれらの任意の適当な組み合わせであってもよい。プロセッサは、また、計算装置の組み合わせとして実現されてもよく、例えば、DSPとマイクロプロセッサ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアに接続した1つ以上のマイクロプロセッサ、または任意の他のそのような構成の組み合わせとして実装されてもよい。

10

【0015】

プロセッサ210は、1つ以上のバスを經由して、情報を読み出すまたは情報を書き込むメモリ220に連結されてもよい。プロセッサは追加で、または代わりに、プロセッサレジスタのようなメモリを含んでもよい。メモリ220は、異なるレベルであれば異なる容量とアクセス速度を備えるマルチレベル階層的キャッシュを含む、プロセッサキャッシュを含んでもよい。メモリ220は、また、ランダムアクセスメモリ(RAM)、他の揮発性記憶装置、または不揮発性記憶装置を含んでもよい。記憶装置は、ハードドライブ、コンパクトディスク(CD)またはデジタルビデオディスク(DVD)のような光学ディスク、フラッシュメモリ、フロッピー(登録商標)ディスク、磁気テープ、およびZipドライブを含んでもよい。

20

【0016】

プロセッサ210は、また、それぞれがコンピュータ102aのユーザからの入力を受け付け、ユーザへ出力を提供する、入力装置230および出力装置240に接続されてもよい。適当な入力装置は、キーボード、ボタン、キー、スイッチ、ポインティングデバイス、マウス、ジョイスティック、遠隔操作装置、赤外線検出器、バーコードリーダー、スキャナ、(例えば、手のジェスチャまたは顔のジェスチャを検出するビデオ処理ソフトウェアに接続されうる)ビデオカメラ、モーション検出器、または(例えば、ボイスコマンドを検出する音声処理ソフトウェアに接続されうる)マイクロフォンを含むが、これらに限定されることはない。適当な出力装置は、ディスプレイおよびプリンタを含む映像出力装置、スピーカ、ハンドフォン、イヤホン、およびアラームを含む音響出力装置、積層造形装置、および触覚出力装置を含むが、これらに限定されることはない。

30

【0017】

プロセッサ210は、ネットワークインターフェースカード260にさらに接続されてもよい。ネットワークインターフェースカード260は、1つ以上のデータ送信プロトコルによってネットワーク経由で送信するための、プロセッサ210によって生成されたデータを準備する。ネットワークインターフェースカード260は、また、1つ以上のデータ送信プロトコルによってネットワーク経由で受信したデータを復号する。ネットワークインターフェースカード260は、送信機、受信機、または両方を含んでもよい。他の実施形態において、送信機および受信機は、2つの別々の構成要素であってもよい。ネットワークインターフェースカード260は、ここで説明された機能を実行するために設計された、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、または他のプログラム可能な論理的装置、別々のゲートまたはトランジスタ論理回路、別々のハードウェア構成要素、またはそれらの任意の適当な組み合わせとして実装されてもよい。

40

50

【0018】

図3は、3-Dオブジェクトまたは3-D装置を製造するためのプロセス300を示す。示したように、ステップ305において、オブジェクトのデジタル表現が、コンピュータ102aのようなコンピュータを用いて設計される。例えば、3-Dオブジェクトのデジタル表現の設計を手助けするために、コンピュータ102aに対して2-Dまたは3-Dのデータが入力されてもよい。続くステップ310では、情報がコンピュータ102aから積層造形装置106のような、積層造形装置に送信され、積層造形装置106は、受信した情報にしたがって製造処理を開始する。ステップ315では、積層造形装置106は、液体樹脂のような適当な材料を用いて3-Dオブジェクトの製造を継続する。

【0019】

これらの適当な材料は、感光性樹脂、ポリウレタン、メタクリル酸メチル-アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン共重合体、ポリマー-セラミック複合物のような再吸収可能な素材などを含んでもよいが、これらに限定されることはない。商用利用可能な材料の例は、DSM Somos社のDSM Somos(登録商標)シリーズの材料7100、8100、9100、9420、10100、11100、12110、14120、および15100、Stratasys社の材料ABSplus-P430、ABSi、ABS-ESD7、ABS-M30、ABS-M30i、PC-ABS、PCISO、PC、ULTEM 9085、PPSF、およびPPSU、3-Systems社の材料Accura Plastic、DuraForm、CastForm、Laserform、およびVisiJet系列の材料、EOS GmbH社のPA系列の材料、PrimeCast、およびPrimePart材料、およびAlumideおよびCarbonMideである。3-Systems社のVisiJet系列の材料は、VisiJet Flex、VisiJet Tough、VisiJet Clear、VisiJet HiTemp、VisiJet e-stone、VisiJet Black、VisiJet Jewel、VisiJet FTI、などを含んでもよい。他の材料の例は、Objet Fullcure、Objet Veroclear、Objet Digital Materials、Objet Duruswhite、Objet Tangoblack、Objet Tangoplus、Objet TangoblackplusなどのようなObjet材料を含んでもよい。材料の別の例は、Renshape 5000、および7800シリーズの材料を含んでもよい。その後、ステップ320では、3-Dオブジェクトが生成される。

【0020】

図4Aは、3次元(3-D)オブジェクトを生成するための例示的な積層造形装置400を示す。この例において、積層造形装置400は、光造形装置である。光造形装置400は、貯蔵器402を含む。貯蔵器402は、3-Dオブジェクトを造るために用いられる樹脂のような、大量の液体を収容してよい。光造形装置400は、液体を貯蔵器402からオブジェクトコーティングヘッド406に運搬するために用いられてもよい、運搬システム404をさらに含む。運搬システムは、液体を貯蔵器402から運搬するように構成された、1つ以上の管、導管、またはホースを含んでもよい。いくつかの実施形態において、運搬システム404は、金属材料や、超高分子量ポリエチレン(UHMWPE)、ポリアクリレート(PA)、ポリ塩化ビニル(PVC)のようなプラスチック材料や、または任意の他の好適な材料を含んでもよい。この具体例は、運搬システムを備えた光造形装置を提供するが、当業者は、他の型の光造形装置では樹脂を造形プラットフォームに運搬するために運搬システムを用いないこともありうることを理解するだろう。逆に、造形プロセスの間、造形プラットフォームが貯蔵器に沈められるように代わりに構成されてもよい。

【0021】

光造形装置400は、貯蔵器402内に、貯蔵器402から運搬システム404へ液体の流れを導くように構成された案内構造をさらに含んでもよい。たとえば、案内構造は、運搬システム404に液体の流れを計画的に向けるように配置された、管または板の組を

10

20

30

40

50

含んでもよい。光造形装置 400 は、液体樹脂が堆積される造形領域も含んでもよい。造形領域は、具体的には、その上に 3D オブジェクトが造形されるような、造形領域の台を含む。

【0022】

光造形装置 400 はさらに、光源を含む。具体的には、光源は、3D オブジェクトを形成するために液体を重合する目的のために含まれる。光源はさまざまな形態をとってもよい。いくつかの実施形態において、光源は、紫外 (UV) 光源、赤外 (IR) 光源のような電磁気的光源であってもよい。一般に、光源は、液体を凝固することが可能な任意の型のレーザービームであってもよい。

