

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5951045号  
(P5951045)

(45) 発行日 平成28年7月13日(2016.7.13)

(24) 登録日 平成28年6月17日(2016.6.17)

(51) Int.Cl.		F I			
GO 1 C 15/00	(2006.01)	GO 1 C	15/00	1 0 3 E	
GO 1 C 15/06	(2006.01)	GO 1 C	15/00	1 0 3 A	
		GO 1 C	15/00	1 0 3 Z	
		GO 1 C	15/06	T	

請求項の数 16 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2014-552612 (P2014-552612)	(73) 特許権者	513076464
(86) (22) 出願日	平成25年1月16日 (2013.1.16)		ライカ ジオシステムズ アクチエンゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2015-507749 (P2015-507749A)		Leica Geosystems AG
(43) 公表日	平成27年3月12日 (2015.3.12)		スイス国 ヘーアブルック ハイニリヒーヴィルトーシュトラッセ 201
(86) 国際出願番号	PCT/EP2013/050762		Heinrich-Wild-Strasse 201, CH-9435 Heerbrugg, Switzerland
(87) 国際公開番号	W02013/107781	(74) 代理人	100114890
(87) 国際公開日	平成25年7月25日 (2013.7.25)		弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト
審査請求日	平成26年8月5日 (2014.8.5)	(74) 代理人	100099483
(31) 優先権主張番号	12151438.4		弁理士 久野 琢也
(32) 優先日	平成24年1月17日 (2012.1.17)		
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 グラフィックによりターゲットを提供する機能を備えているレーザトラッカ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

反射性の対象物(65)を継続的に追跡し、該対象物(65)のポジションを決定する、レーザトラッカ(10, 11, 12)であって、

- ・垂直軸(41)を規定する台座(40)と、
- ・測定ビーム(17, 21)を放出し、前記対象物(65)において反射された前記測定ビーム(17, 21)の少なくとも一部を受信するビーム偏向ユニットと、
- ・前記測定ビーム(17, 21)を用いて前記対象物(65)までの正確な距離を決定する距離測定ユニットと、
- ・前記ビーム偏向ユニットの、前記台座(40)に相対的な配向を決定する角度測定機能と、
- ・ターゲットサーチユニットと、
- ・オーバービューカメラ(26, 36)と、
- ・処理ユニットと、

を備えており、

前記ビーム偏向ユニットは、

前記垂直軸(41)及び傾斜軸(31)を中心として前記台座(40)に対して相対的にモータ駆動式に回転可能であり、且つ、

前記測定ビーム(17, 21)の放出方向によって測定軸(57)を規定しており、

前記ターゲットサーチユニットは、

電磁照明ビームを形成する照明手段(25)と、  
位置有感式検出器を備えている、少なくとも一つのターゲットサーチカメラ(24, 27, 28, 33, 34)と、  
を有しており、

前記ターゲットサーチカメラ(24, 27, 28, 33, 34)はターゲットサーチ視野(33b, 34b)を規定し、

該ターゲットサーチ視野(33b, 34b)は前記照明手段(25)によって照明され、

前記ターゲットサーチカメラ(24, 27, 28, 33, 34)によって、前記対象物(65)の複数のターゲット(64a-c, 81)をポジションに依存して識別するためのサーチ画像(62)が検出され、

10

前記サーチ画像(62)内で検出された、各反射性のターゲット(64a-c, 81)を表す照明ビーム反射のポジションが識別され、前記サーチ画像(62)内のサーチ画像ポジション(63a-d)として決定され、

前記オーバービューカメラ(26, 36)のオーバービュー視野(36a)は前記ターゲットサーチ視野(33b, 34b)と重畳しており、

前記オーバービューカメラ(26)によって、少なくとも部分的に可視スペクトル領域を表すオーバービュー画像(61a, 61b)が検出され、

前記ターゲットサーチカメラ(24, 27, 28, 33, 34)及び前記オーバービューカメラ(26, 36)は相互に相対的な既知の位置関係及び配向関係で配置されている、レーザトラッカ(10, 11, 12)において、

20

前記レーザトラッカ(10, 11, 12)はターゲット提供機能を有しており、前記処理ユニットが該ターゲット提供機能を実行した際に、前記サーチ画像ポジション(63a-d)に依存して、画像処理によって複数のグラフィックマーキング(66a-d)が前記オーバービュー画像(61a, 61b)に挿入され、それにより前記マーキング(66a-d)が前記オーバービュー画像(61a, 61b)において前記ターゲット(64a-c, 81)を表すことを特徴とする、レーザトラッカ(10, 11, 12)。

#### 【請求項2】

前記ターゲットサーチカメラ(24, 27, 28, 33, 34)は、前記測定軸(57)に対してずらされて配置されている光学軸(24a, 27a, 28a, 33a, 34a)を有している、

30

請求項1に記載のレーザトラッカ(10, 11, 12)。

#### 【請求項3】

前記照明ビームは所定の照明波長領域を有しており、

前記ターゲットサーチカメラ(24, 27, 28, 33, 34)は、所定の照明波長領域付近の範囲内の電磁ビームを検出するために構成されている、

請求項1又は2に記載のレーザトラッカ(10, 11, 12)。

#### 【請求項4】

前記ターゲットサーチユニットは一つ又は複数の別のターゲットサーチカメラ(24, 27, 28, 33, 34)を有しており、該別のターゲットサーチカメラ(24, 27, 28, 33, 34)は位置有感式検出器及びターゲットサーチ視野(33b, 34b)をそれぞれ一つずつ有しており、前記一つ又は複数の別のターゲットサーチカメラ(24, 27, 28, 33, 34)は前記照明波長領域付近の範囲内の電磁ビームを検出するために構成されている、

40

請求項3に記載のレーザトラッカ(10, 11, 12)。

#### 【請求項5】

前記ターゲットサーチカメラ(24, 27, 28, 33, 34)及び前記オーバービューカメラ(26, 36)は所定の焦点距離を有している、及び/又は、

前記ターゲットサーチカメラ(24, 27, 28, 33, 34)の光学軸(24a, 2

50

7 a , 2 8 a , 3 3 a , 3 4 a ) が前記オーバービューカメラ ( 2 6 , 3 6 ) の光学軸 ( 2 6 a ) に対してずらされて配置されているように、前記ターゲットサーチカメラ ( 2 4 , 2 7 , 2 8 , 3 3 , 3 4 ) は配置されている、  
請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のレーザトラッカ ( 1 0 , 1 1 , 1 2 ) 。

【請求項 6】

前記サーチ画像 ( 6 2 ) において検出された前記照明ビーム反射に依存して、前記ターゲット ( 6 4 a - c , 8 1 ) の形状が決定され、前記マーキング ( 6 6 a - d ) は前記形状に依存して、前記オーバービュー画像 ( 6 1 a , 6 1 b ) に表示される、  
請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載のレーザトラッカ ( 1 0 , 1 1 , 1 2 ) 。

【請求項 7】

・前記ターゲットサーチカメラ ( 2 4 , 2 7 , 2 8 , 3 3 , 3 4 ) の前記ターゲットサーチ視野 ( 3 3 b , 3 4 b ) が重畳し、且つ、  
・前記ターゲットサーチカメラ ( 2 4 , 2 7 , 2 8 , 3 3 , 3 4 ) の各光学軸 ( 2 4 a , 2 7 a , 2 8 a , 3 3 a , 3 4 a ) が前記測定軸 ( 5 7 ) に対してずらされて配置されているように、

前記ターゲットサーチカメラ ( 2 4 , 2 7 , 2 8 , 3 3 , 3 4 ) はそれぞれ相互に相対的に、また前記オーバービューカメラ ( 2 6 , 3 6 ) に相対的に、既知で固定的な位置関係及び配向関係で配置されている、  
請求項 6 に記載のレーザトラッカ ( 1 0 , 1 1 , 1 2 ) 。

【請求項 8】

複数の前記ターゲットサーチカメラ ( 2 4 , 2 7 , 2 8 , 3 3 , 3 4 ) の各々によって、複数のサーチ画像ポジション ( 6 3 a - d ) を有しているサーチ画像 ( 6 2 ) がそれぞれ一つずつ検出され、一つの共通のターゲットを表している各サーチ画像ポジション ( 6 3 a - d ) がグループ分けされ、該グループ分けされたサーチ画像ポジション ( 6 3 a - d ) に依存して、前記ターゲット ( 6 4 a - c , 8 1 ) までの距離が決定され、

・少なくとも部分的に遠近法的な周囲画像が形成されるように、前記距離が前記オーバービュー画像の各画像情報と結合される、及び/又は、

・前記ターゲット提供機能の枠内で、前記サーチ画像ポジション ( 6 3 a - d ) に依存して、前記グラフィックマーキング ( 6 6 a - d ) が、前記オーバービュー画像 ( 6 1 a , 6 1 b ) 及び前記少なくとも部分的に遠近法的な周囲画像の少なくとも一方に挿入され、  
前記マーキング ( 6 6 a - d ) は前記距離に依存して挿入される、