【0023】

いくつかの実施形態において、光造形装置 400 は、液体を貯蔵器 402 からオブジェクトコーティングヘッド 406 に注入するために用いられる、少なくとも 1 つのポンプを含んでもよい。たとえば、容積式ポンプおよび / または遠心型のポンプが用いられてもよい。いくつかの実施形態において、ポンプは、造形領域に堆積されるより前に液体樹脂にさらなる濾過を追加するためのフィルターユニットを含んでもよい。いくつかの態様において、ポンプは定義された流れ (例えば、0.5 ~ 40 リットル / 分) を供給してもよく、定義された流れは、能動フィードバックループ経由で固定または調整されてもよい。たとえば、フィードバックループは、流量測定値に基づいた直接的なものであってもよい。別の例として、フィードバックは、積層造形プロセスにおいて堆積された層の厚みの計測値を用いた間接的なものであってもよい。

【0024】

光造形装置 400 は、1 つ以上の 3D オブジェクトを 1 層ずつ (レイヤー・バイ・レイヤー法) 生成するために用いられてもよい。光造形装置 400 は、たとえば、オブジェクトコーティングヘッド 406 から樹脂をカーテンの形状で堆積するなどのやり方で、液体樹脂 (たとえば、感光性樹脂) を利用して 1 度に 1 層ずつオブジェクトを造形してもよい。これらの実施形態において、オブジェクトコーティングヘッド 406 は、オブジェクトを形成するために、液体樹脂の連続する層を堆積してもよい。初めは、オブジェクトコーティングヘッド 406 は、造形領域の台の上に 3D オブジェクトの層を堆積してもよい。それに続く層は、その前の 3D オブジェクトの層の上にその後堆積されてもよい。

【0025】

各層を堆積させながら、上述のようにコンピュータによって制御されてもよい光源は、3D オブジェクトの寸法を形成するために、液体樹脂の表面上で特定のパターンをなぞってもよい。光源に対する露光は、樹脂の上をなぞったパターンを重合、硬化、または凝固し、さらに上記パターンを下の層に付着させる。コーティングが重合した後、造形領域の台は単一の層の厚みだけ下がり、次の層のパターンがなぞられ、その前の層に付着する。造形プロセスは、3D オブジェクトのすべての層を堆積することによって 3-D オブジェクトが形成されると完了する。

【0026】

図 4B にいま目を向けると、積層造形装置の別の例が与えられる。この例において、積層造形装置は、レーザー焼結装置 410 である。光造形装置のように、レーザー焼結装置 410 は 3D オブジェクトを 1 層ずつ (レイヤー・バイ・レイヤー法) 造形することを可能とする。層は、図 4B に示される粉体面 414 のような粉体によって形成される。連続する粉体層は、たとえば、平準化ドラム 422 を用いて互いの上部に散布される。堆積の後、コンピュータ制御の CO₂ レーザービームが表面を走査し、生成物の対応する断面の粉体粒子同士を選択的に結合させる。この例において、レーザー光源 412 は、X-Y 方向に移動可能な赤外レーザー光源である。したがって、レーザー光源は、そのビームを粉体の最も上部の層の特定の位置に向けるために、X 軸および Y 軸に沿って移動されてもよい。いくつかの実施形態において、レーザー焼結装置はさらに、静止レーザー光源 412 からレーザービームを受け、移動可能な鏡を通してレーザービームを偏向させ、ビームを装置の動作領域内の特定の位置に向ける、(図 4B において図示しない) レーザーキャ

10

20

30

40

50

ナを含んでもよい。レーザー露光の間、粉体の温度は、ガラス転移温度を越えて上昇し、その後、隣接する粒子は、共に流れて3Dオブジェクトを生成する。レーザー焼結装置410はまた、放射加熱器および雰囲気制御（空気制御）装置416を含んでもよい。放射加熱器は、層の走査において、新しいパワー、その後の粉体層の再符号化の間にパワーを予熱するために用いられてもよい。雰囲気制御装置は、たとえば、粉体の酸化のような、所望しないシナリオを避けるために、プロセスの間ずっと用いられてもよい。

【0027】

いくつかの実施形態において、粉体は1つ以上の移動可能なピストン418(a)および418(b)を用いて散布されてもよい。ピストン418(a)および418(b)は、粉体コンテナ428(a)および428(b)から、形成されたオブジェクト424を保持する貯蔵器426に、粉体を押し込む。次いで、貯蔵器の深さは、移動可能なピストン420によっても制御される。ピストン420は、追加の粉体が粉体コンテナ428(a)および428(b)から貯蔵器426へ移動するにしたがって、下向きに移動することによって、貯蔵器426の深さを増加させる。

10

【0028】

上述のように、光造形装置400およびレーザー焼結装置410の両方の場合において、レーザースキャナは、形成される3Dオブジェクトの構造が入力された設計と一致することを保証するために、定期的な較正を必要としてもよい。図4Cは、較正装置430のさまざまな構成要素の高レベルの図である。較正装置430は、図4Aおよび図4Bにおいて示された積層造形システム400/410において用いられるレーザースキャナを較正するために用いられてもよい。

20

【0029】

較正装置は、制御コンピュータ434を含む。制御コンピュータ434は図2におけるコンピュータ102(a)または図3におけるコンピュータ305であってもよい。あるいは、制御コンピュータ434は、構成プロセスを駆動するように設計された別のコンピュータであってもよい。制御コンピュータ434は、レーザー走査装置444に接続されている。上述のように、レーザー走査装置は、レーザー光源から受けたレーザービームを、造形領域に向けることが可能である移動可能な鏡を含んでもよい。レーザー光源は、また、図4Bに示されたような移動可能なレーザー光源412であってもよく、または、図4Aの光造形装置400に設けられたレーザースキャナであってもよい。制御コンピュータ434はさらに、レーザー走査装置444の移動および機能を制御するソフトウェアを含んでもよい。したがって、制御コンピュータ434は、レーザー走査装置の現在および起動を制御するように構成されていてもよい。

30

【0030】

較正装置430の制御コンピュータ434は、さらに、画像取得部436に接続されている。画像取得部は、較正板448の画像を取得するように構成されていてもよい。より具体的には、画像取得部436は、レーザー走査装置444によって較正板448の上に作られた、レーザースポットおよび/または他のマーキングの画像を取得するように構成されていてもよい。較正板448に関するさらなる詳細は、図5A~5Dに関連して、以下に詳細に説明される。

40

【0031】

較正板448は、積層造形装置400/410の造形領域450内に配置されてもよい。いくつかの実施形態において、較正板は、レーザー焼結装置410の粉体面414とまったく同じ位置に配置されてもよい。他の実施形態において、較正板448は、装置の通常の動作の間、光造形装置400のレーザー走査装置が較正装置430を用いて較正される位置のような、液体樹脂とまったく同じ位置に、配置されてもよい。あるいは、較正板448はまた、造形領域450の外側の、一般に、レーザー走査装置444に近い位置に配置されてもよい。この型の構成は、積層造形装置から樹脂および/または粉体を除去する必要が全くないため、較正板448を積層造形装置400/410へ挿入およびそこから除去する容易な手段を与えうる。

50

【 0 0 3 2 】

図 4 D および 4 E にいま目を向けると、画像取得部のより詳細な図が与えられる。図 4 D は、1 つ以上の実施形態に係る、画像取得部 4 3 6 のさまざまな構成要素を示すブロック図である。この例において、画像取得部 4 3 6 は、カメラ 4 5 0 を含む。カメラ 4 5 0 は、レーザー走査装置を較正するために、十分な解像度を有して、十分詳細に較正板 4 4 8 上のレーザースポットおよび他のマーキングを捕捉できる汎用市販の（“ C O T S ”）デジタルカメラでもよい。あるいは、カメラは、較正板の表面から反射するレーザースポットを捕捉するように構成された、特定用途向けのカメラの形態をとってもよい。

【 0 0 3 3 】

較正板上のレーザースポットを捕捉するために、レーザーキャナ 4 4 4 によって作られたレーザースポットに近い領域を向くように、カメラ 4 5 0 を配置することが必要であってもよい。したがって、画像取得部 4 3 6 は、また、マウント 4 5 2 を含む。いくつかの実施形態において、マウントは、較正板 4 4 8 上のさまざまな位置における画像を捕捉するのに十分な動作範囲を与える、チルト・パンマウントであってもよい。マウント 4 5 2 は、モーター 4 5 4 によって駆動させられてもよい。モーター 4 5 4 は、カメラ 4 5 0 の動作の指示を与える制御コンピュータ 4 3 4 からの制御信号を受信するように構成されてもよい。いくつかの実施形態において、動作のチルトパン範囲を有することに加え、カメラ 4 5 0 はさらに、一般に回旋臂(jib)と呼ばれる、クレーンの突出したアームに固定されてもよい。回旋臂は、較正板 4 4 8 上のレーザースポットおよび/またはマーキングの画像をより良く取得するために、チルトおよびパンだけではなく物理的な移動もまた可能とすることによって、カメラにさらなる動作範囲を与えてもよい。図 4 E は、画像取得部 4 3 6 の一例を示す図を与える。この具体例において、市販の、汎用の構成要素が用いられる。画像取得部 4 3 6 は、積層造形装置 4 0 0 / 4 1 0 の上に搭載されてもよい。画像取得部 4 3 6 は、レーザー走査装置 4 4 4 を較正する目的のために、一時的に固定されてもよいし、較正が装置の広範な変更および更改を必要とせずに較正が実施できるように、恒久的に固定されてもよい。

【 0 0 3 4 】

図 5 A にいま目を向けると、較正板 4 4 8 の一例が与えられる。この具体例において、較正板 4 4 8 は、レーザースポットの正確な位置が決定されるようなマーキングを含む板である。これらのマーキングを一般に基準マーキングと呼ぶ。図 5 A に示す較正板において、基準マーキングは横線 5 0 2 ~ 5 1 0、および縦格子線 5 1 2 ~ 5 2 0 を有する格子として与えられる。これらの基準マーキングは、板上に印刷されてもよく、あるいはレーザー彫刻またはいくつかの他の彫刻技術を用いて較正板に彫刻されてもよい。

【 0 0 3 5 】

一般に、較正板は、部分的に反射する素材から形成されてもよい。特に、較正板は、格子線 5 0 2 ~ 5 2 0 のような較正の基準マーキングを明確に示す材料であって、同時に、画像取得部 4 3 6 によって撮られる写真画像をレーザー光線が完全に照らしてしまうほどには反射性が低い材料で構成されてもよい。いくつかの実施形態において、較正板は、黒い陽極処理アルミニウムの板であってもよい。たとえば、アルミニウムの板は、印刷業で一般的な、アルミニウム/プラスチック/アルミニウムのサンドイッチパネルのような、白色/灰色に塗装された D i b o n d の板であってもよい。また他の実施形態において、格子マーキングに加えて、座標が 1 つ以上の格子線 5 0 2 ~ 5 2 0 に割り当てられてもよい。これらの座標は、較正プロセスの間、画像取得部によって捕捉されたマーキングをあとで手助けしてもよい。いくつかの実施形態において、座標は、たとえば、各基準マーキングに対する実際の座標を与える小さなバーコードを追加することによって与えられる。他の型のマーキングも、位置識別マーカとして用いられてもよい。図 5 A に示す例において、バーコードは、横格子線 5 0 2 のような横格子線と縦格子線 5 1 2 のような縦格子線との各交点の隣に追加されてもよい。較正プロセスの間、較正板が正確な情報を与えることを保証するために、基準板自身を較正して、基準マーキングの実際の位置が既知であることを保証するようにしてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 6 】

図 5 B にいま目を向けると、複数のレーザースポット 5 3 2 を備えた較正板 4 4 8 の一例が示されている。レーザースポット 5 3 2 の 1 つだけが番号を付けられているが、較正板 4 4 8 上に示された残りのスポットもレーザースポットであることが認識されるべきである。レーザースポットは、レーザー光源によって放射され、レーザーキャナによって較正板 4 4 8 に偏向されたおよび / または向けられたレーザービームによって作られる。各実施例において、レーザーキャナは、制御コンピュータ 4 3 4 によってその向きを既知の位置に向けるように命令される。1 つ以上の実施形態において、スポットとともにその周囲の基準マーキングについても画像が取得されるように、画像取得部 4 3 6 はまた、カメラの視野が各レーザースポットの位置に向けられるように、制御コンピュータ 4 3 4 によって制御される。いくつかの実施形態において、レーザースポットが較正板の表面上に形成されるとそのレーザースポットが捕捉されるように、カメラはレーザーキャナと結合して移動してもよい。あるいは、各レーザースポットがまず較正板の表面上に形成されて、その後、画像取得部 5 3 6 がレーザースポットを捕捉するように配置されてもよい。いずれの場合でも、一旦レーザースポットおよびそのレーザースポットの最も近くの基準マーキングの位置の全ての画像が捕捉されると、上述したように正確さを保証するためにあらかじめ較正された既知の位置を有する基準マーキングに対する相対的な位置から、レーザースポットの正確な位置が決定される。レーザースポットの位置は、基準マーキングに対する相対的な位置から決定されるので、画像取得部 5 3 6 によって画像が撮影された正確な位置を知る必要がないことに注意すべきである。さらに、レーザースポットは、基準マーキング自身の上で作られたり配置されたりする必要はなく、むしろレーザースポットの位置は、基準マーキングに対する相対的なレーザースポットの距離および方向のような、基準マーキングに対する相対的な位置によって決定される。

10

20

【 0 0 3 7 】

各レーザースポットに対するレーザーキャナの座標が記録されたので、入力された座標で指示された正確な位置にレーザーキャナが当たっているか否かを決定するために、レーザーキャナの座標を、較正板の基準マーキングによって与えられる実際の座標と比較してもよい。

【 0 0 3 8 】

図 5 C は、レーザーキャナによって較正板 4 4 8 上に作られたマーキングに対する別の実施形態の図を与える。ここでは、基準板 4 4 8 の上にレーザースポットを作るのではなく、代わりに、直線が基準板内へ走査される。また、これらの直線の実際の位置は、較正板 4 4 8 内に彫刻された縦および横の格子線に対する相対的な位置を決定することによって推測されてもよい。同様に、図 5 D はレーザーマーキングが十字記号である図を与える。

30

【 0 0 3 9 】

上述の構成システムを用いて、レーザーキャナは正確で、安く、および相対的に単純な方法で較正されてもよい。図 6 は、レーザー走査システムを較正しうる処理の一例を示すフローチャートである。処理はブロック 6 0 2 で始まり、ここで較正板 4 4 8 はレーザー走査領域内に配置される。上述のように、レーザーキャナが積層造形装置の一部であるような実施形態において、較正板 4 4 8 は、3 - D 装置の構築に用いられる粉体および / または樹脂の最も近くに配置されてもよい。いくつかの実施形態において、較正板 4 4 8 は、たとえば、較正板 4 4 8 が正しく配置されることを保証するブラケットおよびスロットを用いて手で適切な位置に配置されてもよい。