請求項 6 又は 7 に記載のレーザトラッカ ( 1 0 , 1 1 , 1 2 ) 。

【請求項 9】

前記レーザトラッカは、少なくとも部分的に可視スペクトル領域を表す、一つ又は複数の別のオーバービュー画像を検出するための、一つ又は複数の別のオーバービューカメラを有しており、前記オーバービュー画像及び前記一つ又は複数の別のオーバービュー画像から遠近法的なオーバービュー画像が形成され、前記ターゲット提供機能の実行時に前記グラフィックマーキングが前記遠近法的なオーバービュー画像に挿入されるように前記ターゲット提供機能は構成されている、

請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載のレーザトラッカ ( 1 0 , 1 1 , 1 2 ) 。

【請求項 10】

前記レーザトラッカ ( 1 0 , 1 1 , 1 2 ) は、

・前記垂直軸 ( 4 1 ) を中心として前記台座 ( 4 0 ) に対して相対的にモータ駆動式に旋回可能であり、且つ、前記傾斜軸 ( 3 1 ) を規定する支持部 ( 3 0 ) と、

・ビーム偏向ユニットとして構成されており、且つ、前記傾斜軸 ( 3 1 ) を中心として前記支持部 ( 3 0 ) に対して相対的にモータ駆動式に旋回可能な照準合わせユニット ( 2 0 ) と、

を有しており、

前記照準合わせユニット ( 2 0 ) は、前記測定ビーム ( 1 7 , 2 1 ) を放出し、前記ターゲット ( 6 4 a - c , 8 1 ) において反射された前記測定ビーム ( 1 7 , 2 1 ) の少な

10

20

30

40

50

くとも一部を受信するテレスコープユニットを備えている、  
請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載のレーザトラッカ ( 1 0 , 1 1 , 1 2 ) 。

【請求項 1 1】

前記ターゲット提供機能によって、前記サーチ画像ポジション ( 6 3 a - d ) はそのポジションに関して正確に前記オーバービュー画像 ( 6 1 a , 6 1 b ) に転写され、前記ターゲット ( 6 4 a - c , 8 1 ) はそのポジションに関して正確に、前記グラフィックマーキング ( 6 6 a - d ) によって前記オーバービュー画像 ( 6 1 a , 6 1 b ) において表示される、

請求項 1 乃至 1 0 のいずれか一項に記載のレーザトラッカ ( 1 0 , 1 1 , 1 2 ) 。

【請求項 1 2】

請求項 1 乃至 1 1 のいずれか一項に記載のレーザトラッカ ( 1 0 , 1 1 , 1 2 ) と、該レーザトラッカ ( 1 0 , 1 1 , 1 2 ) を制御する制御ユニットと、からなるシステムにおいて、

前記制御ユニットは、前記オーバービュー画像 ( 6 1 a , 6 1 b ) 及び前記マーキング ( 6 6 a - d ) をグラフィック表示する表示ユニットを有していることを特徴とする、システム。

【請求項 1 3】

前記システムは選択機能を有しており、

・前記選択機能の枠内で、前記表示ユニットを用いて、前記オーバービュー画像 ( 6 1 a , 6 1 b ) に挿入された前記複数のマーキング ( 6 6 a - d ) の中から一つの所望のマーキングが選択される、及び/又は、

・前記選択機能によって、前記複数のマーキング ( 6 6 a - d ) によって表される前記複数のターゲット ( 6 4 a - c , 8 1 ) の測定順序が規定され、前記複数のターゲット ( 6 4 a - c , 8 1 ) に前記測定ビーム ( 1 7 , 2 1 ) を配向させることによって、前記測定順序において、前記複数のターゲット ( 6 4 a - c , 8 1 ) に順次照準が合わせられ、且つ前記複数のターゲット ( 6 4 a - c , 8 1 ) が測定される、

請求項 1 2 に記載のシステム。

【請求項 1 4】

レーザトラッカ ( 1 0 , 1 1 , 1 2 ) を用いて複数のグラフィックマーキング ( 6 6 a - d ) をオーバービュー画像 ( 6 1 a , 6 1 b ) に挿入するターゲット提供方法であって

、  
前記レーザトラッカ ( 1 0 , 1 1 , 1 2 ) は、

・垂直軸 ( 4 1 ) を規定する台座 ( 4 0 ) と、  
・測定ビーム ( 1 7 , 2 1 ) を放出し、対象物 ( 6 5 ) のターゲット ( 6 4 a - c , 8 1 ) において反射された前記測定ビーム ( 1 7 , 2 1 ) の少なくとも一部を受信するビーム偏向ユニットであって、前記垂直軸及び傾斜軸 ( 3 1 ) を中心として前記台座 ( 4 0 ) に対して相対的にモータ駆動式に旋回可能であるビーム偏向ユニットと、

・前記測定ビーム ( 1 7 , 2 1 ) を用いて正確な距離を決定する距離測定ユニットと、  
・前記ビーム偏向ユニットの、前記台座 ( 4 0 ) に相対的な配向を決定する角度測定機能と、

を有しており、

前記ターゲット提供方法の枠内で、

・電磁照明ビームでもってターゲットサーチ視野 ( 3 3 b , 3 4 b ) を照明し、  
・ターゲット ( 6 4 a - c , 8 1 ) をポジションに依存して識別するために、前記ターゲットサーチ視野 ( 3 3 b , 3 4 b ) においてサーチ画像 ( 6 2 ) を検出し、反射性のターゲット ( 6 4 a - c , 8 1 ) を表す照明ビーム反射のポジションを、前記サーチ画像 ( 6 2 ) 内のサーチ画像ポジション ( 6 3 a - d ) として識別し、

・少なくとも部分的に可視スペクトル領域を表す前記オーバービュー画像 ( 6 1 a , 6 1 b ) を検出し、オーバービュー視野 ( 3 6 a ) を規定し、

・前記オーバービュー視野 ( 3 6 a ) を前記ターゲットサーチ視野 ( 3 3 b , 3 4 b ) と

10

20

30

40

50

重畳させ、

・前記サーチ画像(62)の記録及び前記オーバービュー画像(61a, 61b)の記録をそれぞれ既知のポジションから、且つ既知の配向関係において行う、ターゲット提供方法において、

前記サーチ画像ポジション(63a-d)に依存して、画像処理によって、前記グラフィックマーキング(66a-d)を前記オーバービュー画像(61a, 61b)に挿入し、それにより前記マーキング(66a-d)を前記オーバービュー画像(61a, 61b)内のターゲット(64a-c, 81)として表すことを特徴とする、ターゲット提供方法。

【請求項15】

・少なくとも一つの別の既知のポジションから、且つ既知の配向関係において、別のサーチ画像ポジション(63a-d)を有しているサーチ画像(60)を少なくとも一回更に検出し、

・一つの共通のターゲットを表している各サーチ画像ポジション(63a-d)をグループ分けし、該グループ分けしたサーチ画像ポジションに依存して、前記ターゲット(64a-c, 81)までの距離を決定し、

・前記ターゲット提供方法の枠内で、前記マーキング(66a-d)を、

前記サーチ画像ポジション(63a-d)に依存して前記オーバービュー画像(61a, 61b)に挿入する、及び/又は、

前記距離に依存して挿入する、

請求項14に記載のターゲット提供方法。

【請求項16】

請求項1乃至11のいずれか一項に記載のレーザトラッカ(10, 11, 12)の処理ユニットにおいて実行された際に、

・前記ターゲットサーチ視野(33b, 34b)の照明と、

・前記サーチ画像(62)の検出と、

・前記オーバービュー画像(61a, 61b)の検出と、

を制御し、且つ、

・請求項14又は15に記載のターゲット提供方法の画像処理を用いた、前記サーチ画像ポジション(63a-d)に依存する、前記グラフィックマーキング(66a-d)の前記オーバービュー画像(61a, 61b)への挿入を実行するための、機械読み出し可能な担体に記憶されている、コンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、請求項1の上位概念に記載されている、反射性のターゲットを継続的に追跡し、ターゲットのポジションを決定するためのレーザトラッカと、請求項12に記載されている、レーザトラッカ及び制御ユニットから成るシステムと、請求項14に記載されている、ターゲット提供方法とに関する。

【背景技術】

【0002】

ターゲット点の継続的な追跡及びその点の座標位置を決定するために構成されている測定装置を、特に工業用の測定との関連において、一般的にレーザトラッカという概念の下に統合することができる。このレーザトラッカにおいては、測定装置の光学的な測定ビーム、特にレーザビームによって照準合わせされる逆反射ユニット(例えば立方体プリズム)によってターゲット点を表すことができる。レーザビームは平行に再び測定装置に向かって反射され、反射されたビームは測定装置の検出ユニットによって検出される。その際に、ビームの放出方向又は受信方向が、例えば、システムの偏向ミラー又は照準合わせユニットに対応付けられている角度測定用センサによって求められる。更にはビームの検出と共に、測定装置からターゲット点までの距離が、例えば伝播時間測定又は位相差測定に