40

【 0 0 4 0 】

あるいは、積層造形装置は、較正プロセスの間、較正板が適切な位置に自動的に移動されるように設計されてもよい。一旦、較正板 4 4 8 が正しく配置されると、処理はブロック 6 0 4 へ進む。ブロック 6 0 4 では、レーザービームは、レーザーマーキングを作るために、較正板のあらかじめ定義済みの位置を走査するように向けられる。図 5 B ~ 5 D に関連して上述したように、レーザーマーキングはさまざまな形態をとってもよい。いくつ

50

かの実施形態において、レーザーマーキングは、単純にレーザースポットでもよい。あるいは、図5Cおよび5Dに示すように、レーザーマーキングはより複雑であってもよい。

【0041】

一旦、レーザーマーキングがビームによって作られると、処理はブロック606へ進む。ブロック606では、レーザーマーキングの近傍のレーザーマーキングおよび基準マーキングの画像が、画像取得部536によって捕捉される。上述のように、いくつかの実施形態において、画像は、モーター駆動のチルト・パンリグ(rig)、またはなんらかの他の搭載装置に搭載されたデジタルカメラを用いて捕捉されてもよい。さらに、デジタルカメラの移動は、レーザースキャナの移動にしたがうように制御コンピュータ534によって同時に制御されてもよい。いくつかの実施形態において、カメラは、基準板全体を捕捉するの十分に広い角度でカメラを配置できるように、十分な解像度を有することが認識されるべきである。解像度が、いくつかの画素を横切る各レーザーマーキング(たとえば、レーザースポット)を示すために十分なものであれば、レーザーマーキング座標の実際の位置を決定するのに、単一の画像を用いてもよい。

10

【0042】

次に、処理はブロック608へ進み、ここで計算機制御システム534は、基準マーキングおよびレーザーマーキングの位置に基づいて、レーザーマーキング座標を決定する。上述のように、いくつかの実施形態において、この決定は、較正板448上の既知の基準マーキングの位置に対する相対的なレーザーマーキングの位置の比較によって行われてもよい。いくつかの実施形態において、比較によって、入力されたスキャナの位置と、計測されたレーザーマーキングの位置とを与えてこれらの差を示すための座標テーブルが得られうる。図8において、そのようなテーブル800の一部の一例が与えられている。テーブル800または同様の型のテーブル、および/または他のデータセットを用いて、レーザー走査システムの較正のために補正量が決定されてもよい。いくつかの実施形態において、これらの補正量は、較正プロセスを受けるレーザー走査装置に特有のスキャナ較正テーブル内に格納されてもよい。一旦、補正量が決定すると、処理はブロック612へ進み、ここでレーザースキャナは、決定された補正量にしたがって較正される。

20

【0043】

図7は、レーザー走査システムが較正される処理の別の例を示す別のフローチャートである。処理はブロック702で始まり、ここで較正板448は、走査領域内に配置される。次に、処理はブロック704へ進み、ここでレーザービームは、較正板上の選択された位置を走査する。上述のように、走査はレーザースポットを作るものであってよいし、または、十字または直線のような他のなんらかの型のレーザーマーキングを作ってもよい。

30

【0044】

次に、処理はブロック706へ進む。画像取得部534(たとえば、デジタルカメラ)が、較正板上に作られたレーザーマーキングの画像を捕捉集するように配置された場合、処理はブロック710へ進む。しかし、画像取得部が画像を捕捉するように配置されていないと判定された場合、処理は代わりにブロック708へ進む。ブロック708において、画像取得部は、レーザーマーキングの適切な画像を取得できる位置へ誘導される。

【0045】

次に、処理はブロック710へ進む。ブロック710において、目標とされたレーザーマーキングの画像が、画像取得部によって取得され、メモリ内に格納される。次に、処理は判定ブロック712へ進み、ここで、レーザースキャナによって走査される必要がある、較正板上の追加の位置が存在するか否かを判定する。追加の位置が存在する場合、処理はブロック714へ進み、ここで次の位置が選択され、追加の走査および画像取得を可能とするために、処理はブロック704へ戻り、結局、判定ブロック712へ戻る。しかし、判定ブロック712で、走査が必要である、較正板上の追加の位置が存在しないと判定された場合、処理はブロック716へ進む。ブロック716では、各レーザーマーキングの具体的な位置が、較正板448上の基準マーキングに対して相対的に決定される。次に、処理はブロック718へ進み、ここで、各走査の意図された位置と比較されたレーザー

40

50

マーキングの位置に基づいて、適切なレーザースキャナ補正量が決定される。したがって、走査を受けるために選択された位置と一致しない実際の位置に存在する各レーザーマーキングに対して、その不一致をなくすように補正量が決定される。一旦、補正量が決定されると、処理はその後ブロック720へ進み、ここでレーザ走査装置は、決定された補正量にしたがって校正される。

【0046】

図7に関連した上述の処理において、画像取得部は、校正板上の特定領域から画像を取得するように配置されることができるよう、移動可能な台の上に設けられる。いくつかの実施形態において、移動可能な台は必須ではなく、代わりに、校正板全体の単一の画像が取得されてこの単一画像が、校正板448上の基準マーキングに対して相対的にレーザマーキングの具体的な位置を決定するために用いられてもよい。この代わりにの技術において、画像取得装置（たとえばデジタルカメラ）のシャッター時間は、多数のレーザ走査が行えるような十分長い時間および単一の取得画像にて取得される多数の画像に対して設定される。したがって、この代わりにの処理において、校正板448全体の画像取得が始まり、走査対象の板の上のそれぞれの位置にわたって走査を行い、その後画像取得を終える。

10

【0047】

図9は、この代わりにの処理の図を与えるフローチャートである。処理はブロック902で始まり、ここで校正板は積層造形装置の走査領域内に配置される。処理はその後、ブロック904へ進む。ここで画像取得部は、一般にデジタルカメラであり、校正板448全体の画像を取得するように配置される。いくつかの実施形態において、デジタルカメラは板の上に直接配置されてもよい。あるいは、デジタルカメラは、板の上に、角度を付けて配置して、板の上に直接は配置されないようにしてもよい。

20

【0048】

この実施形態において、シャッター速度は、画像取得が開始したときに有効な露光時間であるように設定されてもよい。たとえば、デジタルカメラのシャッター速度（また、露光時間として知られる）は、30秒以上に設定されてもよい。この時間の間、レーザースキャナは、校正板上の多くの異なる位置に向けられてもよい。したがって、ブロック906では、画像取得処理が、たとえば、校正板448の画像取得を可能とするためにシャッターを開くことから始まる。処理はその後、ブロック908へ進み、ここで計算機制御システムは、レーザビームを、校正板448上の選択された（一つまたは複数の）位置を走査するように向けられる。処理は次に、判定ブロック910へ進む。判定ブロック910において、計算機制御システムは、走査すべき追加の位置が校正板上に存在するか否かを確認する。追加の位置が存在する場合、処理はブロック912へ進み、ここで追加の位置が選択される。ここで、処理は908へ戻り、ここではレーザビームが、選択された追加の位置に向けられる。