10

20

30

40

50

よって求められる。

【 0 0 0 3 】

従来技術によるレーザトラックに更に、二次元の感光アレイ、例えばCCDカメラ又はCIDカメラを備えているか、又はCMOSアレイを基礎とするカメラを備えている光学的な画像検出ユニット、若しくは、ピクセルアレイセンサ及び画像処理ユニットを設けることができる。その場合、レーザトラック及びカメラのポジションが相互に相対的に変化しないように、それらを上下に重ねて取り付けることができる。カメラは例えばレーザトラックと共に、その実質的に垂直方向の軸を中心として回動可能であるが、しかしながら、レーザトラックに依存せず上方及び下方に旋回可能であり、従って特にレーザビームの光学系から離されて配置されている。更には、例えば各用途に応じて、カメラを一つの軸についてのみ旋回可能であるように実施することもできる。択一的な実施の形態においては、カメラをレーザ光学系と統合された構造様式で、共通の一つのケーシング内に組み込むことができる。

10

【 0 0 0 4 】

画像検出ユニット及び画像処理ユニットを用いて、相互の相対的な姿勢が既知である複数のマーキングを備えている、いわゆる測定補助器具の画像を検出及び評価することによって、測定補助器具に配置されている対象物（例えばプローブ）の空間内の配向を推量することができる。更には、ターゲット点の所定の空間的なポジションと共に、レーザトラックに絶対的及び/又は相対的である、空間内のターゲットのポジション及び配向を正確に決定することができる。

20

【 0 0 0 5 】

その種の測定補助器具をいわゆる接触式ツールによって実現することができ、この接触式ツールはその接触点を用いて、ターゲット対象物の一点に位置決めされる。接触式ツールはマーキング、例えば光点並びに反射器を有している。反射器は接触式ツールのターゲット点を表し、またそのターゲット点にトラックのレーザビームの照準を合わせることができ、接触式ツールの接触点に相対的なマーキング及び反射器のポジションは正確に既知である。測定補助器具は当業者には公知のように、非接触式の表面測定用の、例えば距離測定のために実施されている手持式のスキャナで良く、その場合、スキャナに配置されている反射器及び光点に相対的な、距離測定のために使用されるスキャナ測定ビームの方向及びポジションは正確に既知である。その種のスキャナは例えばEP 0 553 266に記載されている。

30

【 0 0 0 6 】

距離測定のために従来技術によるレーザトラックは、干渉計として構成することができる、少なくとも一つの距離測定器を有している。その種の距離測定ユニットは相対的な距離変化しか測定することができないので、今日のレーザトラックには干渉計の他にいわゆる絶対距離測定器も組み込まれる。例えば、距離決定のためにそのように複数の測定手段を組み合わせることは、Leica Geosystems AGの製品AT901から既知である。この関係において距離測定のために使用される干渉計は、コヒーレンス長が長いことに基づき、またそれによって実現される測定距離に基づき、主として光源としてHeNeガスレーザを使用している。HeNeレーザのコヒーレンス長は数百メートルであるので、比較的簡単な干渉計構造でもって、工業的な測定技術において要求される測定距離を達成することができる。距離決定のための干渉計及び絶対距離測定器をHeNeレーザと組み合わせることは、例えばWO 2007/079600 A1から公知である。

40

【 0 0 0 7 】

更に、現在のトラックシステムにおいては、受信した測定ビームの、ゼロポジションからのずれが求められており、これは益々標準的に行われるようになってきている。この測定可能なずれでもって、リトロリフレクタの中心とそのリトロリフレクタにおけるレーザビームの入射点とのポジションの差を決定することができ、またその偏差に応じて、センサにおけるずれが低減されるように、特に「ゼロ」となるように、従ってビームが反射器の中心の方向に配向されるようにレーザビームの配向を修正又は更新させることができる。レ

50

ーザビームの配向の更新によって、ターゲット点の継続的な目標追跡（トラッキング）を行うことができ、また測定装置に相対的なターゲット点の距離及びポジションを継続的に決定することができる。その際に、レーザービームを偏向させるために設けられている、モータ駆動式に移動可能な偏向ミラーの配向を変化させることにより、及び/又は、ビームを案内するレーザー光学系を有している照準合わせユニットを旋回させることにより、追従を実現することができる。

**【 0 0 0 8 】**

上述の目標追跡に先立って、レーザービームを反射器にロックオンすることが必要になる。このためにトラッカには、位置有感式センサを備えており、且つ比較的大きい視野を有する検出ユニットを付加的に配置することができる。更に、冒頭で述べたような装置には、ターゲット若しくは反射器を特に距離測定手段の波長とは異なる所定の波長で照明する、付加的な照明手段が組み込まれている。この関係において、例えば外部光の影響を低減するか、又は完全に阻止するために、センサをその所定の波長付近の範囲に対してのみ感応性であるように構成することができる。照明手段を用いることによりターゲットを照明し、またカメラを用いることにより、反射器が照明されているターゲットの画像を検出することができる。特定の反射（特定の周波数の反射）をセンサに結像させることによって、画像内の反射位置を分解し、それと共に、カメラの検出方向に相対的な角度と、ターゲット若しくは反射器の方向とを特定することができる。その種のターゲットサーチユニットを備えているレーザートラックの実施の形態は例えばWO 2010/148525 A1から公知である。そのようにして導出される方向情報に依存して、レーザービームと、そのレーザービームによってロックオンされるべき反射器との間の距離が短縮されるように測定レーザービームの配向を変化させることができる。

**【 0 0 0 9 】**

このロックオンプロセスの欠点は、ターゲットにおいて反射された照明ビームを検出する際に、位置有感式センサの視界内にある複数の異なるターゲットからの一つ以上の反射が検出され、それによって生じる多義性に基つき、所望の一つのターゲットのロックオンを確実に行うことができないことである。この場合、レーザービームをその所望の一つのターゲットに配向するために、測定システムのユーザは多大な労力を要する可能性がある。例えば、検出された反射の座標を考えられる複数のターゲットと比較し、その比較に依存して、ユーザによってターゲットを識別しなければならない。その種のプロセスは検出される反射の数に応じて、また測定環境内に存在するターゲットの数に応じて、非常に時間を浪費するプロセスとなることは明らかであり、従って測定過程の初期化に関する手間も各段に大きくなる可能性がある。特に、その種のターゲット発見及びロックオンはユーザの適格な熟練度及び経験を必要とし、また特にユーザの能力に依存して無視できない誤差源をもたらし、それによって例えば、所望のターゲットに照準が合わされず、類似の形状を有しており、且つ所望のターゲットの近傍に位置する別のターゲットに照準が合わされ、類似性に起因するそのような混同をユーザが気付かない可能性がある。

**【 0 0 1 0 】**

従って本発明の課題は、ターゲットの追跡及びポジション決定を実現し、所望の一つのターゲットの識別、特に照準合わせをより簡単且つ高速に行うことができる、改良されたレーザートラックを提供することである。

**【 0 0 1 1 】**

特に、本発明の課題は、所望の一つのターゲットを複数のターゲットの中から選択して照準を合わせることができるか、又は複数のターゲットを連続的に測定するための順序をユーザフレンドリに規定することができる機能を備えているレーザートラックを提供することである。

**【 0 0 1 2 】**

これらの課題は、独立請求項の特徴部分に記載されている構成を実現することによって解決される。本発明を択一的なやり方又は有利なやり方で更に発展させる特徴は従属請求項に記載されている。

10

20

30

40

50

## 【0013】

本発明は、反射性の対象物を継続的に追跡し、その対象物のポジションを決定するためのレーザトラックであって、垂直軸を規定する台座と、測定ビームを放出し、対象物において反射された測定ビームの少なくとも一部を受信するビーム偏向ユニットとを備えており、ビーム偏向ユニットは垂直軸及び傾斜軸を中心として台座に対して相対的にモータ駆動式に旋回可能であり、且つ、測定ビームの放出方向によって測定軸を規定している、レーザトラックに関する。更に、測定ビームを用いて対象物までの正確な距離を決定する距離測定ユニットと、ビーム偏向ユニットの、台座に相対的な配向を決定する角度測定機能と、ターゲットサーチユニットとがレーザトラックに設けられている。ターゲットサーチユニットは、電磁的な照明ビームを形成する照明手段と、位置有感式検出器を備えている、少なくとも一つのターゲットサーチカメラとを有しており、ターゲットサーチカメラはターゲットサーチ視野を規定し、ターゲットサーチ視野を照明手段によって照明することができ、ターゲットサーチカメラによって、複数のターゲットをポジションに依存して識別するためのサーチ画像を検出することができ、また、サーチ画像内で検出された、各反射性のターゲットを表す照明ビーム反射のポジションを識別することができ、またサーチ画像内のサーチ画像ポジションとして決定することができる。更に、レーザトラックはオーバービューカメラを有しており、このオーバービューカメラのオーバービュー視野はターゲットサーチ視野と重畳しており、またオーバービューカメラによって、特にユーザに表示するための、少なくとも部分的に可視スペクトル領域を表すオーバービュー画像、特にカラー画像を検出することができる。ターゲットサーチカメラ及びオーバービューカメラは相互に相対的な既知の位置関係及び配向関係で配置されており、更に処理ユニットが設けられている。