30

【0049】

判定ブロック910において、追加の位置が認識されない場合、処理はブロック914へ飛び、画像取得処理は停止する。一般に、処理は、カメラ装置においてシャッターを閉じることによって停止する。ここで、校正板448上の基準マーキングと同じように、レーザ走査によって作られた各マーキングを含めて、校正板全体の単一の画像が捕捉される。画像が捕捉されると、処理はその後、ブロック916へ進み、ここで計算機制御システムは、基準マーキングおよびレーザマーキングの位置に基づいて、レーザマーキング座標を決定する。決定されたレーザマーキング座標を用いて、その後ブロック918にてレーザースキャナ補正量が決定される。一旦、レーザースキャナ補正量が決定されると、処理はその後ブロック920へ進み、ここで装置上のレーザースキャナは、決定された補正量にしたがって校正される。

40

【0050】

いくつかの実施形態において、図7および図9において与えられたアプローチの組み合わせが実行されてもよい。このアプローチの組み合わせにおいて、カメラが単一の露光の

50

間、多数のレーザー走査における、一つの画像を取得することを可能とするように、図9において説明されたようにシャッター速度を遅くしてもよい。しかし、また、カメラは、較正板448全体の画像を撮るよう配置されるのではなくて、代わりに、各露光の後に較正板上の別の領域に移動して、次の露光中に、多数のレーザー走査における、別の画像を取得することができるように、配置されてもよい。図10は、この組み合わせ処理の例を与える。

【0051】

処理は、ブロック1002で始まりし、較正板が走査領域内に配置される。次に、処理はブロック1004へ進み、ここでカメラの位置が選択される。カメラはその後、ブロック1006において、正しい位置へ誘導される。ブロック1006において、その後カメラは較正板から画像を取得することができる。処理は次にブロック1008へ進み、画像取得処理が始まる。図9に関連して上述したように、シャッター速度は、写真が撮影されている間に多数のレーザー走査が行えるように、非常に長い時間に設定してもよい。

10

【0052】

処理は、次にブロック1010へ進む。ブロック1010では、較正板上の走査位置が選択される。次に、処理はブロック1012へ進み、ここでレーザーキャナによって、較正板上の、選択された位置にレーザービームが向けられる。一旦、走査がなされると、処理は判定ブロック1014へ進み、ここで現在のカメラのシャッター中に走査する追加の位置が存在するか否かを判定する。追加の位置が存在すると判定した場合、処理はブロック1010へ戻り、追加の走査位置が選択され、ブロック1012で、追加の走査位置にレーザービームが向けられる。

20

【0053】

ブロック1014において、現在の露光中に、キャナに対する追加の位置が存在しないと判定した場合、ブロック1016において、現在の画像取得処理における追加の走査は行われず、処理は停止される。次に、処理は判定ブロック1018へ進み、画像取得部によって画像が取得される必要があるような、較正板上の追加の位置が存在するか否かを判定する。追加の位置が存在すると判定した場合、処理はブロック1004へ戻り、ここでは新たなカメラ位置が選択され、その後処理を繰り返す。一方、追加の位置が必要ない場合、処理はブロック1020へ進み、ここでは取得された画像内の基準マーキングおよびレーザーマーキングの位置に基づいて、レーザーマーキング座標が決定される。処理はその後ブロック1022へ進み、ここでは前のステップにおいて決定されたレーザーマーキングの位置に基づいて、レーザー補正量が決定される。一旦、レーザー補正量が決定されると、処理はその後ブロック1024へ進み、決定された補正量にしたがってレーザーキャナが較正される。

30

【0054】

本明細書にて開示されたシステムおよび方法は、従来の較正技術に対していくつかの有利な点を与える。特に、画像取得部は、デジタルカメラおよび動作チルト-パンリグのような、安価で、市販の、普通の部材を用いて構成されることが可能である。較正板の使用によって、さまざまな異なる機械にわたって用いられることができる、単純な機械的設計が可能になる。さらに、較正板は機械の大きさや型に特有でなければならないことは前提とした上で、較正板は容易に製造でき、基準マーキングは板の上に、単純な印刷またはレーザー彫刻処理を用いて配置されることができる。またさらに、較正板の使用により、紙、単一用途の基板などのような消耗資源を用いる必要が回避される。

40

【0055】

いくつかの実施形態において、上述のシステムおよび方法は、図6、7、9、および10に関連して説明された処理を含めて、図1に関連して説明されたような、ネットワークを通じて実行されるように構成されてもよい。たとえば、レーザーマーキングおよびレーザーマーキングの近傍における基準マーキングの画像のような、画像取得装置によって捕捉された画像は、画像を解析する、図1の1つ以上のコンピュータ102a~102dのようなコンピュータへ、ネットワーク(たとえば、インターネット)を通じて送信されて

50

もよい。したがって、画像を捕捉するステップ（たとえば、ブロック604および606、ブロック704～714、ブロック906～914、および/またはブロック1004～1018）は、図2のコンピュータ102（a）、図3のコンピュータ305、または図4の制御コンピュータ434のような第1コンピュータによって駆動されてもよい。画像は、その後、第1コンピュータによって、ネットワーク105を通じて第2コンピュータへ送信されてもよい。第2コンピュータは、コンピュータ102a～102dのうちの1つ以上のもののような、画像の解析（たとえば、ブロック608～610、ブロック716～718、ブロック916～918、および/またはブロック1020～1022）を駆動するものである。解析を駆動する第2コンピュータは、その後、レーザースキャナに対してなされる必要があるレーザ補正量を決定し、ネットワーク105を通じて第1コンピュータへ、必要なレーザ補正量を指示するデータ（たとえば、較正ファイル）を送信してもよい。第1コンピュータは、その後、受信したデータにしたがってレーザースキャナの較正を駆動（たとえば、ブロック612、720、920、および/または1024）してもよい。

10

20

30

40

50

【0056】

本明細書にて開示されたさまざまな実施形態は、計算機制御システムの使用のために与えられる。当業者は、これらの実施形態が、汎用および/または特定用途向けの両方の計算機システムの環境または構成を含めて、多くの異なる型の計算装置を用いて実現されてもよいことを容易に理解するだろう。上で明らかにされた実施形態に関連して使用するのに好適でありうる周知の計算機システム、環境、および/または構成の例は、パーソナルコンピュータ、サーバコンピュータ、ハンドヘルドまたはラップトップ装置、マルチプロセッサシステム、マイクロプロセッサベースのシステム、プログラム可能なコンシューマ電子装置、ネットワークPC、ミニコンピュータ、メインフレームコンピュータ、上述のシステムまたは装置のうちの任意のものを含む分散コンピューティング環境などを含んでもよいが、これらに限定されない。これらの装置は、計算装置内のマイクロプロセッサによって実行されたときに、計算装置が指示を実行するための特定の動作を実行するようにさせる、格納された指示を含んでもよい。ここで用いたように、指示は、システムにおいて情報を処理するための、コンピュータが実行するステップを参照する。指示は、ソフトウェア、ファームウェア、またはハードウェアにおいて実行されることが可能であり、システムの構成要素によって行われる任意の型のプログラムされたステップを含むことができる。

【0057】

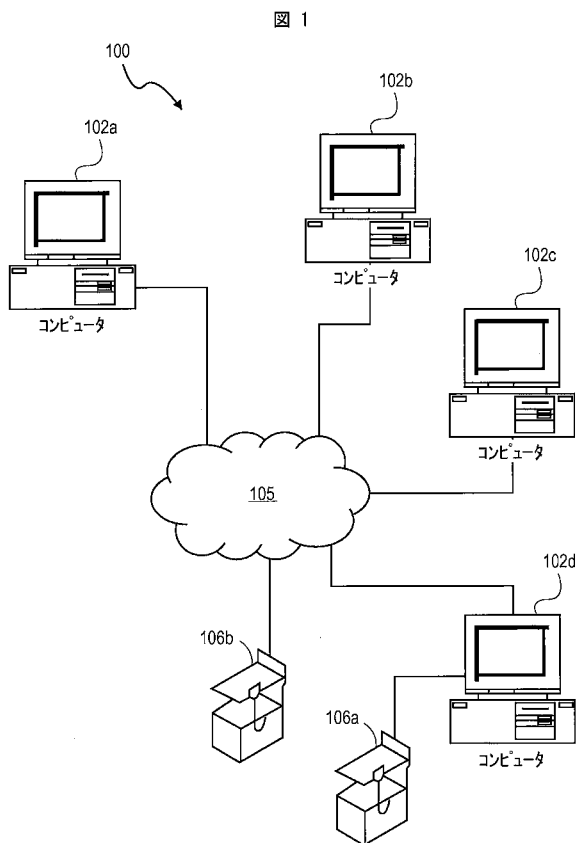
マイクロプロセッサは、Pentium（登録商標）プロセッサ、Pentium（登録商標）Proプロセッサ、8051プロセッサ、MIPS（登録商標）プロセッサ、PowerPC（登録商標）プロセッサ、またはAlpha（登録商標）プロセッサのような、任意の従来汎用の、単一または複数チップのマイクロプロセッサであってもよい。加えて、マイクロプロセッサは、デジタル信号プロセッサまたはグラフィックスプロセッサのような、任意の従来特定用途のマイクロプロセッサであってもよい。マイクロプロセッサは、一般に、従来アドレスライン、従来データライン、および1つ以上の従来コントロールラインを備える。

【0058】

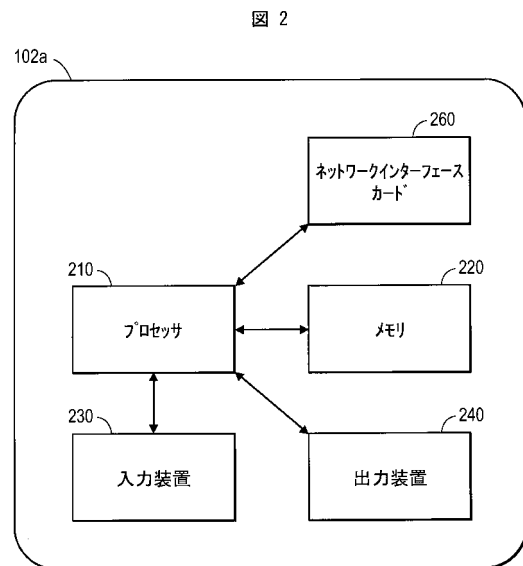
本明細書にて開示された本発明の態様および実施形態は、ソフトウェア、ファームウェア、ハードウェア、またはそれらの任意の組み合わせを生成するための標準のプログラミング技術または工学技術を用いた製造方法、製造装置、または製品として実行されてもよい。本明細書にて用いられる用語「製品」は、ハードウェア、または光学記憶装置、および揮発性または不揮発性メモリ装置のような、一時的ではないコンピュータ読み取り可能媒体、または、信号、搬送波、等のような、一時的なコンピュータ読み取り可能媒体において実行されるコードまたはロジックを参照する。そのようなハードウェアは、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGAs）、特定用途向け集積回路（ASICs）、複合型プログラム可能論理デバイス（CPLDs）、プログラム可能論理アレイ（PLA