10

20

## 【0014】

本発明によれば、レーザトラックはターゲット提供機能を有しており、処理ユニットがこのターゲット提供機能を実行した際に、サーチ画像ポジションに依存して、画像処理によって複数のグラフィックマーキングがオーバービュー画像に挿入され、それによりそれらのマーキングがオーバービュー画像においてターゲットを表す。

## 【0015】

従って、その種の本発明によるレーザトラックでもって、オーバービュー画像に重畳されている複数のマーキングによって、又はオーバービュー画像に嵌め込まれている複数のマーキングによってターゲットのポジションが表されるように、ターゲットサーチカメラによって発見されたターゲットをオーバービュー画像に挿入することができる。それらのマーキングをシンボルの形態で、例えばターゲット点として示されている十字又は円の形で、若しくは、記号、例えば点ポジションの座標又は距離を表す数字として挿入することができる。つまり、ターゲット提供機能の枠内で行われる（グラフィックマーキングを用いる）ターゲット表示は、サーチ画像ポジションがそのポジションに関して正確にオーバービュー画像に転写されることによって行われる。レーザトラックによって検出されるサーチ画像は、典型的には、ターゲットサーチカメラの位置有感式検出器において照明反射が結像されている点又はポジションしか表さず、スペクトル情報を表さない。サーチ画像ポジションをオーバービュー画像に転写することによって、可視スペクトル領域を表す画像を形成することができ、更にターゲットのポジションがその画像内で検出された周囲に記録されている。これによって、例えばレーザトラックのユーザには、ターゲットも存在している測定環境に関する、ユーザフレンドリなオーバービュー乃至概観を提供することができる。一般的に、技術的な補助手段を要することなく人間によって認識可能な可視領域が少なくとも部分的にオーバービュー画像によって再現されるように、オーバービュー画像をスペクトル的に検出して表示することができる。

30

40

## 【0016】

原則として、本発明の枠内においてオーバービュー画像へのマーキングの挿入は、一方では、例えば部分的に透明であると考えられる相互に重ねられた複数の画像層（画像レイヤ）を使用することによる、オーバービュー画像とマーキングとをグラフィカルに重畳さ

50

せた形態でのマーキングの挿入であると解される。また、本来のオーバービュー画像を変化させることによって、例えば画像情報ピクセル毎に修正することによって、オーバービュー画像に複数のマーキングを導入することができ、それによって、それらのマーキングをオーバービュー画像に「焼き付けられたもの」とみなすことができ、またそれによって修正されたオーバービュー画像が形成される。更に、一般的には、オーバービュー画像と共にサーチ画像ポジションをグラフィック描写することがマーキングの挿入と解される。

【0017】

従って本発明によれば、ターゲット提供機能はサーチ画像ポジションのそのポジションに関して正確なオーバービュー画像への転写を提供することができ、識別されたターゲットをグラフィックマーキングによってそのポジションに関して正確にオーバービュー画像において表示することができる。

10

【0018】

本発明によれば、マーキングの挿入及び表示に関して、サーチ画像において検出された照明ビーム反射に依存して、ターゲットの形状、また特にターゲットの立体的な寸法を決定することができ、またその形状、特に立体的な寸法に依存して、オーバービュー画像においてマーキングを表示することができる。

【0019】

一方では、オーバービュー画像における各マーキングのポジションが、それらのマーキングによって表されるターゲットのポジションを、画像内で検出される周囲に示すように、また他方では、マーキングの形がターゲットの形状に関する情報を提供するように、マーキングをオーバービュー画像と共にディスプレイに表示することができる。例えば、マーキングの形は特定のターゲットタイプ、例えばプリズムを表すことができ、また図示されているマーキングの大きさはターゲットの反射特性又は立体的な寸法を表すことができる。

20

【0020】

更に本発明の一つの態様は、ターゲットサーチカメラ及びオーバービューカメラの構造並びにそれらの各カメラの相互に相対的な配置構成に関する。この関係において、ターゲットサーチカメラ及びオーバービューカメラは所定の焦点距離を有することができ、特に、二つのカメラの焦点距離は等しく、特に一定である。そのように一致している焦点距離を使用して、サーチ画像ポジションがサーチ画像内のそれらのポジションに応じて、オーバービュー画像内の各ポジションに挿入又は重畳されることによって、マーキングをオーバービュー画像と組み合わせることができる。特に、ターゲット提供を、ただ一つのターゲットサーチカメラの複数のサーチ画像ポジションを用いて行うことができる。

30

【0021】

特に、本発明によれば、オーバービューカメラの光学軸に対してターゲットサーチカメラの光学軸がずらされるように、特に平行にずらされるように、ターゲットサーチカメラを配置することができる。一般的に、ターゲットサーチカメラの光学軸をオーバービューカメラの光学軸に相対的な所定の角度で配置することができる。それらのカメラ相互の配置構成に応じて、各位置決め及び配向を考慮してマーキングを挿入することができる。それによって、例えば、オーバービュー画像におけるマーキングの位置決めに関する精度を向上させることができる。

40

【0022】

更に本発明によれば、ターゲットサーチカメラの光学軸を測定軸に対してずらして配置することができ、特にその場合には、ターゲットサーチカメラの光学軸の測定軸に対する相対的なずれは既知である。

【0023】

更に、照明ビームは所定の照明波長領域を有することができ、特に赤外線ビームであり、またターゲットサーチカメラは、所定の照明波長領域付近の狭い帯域内の電磁ビームを検出するために構成することができる。特別な照明手段とターゲットサーチカメラとのその種のコンビによって、例えば、検出された測定値を劣化させる恐れがある外部光の影響

50

を低減又は阻止することができ、従ってシステムを環境の影響に対してよりロバストに構成することができる。つまり、例えば照明手段によって赤外線ビームを放出することができ、またターゲットサーチカメラでもって主として赤外線領域にある光（中心吸収波長付近の狭い帯域の検出範囲を有する赤外線領域にある吸収ピーク）を検出することができ、その際、可視スペクトル領域の光は検出されない。

【0024】

更に本発明によれば、レーザトラッカ又はターゲットサーチユニットは一つ又は複数の別のターゲットサーチカメラを有しており、この一つ又は複数の別のターゲットサーチカメラは位置有感式検出器及びターゲットサーチ視野をそれぞれ一つずつ有しており、特にその一つ又は複数の別のターゲットサーチカメラは照明波長領域付近の領域にある電磁ビームを検出するために構成されている。一つ又は複数の別のターゲットサーチカメラを使用することによって、検出されたターゲットに関する付加的な情報を生成することができる。つまり例えば、ターゲットまでの大凡の距離又はターゲットの大凡のポジションを決定することができ、またマーキングをオーバービュー画像と組み合わせる際に、画像内でのマーキングの位置決めのために考慮することができる。

10

【0025】

本発明の特別な実施の形態においては、複数のターゲットサーチカメラのターゲットサーチ視野が重畳し、特に共通の視界領域においてオーバービュー視野と重畳し、またそれらの各光学軸が測定軸に対してずらされて配置されているように、ターゲットサーチカメラをそれぞれ既知で固定的な相互に相対的な位置関係及び配向関係でもって、またオーバービューカメラに相対的な位置関係及び配向関係でもって配置することができる。

20

【0026】

特に本発明によれば、二つ以上のターゲットサーチカメラがレーザトラッカに配置されている場合に、それらのターゲットサーチカメラを用いて、複数のサーチ画像ポジションを有しているサーチ画像をそれぞれ一つずつ検出することができ、また、一つの共通のターゲットを表している各サーチ画像ポジションをグループ分けし、そのグループ分けしたサーチ画像ポジションに依存して、ターゲットまでの大凡の距離、特にターゲットの空間的な大凡のポジションを決定することができる。

【0027】

即ち、一つのターゲットが複数のターゲットサーチカメラの位置有感式検出器によって検出され、そのターゲットに対してそれぞれ一つのサーチ画像ポジションが決定されると、それらのサーチ画像ポジションに依存して、また必要に応じてカメラの配向関係及び位置関係に依存して、ターゲットの検出方向をそれぞれ決定することができる。続いてそれらの方向から、ターゲットのポジション及び/又はターゲットまでの（大凡の）距離を導出することができ、このために幾何学的な計算基本定理（例えば正弦定理）又は既知の立体写真測量法を使用することができる。オーバービュー画像へのマーキングの挿入を、ターゲットについてそれぞれ決定された距離又はポジションを考慮して（また付加的に、オーバービューカメラの光学軸の、ターゲットサーチカメラの測定軸又は光学軸からの既知のずれに依存して）行うことができる。