s)、マイクロプロセッサ、または他の類似の処理装置を含んでもよいが、これに限定されることはない。

【図1】



【図2】



【図3】

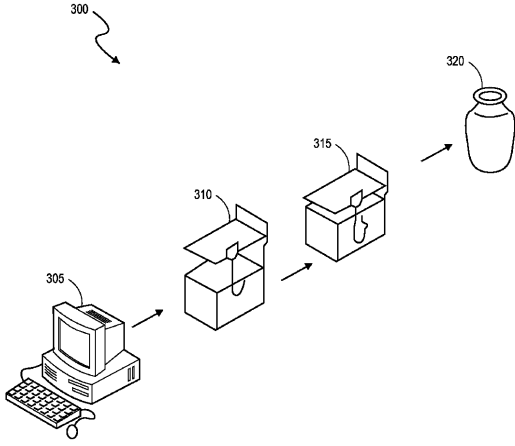


FIG. 3

【図4A】

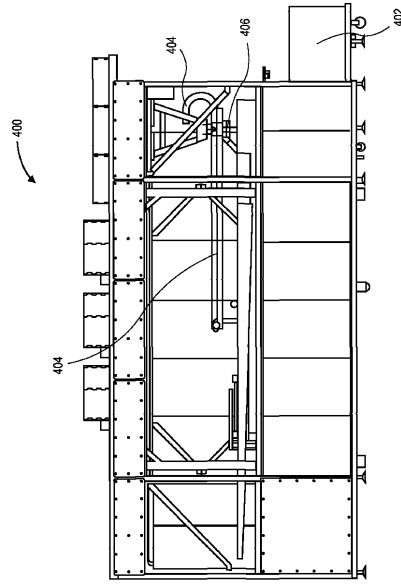


FIG. 4A

【図4B】

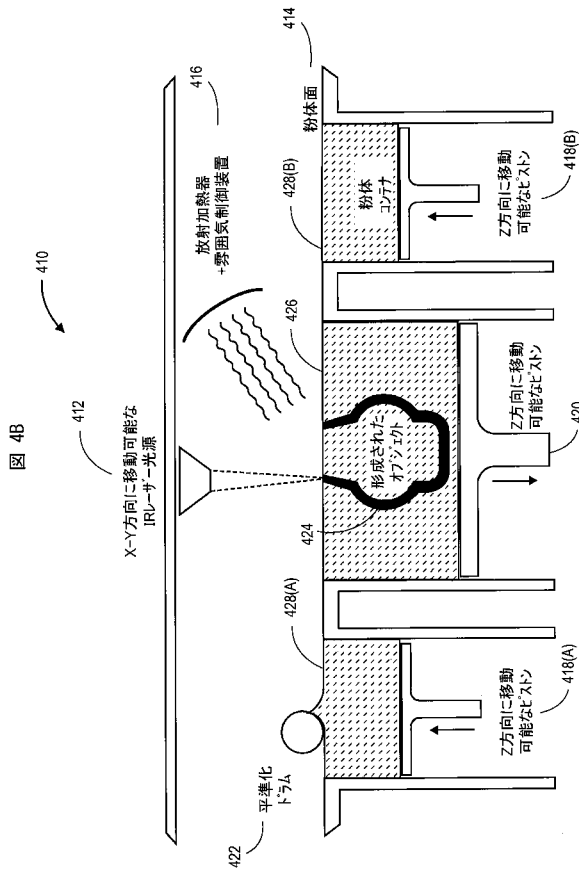


図 4B

【図4C】

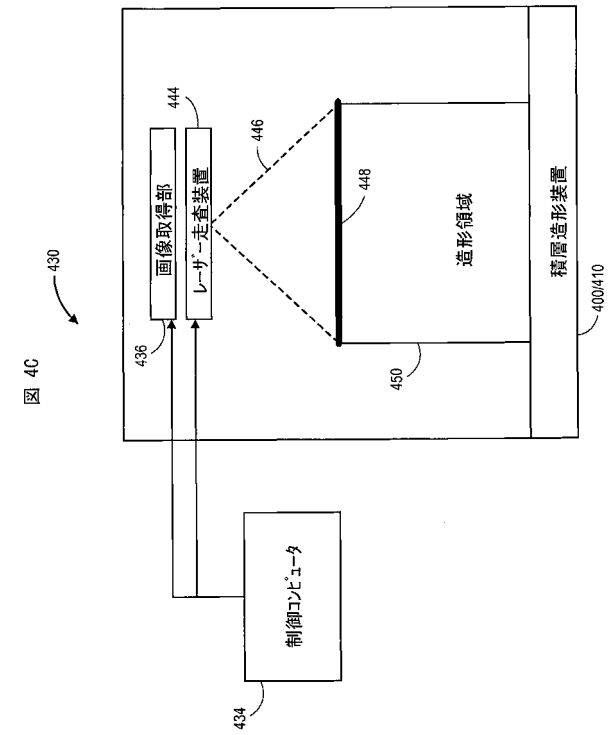
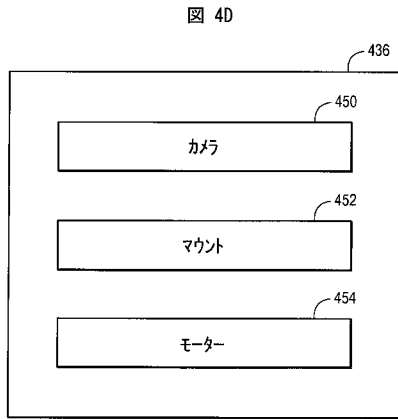
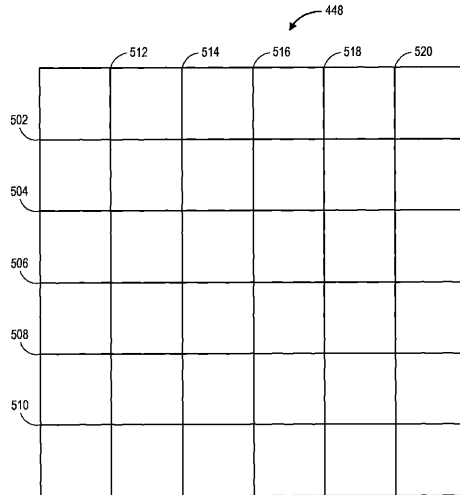


図 4C

【 図 4 D 】



【 図 5 A 】



【 図 4 E 】

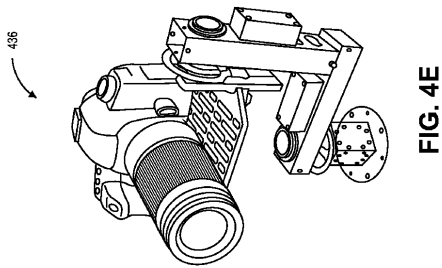


FIG. 5A

【 図 5 B 】

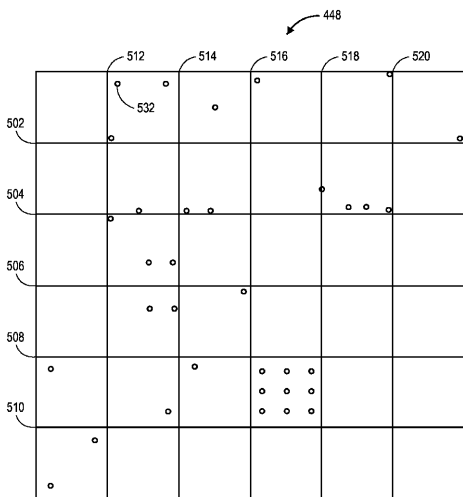


FIG. 5B

【 図 5 C 】

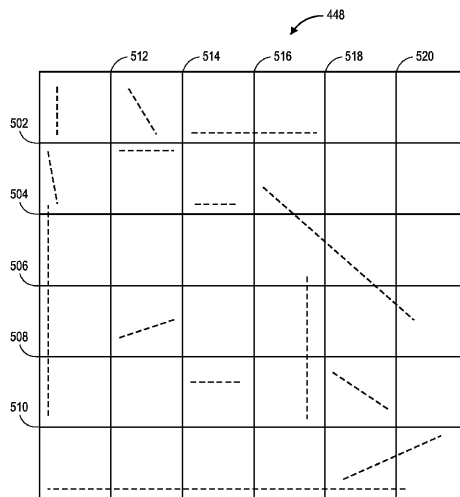


FIG. 5C

【 図 5 D 】

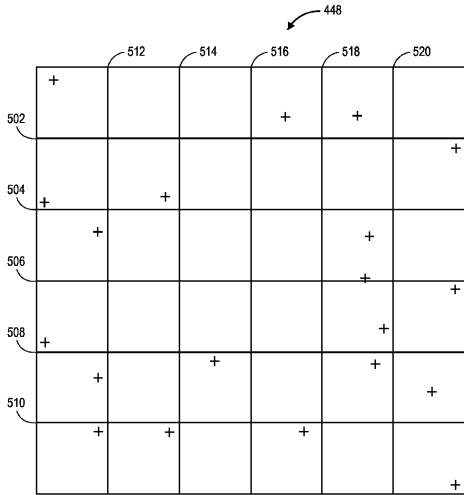
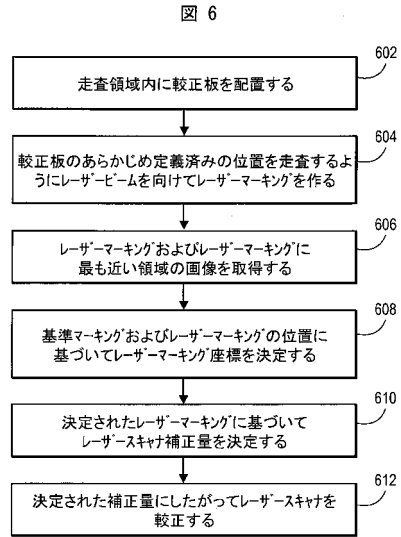
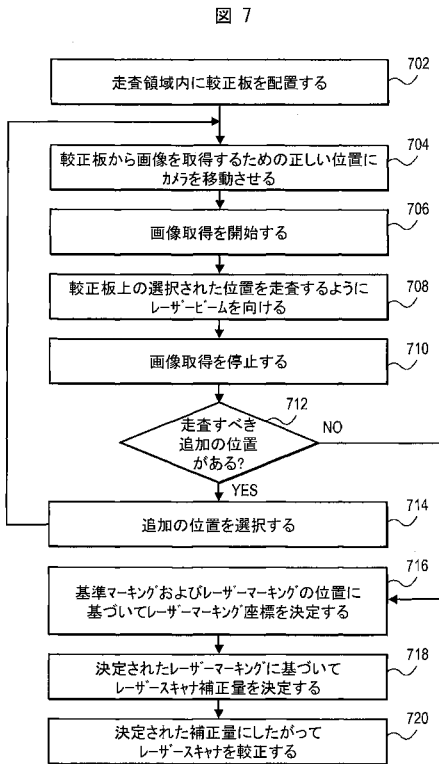