30

【0028】

更に本発明によれば、少なくとも部分的に遠近法的な周囲画像を形成できるように、大凡の距離をオーバービュー画像の各画像情報と結合することができる。従って、複数のターゲットに関して、検出された少なくとも二つのサーチ画像から大凡の距離がそれぞれ決定され、その距離情報が、オーバービュー画像において検出された、対応するターゲットに対応付けられる場合には、付加的に使用できるその情報を用いて、画像を少なくとも部分的に遠近法的に表示することができるように、検出されたオーバービュー画像を変更することができる。サーチ画像内で検出されたサーチ画像ポジションと位置的に対応している、オーバービュー画像内の画素又は画像領域を、導出された距離情報に基づき立体的に表示することができる。これによって、擬似3D周囲画像を形成することができる。従って、例えば、個々のターゲットについての距離情報、特に隣接する二つのターゲット間の

40

50

距離情報に依存して、遠近法的な画像プロフィールをモデリングすることができる。

【0029】

従ってこの関係において、本発明によればターゲット提供機能の枠内で、ターゲットサーチカメラによって検出されている複数のサーチ画像ポジションに依存して、複数のグラフィックマーキングをオーバービュー画像に、又は少なくとも部分的に遠近法的な周囲画像に挿入することができ、特に、マーキングは大凡の距離に依存して、とりわけ大凡のポジションに依存して挿入される。

【0030】

本発明の枠内において、レーザトラッカは、少なくとも部分的に可視スペクトル領域を表す、一つ又は複数のオーバービュー画像を検出するための、一つ又は複数の別のオーバービューカメラを有することができ、オーバービュー画像及び一つ又は複数の別のオーバービュー画像から遠近法的なオーバービュー画像を形成することができ、また、ターゲット提供機能の実行時にグラフィックマーキングが遠近法的なオーバービュー画像に挿入されるようにターゲット提供機能を構成することができる。

【0031】

少なくとも二つのオーバービューカメラを用いて、異なるポジションから一つの共通のターゲット周囲の複数の画像を（同時に）検出できることによって、それらの検出された画像から一つの遠近法的なオーバービュー画像を生成することができ、そのオーバービュー画像においてはターゲット周囲が遠近法的に（3次元に）表されている。この遠近法的な画像を、特に写真測量的なアルゴリズムでもって、また画像処理によって形成することができる。このために、各オーバービューカメラを相互に相対的な既知の位置関係及び配向関係で配置することができる。ターゲットサーチユニットによって検出された複数のサーチ画像ポジションをマーキングとして遠近法的なオーバービュー画像に挿入することができ、それにより、その種の遠近法的な画像においてもターゲットを複数のマーキングによって表すことができる。特に、それらの複数のオーバービュー画像に基づき、ターゲット周囲における対象物までの大凡の距離の情報も付加的に導出することができる（立体写真測量）。

【0032】

オーバービュー画像は一方では、オーバービューカメラによって検出された、ターゲットサーチ視野に対応する、周囲のイメージであると解される。他方では、検出された画像を画像処理によって修正することによってオーバービュー画像を実現することができ、その場合、最初にオーバービューカメラによって検出された画像情報が変更されている。例えば、この関係において、検出されたオーバービュー画像に付加的な画像情報を付加することができる。その場合、例えば複数の画素を画像に挿入することができ、例えばデジタルモデル（CADモデル）に基づき挿入することができる。

【0033】

その種の画像修正の枠内において、例えばデジタルで構成された対象物の輪郭を、検出されたサーチ画像ポジションに依存して、検出された画像に「フィットさせる」ことができ、それによりオーバービューカメラによって検出された対象物も、例えばCAD対象物又はCADモデルの対象物の一部も有する画像が形成される。その種のCAD対象物を検出された画像と重畳させる際に、画像の抽出可能なエッジを付加的に使用することができる。これによって、例えば、検出された2次元の画像を3次元のCAD構造と組み合わせることができ、それにより、例えば、ターゲットサーチユニットによって検出された（大凡の）ターゲットポジションを目標CADデータとグラフィック比較することができる。

【0034】

本発明によるレーザトラッカの考えられる構造的な実施の形態に関して、レーザトラッカは、垂直軸を中心として台座に対して相対的にモータ駆動式に旋回可能であり、且つ、傾斜軸又は水平若しくは横向き軸を規定する支持部を有することができ、また、ビーム偏向ユニットとして構成されており、且つ、傾斜軸を中心として支持部に対して相対的にモ

10

20

30

40

50

ータ駆動式に旋回可能な照準合わせユニットを有することができ、この照準合わせユニットは、測定ビームを放出し、ターゲットにおいて反射された測定ビームの少なくとも一部を受信するテレスコープユニットを有している。その種の実施の形態において、測定軸の配向を照準合わせユニットの配向によって行うことができ、またターゲットサーチカメラ及びオーバービューカメラ（OVC = Over View Camera）を照準合わせユニットに配置することができる。

【0035】

本発明の別の態様は、本発明によるレーザトラッカと、そのレーザトラッカを制御し、且つ、オーバービュー画像及びマーキングをグラフィック表示するための表示ユニットを有している制御ユニットとから成るシステムに関する。

10

【0036】

更に本発明によれば、システムは選択機能を有することができ、この選択機能の枠内で、表示ユニットを用いて、特にユーザによって、オーバービュー画像に挿入された複数のマーキングの中から所望の一つのマーキングを選択することができる。

【0037】

特に本発明によれば、選択機能によって、複数のマーキングによって表される複数のターゲットの測定順序を規定することができ、特に、複数のターゲットをその測定順序において、ターゲットに測定ビームを配向させることによって、順次照準合わせして測定することができる。

【0038】

20

レーザトラッカと制御ユニットとから成るその種のシステムによって、特に、レーザトラッカのユーザフレンドリな操作を提供することができ、また測定プロセスを監視することができるか、又は測定データの検出をユーザ側で追跡することができる。特に、制御ユニットを制御及び評価ソフトウェアを有するコンピュータユニットとして形成することができ、その場合、オーバービュー画像を単独で、又はマーキングと共に、コンピュータと接続されているモニタに表示することができる。選択機能を提供するアルゴリズムを設けることができ、またユーザは例えば表示されているマーキングをクリックすることにより所望のターゲットを選択することができる。続いて、選択されたターゲットのポジション決定のために、測定ビームがターゲットと交差するように配向されることによって、その選択されたターゲットに測定ビームを自動的に照準合わせすることができる。選択プロセスの枠内で、ユーザは更に、複数のマーキングによって表される複数のターゲットが照準合わせされて測定されるべき順序を規定することができる。この測定順序の規定も、複数のマーキングを順次クリックすることによって行うことができる。

30

【0039】

本発明の別の態様は、レーザトラッカを用いてグラフィックマーキングをオーバービュー画像に挿入するためのターゲット提供方法に関する。

【0040】

レーザトラッカは、垂直軸を規定する台座と、測定ビームを放出し、対象物において反射された測定ビームの少なくとも一部を受信し、且つ、垂直軸及び傾斜軸を中心として台座に対して相対的にモータ駆動式に旋回可能であるビーム偏向ユニットと、測定ビームを用いて正確な距離を決定するための距離測定ユニットと、台座に対して相対的なビーム偏向ユニットの配向を決定するための角度測定機能とを有している。

40

【0041】

ターゲット提供方法の枠内で、電磁照明ビームを用いたターゲットサーチ視野の照明と、複数のターゲットをポジションに依存して識別するためのサーチ画像の検出とが行われ、反射性のターゲットのポジションを表す照明ビーム反射はサーチ画像においてサーチ画像ポジションとして識別され、またターゲットサーチ視野が規定される。更に、少なくとも部分的に可視スペクトル領域を表すオーバービュー画像の検出が行われ、特にユーザに表示するためにオーバービュー視野、特にカラー画像が規定される。オーバービュー視野はターゲットサーチ視野と重畳し、またそれぞれ既知の位置から既知の配向関係において

50

、サーチ画像の記録及びオーバービュー画像の記録が行われる。

【0042】

本発明によれば、複数のグラフィックマーキングが画像処理によって、サーチ画像ポジションに依存してオーバービュー画像に挿入され、それによりそれらのマーキングがオーバービュー画像においてターゲットを表す。

【0043】

更に本発明によれば、ターゲット提供機能の枠内で、少なくとも一つの別の既知の位置から既知の配向関係において、別のサーチ画像ポジションを有しているサーチ画像が少なくとも一回更に検出され、一つの共通のターゲットを表している各サーチ画像ポジションがグループ分けされ、ターゲットまでの大凡の距離がグループ分けされたサーチ画像ポジションに依存して決定され、特にターゲットの空間的な大凡のポジションが決定され、また、ターゲット提供方法の枠内で、複数のマーキングがサーチ画像ポジションに依存してオーバービュー画像に挿入される、及び/又は、大凡の距離に依存して、特に大凡のポジションに依存して挿入される。

10

【0044】

更に本発明は、本発明によるターゲット提供方法の、ターゲットサーチ視野の照明、サーチ画像の検出及びオーバービュー画像の検出を制御するための、機械読み出し可能な担体に記憶されているコンピュータプログラム製品に関する。更に、コンピュータプログラム製品は、特にそのコンピュータプログラム製品が本発明によるレーザトラッカの処理ユニットにおいて実行されると、本発明によるターゲット提供方法の画像処理によって、サーチ画像ポジションに依存した、グラフィックマーキングのオーバービュー画像への挿入を実行するために実現されている。

20

【0045】

以下では添付の図面に示した具体的な実施例に基づき本発明による方法及び本発明による装置を単に例示的に説明するが、これは本発明の更なる利点にも対応する。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】本発明によるレーザトラッカの二つの実施の形態及び測定補助器具を示す。

【図2】二つのターゲットサーチカメラ及びオーバービューカメラを備えている、本発明によるレーザトラッカの別の実施の形態及び測定補助器具を示す。

30

【図3a】本発明によるレーザトラッカにおける、ターゲットサーチカメラとオーバービューカメラの配置構成を示す。

【図3b】本発明によるレーザトラッカにおける、ターゲットサーチカメラとオーバービューカメラの配置構成を示す。

【図3c】本発明によるレーザトラッカにおける、ターゲットサーチカメラとオーバービューカメラの配置構成を示す。

【図4a】複数のターゲットサーチカメラ及び一つのオーバービューカメラを備えている、本発明によるレーザトラッカの照準合わせユニットの実施の形態を示す。

【図4b】複数のターゲットサーチカメラ及び一つのオーバービューカメラを備えている、本発明によるレーザトラッカの照準合わせユニットの実施の形態を示す。

40

【図4c】複数のターゲットサーチカメラ及び一つのオーバービューカメラを備えている、本発明によるレーザトラッカの照準合わせユニットの実施の形態を示す。

【図4d】複数のターゲットサーチカメラ及び一つのオーバービューカメラを備えている、本発明によるレーザトラッカの照準合わせユニットの実施の形態を示す。

【図5】本発明によるレーザトラッカの光学的な構造の本発明による実施の形態を示す。

【図6a】ターゲットサーチカメラを用いて検出されたサーチ画像ポジションを有するオーバービュー画像及びそのオーバービュー画像に転写されるサーチ画像ポジションを示す。

【図6b】ターゲットサーチカメラを用いて検出されたサーチ画像ポジションを有するオーバービュー画像及びそのオーバービュー画像に転写されるサーチ画像ポジションを示す

50

。【図6c】ターゲットサーチカメラを用いて検出されたサーチ画像ポジションを有するオーバービュー画像及びそのオーバービュー画像に転写されるサーチ画像ポジションを示す。

【発明を実施するための形態】

【0047】

図1には、本発明によるレーザトラッカ10、11及び測定補助器具80、例えば接触式測定ツールに関する二つの実施の形態が示されている。第1のレーザトラッカ10は台座40及び支持部30を有しており、この支持部30は、台座40によって規定される回転軸41を中心に、その台座40に相対的に回転可能又は回動可能に配置されている。更に照準合わせユニット20が設けられており、この照準合わせユニット20は、傾斜軸(トランシット軸)を中心に支持部30に相対的に回転可能であるように配置されている。それらの二つの軸を中心に、照準合わせユニット20の配向を調整できることにより、この照準合わせユニット20から放出されるレーザビーム21の配向も調整することができる。従ってターゲットに照準を合わせることができる。回転軸41及び傾斜軸は相互に実質的に直交して配置されている。つまり、正確な軸直交性からの僅かな偏差を事前に検出し、例えばその僅かな偏差によって生じる測定誤差を補正するために、偏差をシステムに格納することができる。

【0048】

図示されている配置構成において、レーザビーム21は測定補助器具80における反射器81に配向されており、この反射器81から再び逆方向に、即ちレーザトラッカ10に向かって反射される。この測定レーザビーム21によって、反射器81までの距離を、特に伝播時間測定、位相測定原理又はフィゾーの原理を用いて決定することができる。レーザトラッカ10は、そのレーザトラッカ10と反射器81との間の距離を決定するための精密距離測定ユニットと、レーザビーム21を所期のように配向及び案内することができる照準合わせユニット20の姿勢、従ってレーザビーム21の伝播方向を決定することができる角度測定器とを有している。

【0049】

更に、レーザトラッカ10、特に照準合わせユニット20は、センサ上での、又は検出された画像におけるセンサ露光のポジションを決定するための画像検出ユニット、例えばCMOSを有しているか、又は、特にCCDカメラ若しくはピクセルセンサアレイカメラとして構成されている。その種のセンサによって、捕捉された露光の検出器における位置有感式検出が実現される。更に測定補助器具80は、測定すべきターゲット対象物と接触させることができる接触点83を備えている接触式センサを有している。接触式ツール80がターゲット対象物と接触している間に、空間内の接触点83のポジション、従ってターゲット対象物上の一つの点の座標を正確に決定することができる。この決定は、反射器81に対する接触点83の所定の相対的な位置決め、及び、例えば発光ダイオードとして構成することができる、測定補助器具80に配置されているオリエンテーションマーキング82に対する接触点83の所定の相対的な位置決めによって行われる。択一的に、オリエンテーションマーキング82が例えば所定の波長のビームでもって露光された際に、入射したビームを反射させ(レトロリフレクタとして形成されているオリエンテーションマーキング82)、特に所定の光特性を示すか、又は、オリエンテーションマーキング82が所定のパターン若しくは色コーディングを有するように、オリエンテーションマーキング82を形成することもできる。従って、画像検出ユニットのセンサを用いて検出される画像におけるオリエンテーションマーキング82の姿勢乃至分布から、接触式ツール80の配向を決定することができる。

【0050】

第2のレーザトラッカ11は、画像検出ユニット15とは別個の、第2のレーザビーム17を放出するビームガイドユニット16を有している。第2のレーザビーム17もやはり反射器81に配向されている。レーザビーム17も、画像検出ユニット15も、それぞ

10

20

30

40

50

れ二つの軸を中心にモータ駆動式に旋回可能であり、またそれによって、画像検出ユニット15を用いて、レーザビーム17の照準が合わせられている測定補助器具80のターゲット81及びオリエンテーションマーキング82を検出できるように配向させることができる。従って、この第2のレーザトラック11においても反射器81までの正確な距離及び測定補助器具80の配向を、オリエンテーションマーキング82の立体的な姿勢に基づき決定することができる。

#### 【0051】

レーザビーム17, 21を反射器81にその都度配向するために、各レーザトラック10, 11には、所定の波長のビームでもって、特に赤外線波長領域にあるビームでもって反射器81を照明するための照明手段がそれぞれ設けられており、また、位置有感式検出器を備えている、付加的な少なくとも一つのターゲットサーチカメラ、いわゆるATR (automatic target recognition) カメラが各レーザトラック10, 11に配置されている。反射器81において反射され、レーザトラック10, 11へと戻る各照明ビームをカメラによって検出し、位置有感式検出器でもって反射器81のポジションを各検出器に結像することができる。従って、第1のレーザトラック10及び第2のレーザトラック11のいずれによっても、反射器の結像されたポジションを決定することができ、それらの検出されたサーチ画像ポジションに依存して、ターゲット(反射器81)を画像内で発見し、ターゲットに測定ビーム17, 21の照準が合わせられるように、又はレーザビーム17, 21がターゲット81に近付けられるように、照準合わせユニット20又はビームガイドユニット16を配向させることができる。択一的に、各レーザトラック10, 11はこのために、それぞれが一つの位置有感式検出器を備えているカメラを少なくとも二つずつ有することもでき、この場合、各レーザトラック10, 11について、反射器81に関して検出されたそれぞれ二つのサーチ画像ポジションから、例えば反射器81の大凡のポジションをそれぞれ一つずつ決定することができ、例えば写真測量法の一般的に公知の原理に従い決定することができる。特に、反射のロバストな検出のために、例えば照明手段から放出された光だけを通過させるフィルタ(例えば波長依存型のフィルタ)をターゲットサーチカメラに組み込むことができる、及び/又は、検出された信号を信号目標値と比較するための閾値をレーザトラックに格納することができる。

#### 【0052】

更に、本発明によるレーザトラック10, 11はオーバービューカメラをそれぞれ一つずつ有しており、それらのカメラの視野は、位置有感式検出器を備えているターゲットサーチカメラの視野と比べて大きく、従ってより大きい領域を検出することができる。このオーバービューカメラを用いて、対象物及びターゲットの画像を可視光スペクトル領域において検出することができ、それらの画像をレーザトラックにおける表示ユニットを用いて出力することができる、及び/又は、各レーザトラック10, 11を制御するための各制御ユニットに配置されているディスプレイに出力することができる。特に、オーバービューカメラを用いてカラー画像を検出することができる。