FIG. 5D

【 図 6 】



【 図 7 】

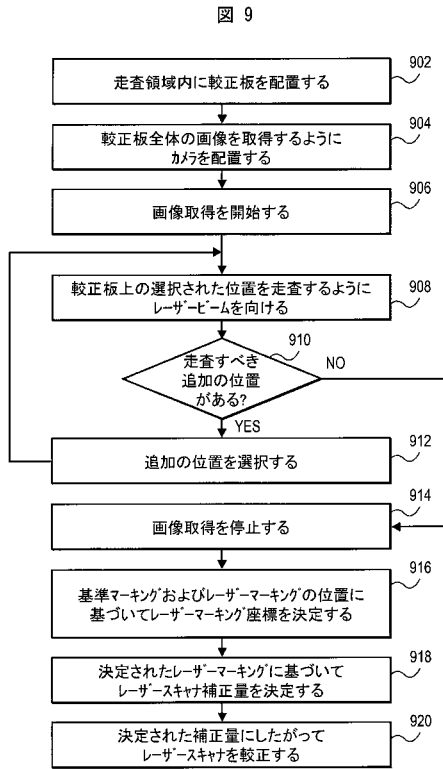


【 図 8 】

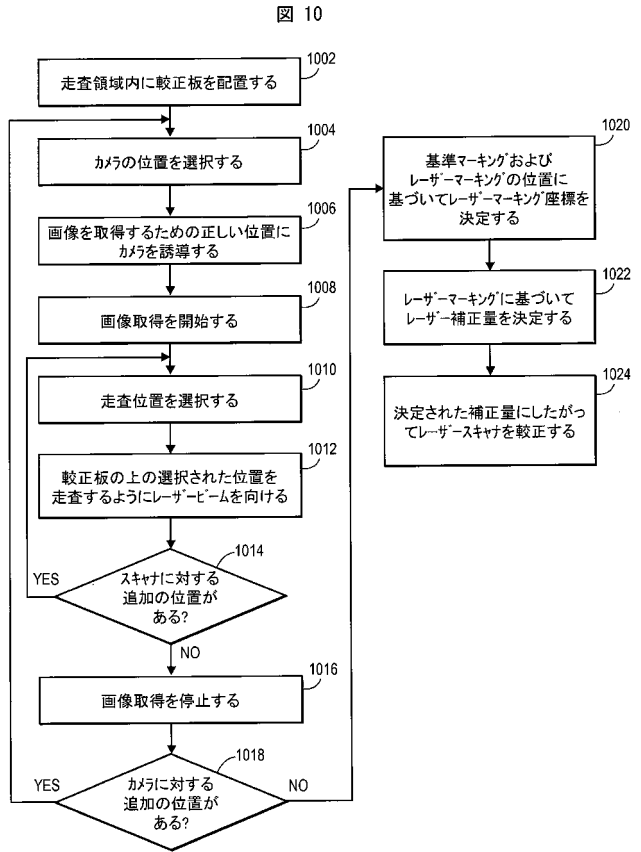
図 8

予想されたX	予想されたY	計測されたX	計測されたY
-120	-120	-118.752	-119.799
-120	-100	-118.776	-998.517
-120	-80	-118.775	-798.809
-120	-60	-118.779	-599.129
-120	-40	-118.784	-399.404
-120	-20	-118.791	-200.508
-120	0	-118.769	-0.18275
-120	20	-118.791	1.966.464
-120	40	-118.774	394.651
-120	60	-118.767	5.924.555
-120	80	-118.757	7.897.979
-120	100	-118.731	9.869.787
-120	120	-118.752	1.183.879
-100	-120	-989.908	-119.778
-100	-100	-989.923	-998.085
-100	-80	-990.085	-798.515
-100	-60	-990.204	-598.655
-100	-40	-990.188	-398.981
-100	-20	-99.033	-199.965
-100	0	-990.313	-0.12303
-100	20	-990.169	1.972.003
-100	40	-990.309	3.953.363
-100	60	-990.205	5.931.008
-100	80	-990.018	7.903.295
-100	100	-989.929	98.785
-100	120	-98.966	1.184.771
-80	-120	-792.036	-119.762
-80	-100	-792.388	-99.769
-80	-80	-792.379	-798.173
-80	-60	-792.414	-598.371
-80	-40	-79.248	-398.705
-80	-20	-79.267	-199.619
-80	0	-792.666	-0.08266
-80	20	-792.583	1.975.759
-80	40	-792.523	3.957.263
-80	60	-792.544	5.936.986
-80	80	-792.387	7.910.612
-80	100	-792.274	9.882.817
-80	120	-792.142	1.185.202
-60	-120	-594.958	-119.745
-60	-100	-594.123	-997.771
-60	-80	-594.303	-798.119
-60	-60	-594.422	-598.293
-60	-40	-594.624	-398.395
-60	-20	-59.547	-199.386
-60	0	-594.672	-0.05482
-60	20	-594.715	198.046
-60	40	-594.666	3.961.464
-60	60	-594.602	5.941.549
-60	80	-594.472	7.916.334
-60	100	-594.512	9.889.935
-60	120	-594.375	1.185.874

【 図 9 】



【 図 10 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/070042

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B29C67/00 G01S5/16 ADD.		
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) B29C B23K G01S		
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) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2013/186871 A1 (SUZUKI MASAMI [JP] ET AL) 25 July 2013 (2013-07-25)	1-3, 5-14, 16-22
A	figures 1,2,6 paragraph [0023] - paragraph [0036]	4,15
A	DE 10 2004 043075 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 21 April 2005 (2005-04-21) figures 1,2 paragraph [0021] paragraph [0024] claim 10	4,15
A	US 7 689 001 B2 (KIM JAE-HO [KR] ET AL) 30 March 2010 (2010-03-30) column 4, line 1 - line 16 column 5, line 41 - line 46 column 7, line 14 - line 37	4,15
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 12 December 2014		Date of mailing of the international search report 22/12/2014
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Niemeijer, Reint

2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/070042

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 615 099 B1 (MUELLER LOTHAR [DE] ET AL) 2 September 2003 (2003-09-02) figures 1,2 column 3, line 22 - column 4, line 19 -----	1-22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/070042

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2013186871 A1	25-07-2013	EP 2769800 A1	27-08-2014
		JP 5385356 B2	08-01-2014
		JP 2013086173 A	13-05-2013
		KR 20130071466 A	28-06-2013
		US 2013186871 A1	25-07-2013
		WO 2013057998 A1	25-04-2013

DE 102004043075 A1	21-04-2005	NONE	

US 7689001 B2	30-03-2010	AT 554403 T	15-05-2012
		EP 1790993 A2	30-05-2007
		US 2007123308 A1	31-05-2007

US 6615099 B1	02-09-2003	AT 249908 T	15-10-2003
		CN 1333713 A	30-01-2002
		DE 19831340 C1	02-03-2000
		EP 1097022 A1	09-05-2001
		JP 3605359 B2	22-12-2004
		JP 2002520165 A	09-07-2002
		TW 436356 B	28-05-2001
		US 6615099 B1	02-09-2003
		WO 0003833 A1	27-01-2000

フロントページの続き

(81)指定国 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 コエック, サム

ベルギー, ベー - 3 0 0 1 ルーベン, テクノロジーラーン 1 5

(72)発明者 レナップ, カート

ベルギー, ベー - 3 0 0 1 ルーベン, テクノロジーラーン 1 5

Fターム(参考) 4F213 AC04 AR07 WA25 WB01 WL02 WL12 WL43 WL45 WL76 WL85