#### 【0053】

更に本発明によれば、レーザトラック10, 11の複数のATRカメラ(又は単にそれぞれ一つのカメラ)は、レーザトラック10, 11のオーバービューカメラに相対的な既知の位置及び配向で配置されている。この既知の配置構成によって、レーザトラック10, 11の処理ユニットを用いて実施することができるターゲット提供機能の枠内で、位置有感式検出器を用いて検出されたサーチ画像内に結像されている一つ又は複数のサーチ画像ポジションを、オーバービューカメラのオーバービュー画像に重ねることができる。このために、特に、それぞれが一つのターゲットを表す複数のマーキングをオーバービュー画像に挿入することができる。その種の挿入によって、ATR画像においてポジションに関して検出されたサーチ画像ポジションを、そのサーチ画像ポジションがオーバービュー画像においてそのポジションに関して正確に提供されるように、オーバービュー画像と結合させることができる。これに関して、オーバービュー画像における複数のマーキングは、サーチ画像ポジションに応じて(また特にターゲットサーチカメラに対するオーバービ

10

20

30

40

50

ユーカメラの相対的な位置決めに応じて)提供される。そのようにして行われたポジションの参照付けによってオーバービュー画像を表すことができ、例えば、ターゲットサーチカメラを用いて検出された各ターゲット反射に関して、一つのマーキングをそのポジションに関して正確にオーバービュー画像に表示することができる。更には、位置有感式検出器を用いて検出される、反射された測定ビームによって、ターゲットをその形状又は反射係数に関して判定することができる。この付加的な情報を考慮して、それによって決定することができる複数の特徴に応じて、複数のターゲットを画像に表すことができ、例えば、オーバービュー画像において表されるマーキングの大きさはターゲットの反射率を表す。

#### 【 0 0 5 4 】

オーバービュー画像への複数のマーキングの挿入の枠内で、例えば、ターゲット画像のポジションを決定するため、又は大凡の距離を決定するためにレーザトラッカ 1 0 , 1 1 毎に二つのターゲットサーチカメラを使用する場合には、カメラ相互のオフセットによって発生する視差の問題を解決することができる。つまり、カメラの(部分的に最小限に)相異なる検出角度を特定し、複数のマーキングの挿入時に考慮することができる。例えば、レーザトラッカにおけるただ一つのターゲットサーチカメラがサーチ画像ポジションの決定に使用される場合には、それらのサーチ画像ポジションの単純な大凡の投影及びマーキングによるそれらのサーチ画像ポジションの表示を行うことができる。

#### 【 0 0 5 5 】

照明手段、ターゲットサーチカメラ及び/又はオーバービューカメラをこの関係において、例えば画像検出ユニット 1 5、ビームガイドユニット 1 6、照準合わせユニット 2 0、支持部 3 0 及び/又は台座 4 0 にそれぞれ所定の位置で配置することができる。

#### 【 0 0 5 6 】

各測定レーザビーム 1 7 , 2 1 の放出方向に相対的な複数のターゲットサーチカメラ(レーザトラッカに二つのターゲットサーチカメラが設けられている場合)の位置決めの知識に基づき、レーザビーム 1 7 , 2 1 を反射器 8 1 の求められた大凡のポジションへと配向させ、その反射器 8 1 にロックオン(lock-on)することができる。これによって、ターゲットサーチカメラの検出方向に対するレーザ放出方向の構造に起因するオフセットが存在するにも係わらず、各ビーム 1 7 , 2 1 の高速な配向を行うことができ、またカメラの光学軸及びレーザビーム 1 7 , 2 1 によって生じる視差を決定することができる。特に、レーザビーム 1 7 , 2 1 を直接的に、即ち反復的な中間ステップを要することなく、ターゲット 8 1 に配向させることができる。

#### 【 0 0 5 7 】

特に、二つのサーチ画像内の、二つのターゲットサーチカメラを用いて決定される複数のサーチ画像ポジションを用いる反射器 8 1 の大凡のポジションの決定に代替的又は付加的に、(レーザトラッカ 1 0 , 1 1 の内の一方における)検出器において検出及び結像されたサーチ画像ポジションから、反射器 8 1 までの大凡の距離を決定することができる。この決定を、一般的に有効な幾何学的な原理を用いて行うことができ、例えば高さ定理(alitude theorem)乃至ユークリッドの命題 I I - 4 及び/又は、正弦定理及び/又は余弦定理を用いて行うことができる。

#### 【 0 0 5 8 】

更に、オーバービューカメラの画像を用いる、本発明による(複数のサーチ画像ポジションに関する)複数のマーキングのその種の提供を、測定補助器具 8 0 の配向決定のための画像検出ユニット 1 5 (6 D o F カメラ)を備えていないレーザトラッカにおいても使用することができる(3 D レーザトラッカ)。

#### 【 0 0 5 9 】

図 2 には、本発明によるレーザトラッカ 1 2 の別の実施の形態が示されており、このレーザトラッカ 1 2 は、三脚 4 5 上に配置されており、且つ、回転軸 4 1 を規定する台座 4 0 を備えている。更に台座の上には、傾斜軸 3 1 を規定し、且つ、回転軸 4 1 を中心として台座 4 0 に相対的に回転可能な支持部 3 0 が配置されており、この支持部 3 0 にはグリ

10

20

30

40

50

ップ32が取り付けられている。更に照準合わせユニット20が設けられており、この照準合わせユニット20は傾斜軸31を中心に、支持部30に相対的に旋回可能に取り付けられている。

【0060】

更に、照準合わせユニット20は、バリオカメラ対物レンズ22と光学系23とを備えているバリオ(Vario)カメラを有しており、この光学系23は照準合わせユニット20に配置されている距離測定及びトラッキングユニットに対応付けられている。ターゲットまでの距離を正確に決定するため、またターゲットを追跡するために、光学系23を用いて、距離測定及びトラッキングユニットから測定レーザービームが放出される。更に、照準合わせユニット20は、それぞれがカメラ光学系及び位置有感式検出器を一つずつ備えている二つのターゲットサーチカメラ24と、例えばLEDとして構成されており、且つ、動作時には特に赤外線領域の光を放出する照明手段25とが設けられている。従ってそれらの照明手段25を用いることにより、ターゲット、例えば反射器を照明することができるか、又はターゲットにビームを照射することができ、またビームの少なくとも一部は反射器によって、レーザートラック12の方向又はターゲットサーチカメラ24の方向に戻されるように反射される。反射された光は続いて複数のカメラ24によって検出され、カメラ光学系を用いて各位置有感式検出器に結像され、また、サーチ画像における結像のポジションがそれぞれの第1のサーチ画像ポジション及び第2のサーチ画像ポジションとして識別される。これにより、それらの各サーチ画像ポジションに関して、検出器の配向を考慮して、ターゲットの各方向、従って各検出器におけるゼロポジションに相対的なずれ、及び/又は、方向角度を決定することができ、特に二つの検出基軸に対する二つの方向角度、例えば検出器の寸法によって事前に定められているX軸及びY軸に対する二つの方向角度を決定することができる。そのようにして検出されたターゲットのポジションを用いて、ターゲットを自動的に発見することができる。ターゲットの発見を特に実体写真測量によって行うことができる。

【0061】

続いて、二つの検出器を用いて決定された方向角度に依存して、ターゲットサーチカメラ24の既知の相対的な位置決めに基づき、ターゲットの大凡のポジション及び/又はターゲットまでの大凡の距離を、例えば算術幾何学的な三角形構造によって大まかに決定することができる。

【0062】

(複数のカメラ光学系及び検出器を備えている)ターゲットサーチカメラ24は、それらのターゲットサーチカメラ24の視野が少なくとも部分的に重畳されており(交差しており)、従って(一つ又は複数の)ターゲットが二つのターゲットサーチカメラ24の視野内で検出できるように、特に二つのターゲットサーチカメラ24を用いて同時に検出できるように配置されている。その際、第1のカメラは例えば比較的大きい視野を有することができる、それに対し第2のカメラは比較的小さい視野を有することができる。従って、一方では(第1のカメラを用いて)大きい領域を検出することができ、それと同時に他方では、(第2のカメラを用いて)サーチ画像ポジションを決定する際の高い精度を実現することができる。択一的に、いずれのターゲットサーチカメラ24も大きい視野を有し、それにより可能な限り大きい重畳領域を発生させることができるか(但し、この場合には測定精度は比較的低い)、又はいずれのターゲットサーチカメラ24も狭い視野を有するように実施し、それにより大凡のポジションを決定する際の高められた精度を達成することができる(但し、この場合には重畳領域は比較的小さいので、従って測定領域も比較的小さい)。

【0063】

更に、レーザートラック12はオーバービューカメラ26を有しており、このオーバービューカメラ26は二つのターゲットサーチカメラ24に対して既知の位置関係で位置決めされている。オーバービューカメラ26の視野(オーバービュー視野)はこの実施の形態において、二つのターゲットサーチカメラ24の二つの視野が一つの共通の領域において

オーバービュー視野と重畳し、それによって二つのターゲットサーチカメラ 24 によって検出可能なターゲットをオーバービューカメラ 26 によっても検出することができ、特に同時に検出することができるように形成されている。ターゲットサーチカメラ 24 によって検出されたサーチ画像ポジションを、二つのターゲットサーチカメラ 24 によって検出された複数のサーチ画像ポジションと比較することができる、及び / 又は、共通のターゲットに関して二つのターゲットサーチカメラ 24 によって検出された複数のサーチ画像ポジションがそれぞれ相互に対応付けられ、更には一つの共通のターゲットに関する複数のサーチ画像ポジションとして更に処理されるようにグループ分けすることができる。特にそれによって、共通のターゲットに関する一つの共通のサーチ画像ポジションを導出することができる。

10

**【 0 0 6 4 】**

ターゲットサーチカメラ 24 及びオーバービューカメラ 26 の照準合わせユニット 20 における既知の位置決めによって、一般的には、サーチ画像ポジションに依存して、オーバービュー画像に複数のグラフィックマーキングを挿入することができる。それらのマーキングはサーチ画像ポジションを表し、従ってターゲットを表す。特に、ターゲットサーチカメラ 24 によって決定されたサーチ画像ポジションを、オーバービューカメラ 26 によって規定される座標系に転用乃至転写することができる。更にこのために、カメラ相互の位置関係及び配向関係を考慮することができる。特に、サーチ画像ポジションのオーバービュー画像への挿入を、決定された、ターゲットまでの大凡の距離に依存して行うことができる。サーチ画像ポジションの転写又は挿入を例えば座標変換によって行うことができ、その際に、位置有感式検出器によってターゲットサーチ座標系において規定されたサーチ画像ポジションの座標が、オーバービューカメラ 26 のオーバービュー座標系に対するターゲットサーチ座標系の相対的な配向及び位置に依存して、オーバービュー座標系の座標に変換される。

20

**【 0 0 6 5 】**

そのようにしてサーチ画像ポジションをオーバービュー画像とグラフィカルに重畳させることにより、検出された対象物の画像を出力することができ、また付加的に、画像内に表され、且つ、その画像内の正しい個所にポジションに関して正確に描かれるターゲット（例えばターゲットの種類に依存する複数のマーキングによって表される）を出力することができる。これによって、「ポイント&クリック (Point&Click)」機能を提供することができ、その機能の枠内では、画像内に表示される所望の一つのターゲットを（複数のターゲットの中から）選択することによって、レーザトラッカ 12 の測定ビームをそのターゲットに配向させ、またその際に測定ビームをターゲットにロックオンし、ターゲットを追跡することができる。特に、画像が出力されるタッチセンサ式のディスプレイにおいて、マーキングに触れることによってターゲットを選択することができる。

30

**【 0 0 6 6 】**

レーザビームが例えば「ポイント&クリック」機能によって反射器（レトロリフレクタ）に配向され、その反射器によって反射された後に、レーザトラッカ 12 又は照準合わせユニット 20 における精密距離測定ユニットによって反射器までの正確な距離を決定することができる。更に、レーザビームを反射器にロックオンし、反射器をレーザビームによって追跡することができる。このために、測定ビームのビームパスに対応付けられている別の位置センサにおいては、反射された測定ビームのそのセンサ上でのポジションが決定され、また入射したビームのゼロ点ポジションからのずれも決定することができる。センサ上で二つの方向について決定できるそのずれによって、反射器のポジション変化を検出し、レーザビームをその変化に応じて追従させ、従って継続的に反射器に照準を合わせることができる。

40

**【 0 0 6 7 】**

図示されている実施の形態においては、照準合わせユニット 20 の検出方向が、旋回軸 41 と光学系 23 の中心点とによって規定されている平面にも、傾斜軸 31 と光学系 23 の中心点とによって規定されている平面にも存在しないように、ターゲットサーチカメラ

50

24及びオーバービューカメラ26は照準合わせユニット20に配置されている。しかしながら択一的な実施の形態においては、二つのカメラの内の少なくとも一方を相応の平面の内の一つに配置することができる。

【0068】

カメラ24, 26のその種の配置構成及び本発明によるターゲット提供機能によって、装置の設計に関する簡略化、システムの小型化の改善、ターゲット発見の精度の向上、オーバービュー画像の画像品質の改善、並びに、装置のエネルギー消費量の低減が実現される。更に、最適に色を再現するための特別なIRフィルタ(赤外線フィルタ)をオーバービューカメラ26に使用することができる。更に、ターゲットサーチカメラ24に対して選択性のIRバンドパスフィルタを使用することにより、ATRシステムのロバスト性及び信頼性が高まる。

10

【0069】

本発明によるレーザトラッカの特別な実施の形態においては、反射された照明光(照明ビーム反射)を少なくとも三つのターゲットサーチカメラによって検出し、従って、三つのサーチ画像ポジションを三つの位置有感式検出器において決定し、また相応の方向角度を決定することができる。ターゲットまでの大凡の距離の決定は、それらの検出器において結像された三つのサーチ画像ポジションに依存して行われる。

【0070】

図3a、3bにはそれぞれ、本発明によるレーザトラッカにおけるターゲットサーチカメラ24及びオーバービューカメラ26の配置構成に関する実施の形態が示されている。図3aには、それぞれが光学軸24aを備えている二つのターゲットサーチカメラ24と、光学軸26aを備えているオーバービューカメラ26と、測定軸23aを備えているテレスコープユニットの対物レンズ23とが示されている。ここで光学軸24aと光学軸26aとは相互に平行に配向されており、また測定軸23aに対して所定のオフセットを有するように配置されている。更にターゲットサーチカメラ24は、測定軸23aを通る共通の接続線上に位置決めされており、またそれら二つのターゲットサーチカメラ24の焦点距離は同一である。

20

【0071】

二つのターゲットサーチカメラ24によって、能動的な照明を用いて反射性の対象物、例えばレトロリフレクタを識別することができる。個々のカメラ24によって個別に検出された各ターゲットをグループ分けでき、それによって、決定されたターゲットの、二つのカメラ24によって決定されたサーチ画像ポジションを個別に相互に対応付け、また結合させることができる。続けて、検出された各反射体までの大凡の距離を、例えば二つのターゲットサーチカメラ24に関する三角測量を用いて決定することができる。そこから導出できるポジション情報及び距離情報に依存して、ターゲットサーチカメラ24に関して識別された反射性の各ターゲット、又はそれにより決定されるターゲットのポジションを、オーバービューカメラ26のオーバービュー画像に転写することができる。このために、オーバービューカメラ26に対するターゲットサーチカメラ24のオフセットを考慮することができる。更に、ターゲット、特にターゲットの大体の形状及び/又は空間的な寸法を、(オーバービュー画像内での)転写されたポジションにおいて、オーバービューカメラによって検出された視覚画像に投影することができ、その際にターゲットはオーバービュー画像において複数のマーキングによって表される。特に、オーバービュー画像においてそのように表されるターゲットを周期的に表示することができ、それによりターゲットを画像内で点滅させることができる。

30

40

【0072】

図3bには、二つのターゲットサーチカメラ27, 28(ATRカメラ)及び一つのオーバービューカメラ26並びにそれらのカメラの光学軸26a, 27a, 28aの代替的な配置構成が示されている。カメラ26, 27, 28は同一の焦点距離を有している。更に、ターゲットサーチカメラ27はオーバービューカメラ26と共に、それらのカメラ26, 27が一つの共通のX軸27bを有するように一つの平面に配置されており、その場

50

合、このX軸27bは、ターゲットサーチカメラ27の光学軸27a及びオーバービューカメラ26の光学軸26aそれぞれと交差している。更に、ターゲットサーチカメラ28はオーバービューカメラ26と共に、それらのカメラ26, 28が一つの共通のY軸28bを有するように一つの平面に配置されており、その場合、このY軸28bは、ターゲットサーチカメラ28の光学軸28a及びオーバービューカメラ26の光学軸26aそれぞれと交差している。X軸27b及びY軸28bは相互に直交するように延びている。

#### 【0073】

その種の配置構成によって、反射性のターゲットの検出されたサーチ画像ポジションを有する、ターゲットサーチカメラ27, 28の内的一方によって検出されたサーチ画像を、オーバービューカメラ26のオーバービュー画像と直接的に結合することができ、その場合、ターゲットサーチカメラ27によって検出されたターゲットのサーチ画像ポジションを、ターゲットサーチカメラ27のX軸27bに依存して、またターゲットサーチカメラ28によって検出されたターゲットのサーチ画像ポジションを、ターゲットサーチカメラ28のY軸28bに依存して、オーバービュー画像に投影することができる。特に、ターゲットサーチカメラ27によって検出されたサーチ画像ポジション及びターゲットサーチカメラ28によって検出されたサーチ画像ポジション、及び/又は、二つのターゲットサーチカメラ27, 28によって検出された複数のターゲットを一緒に考慮することによって導出されている複数のサーチ画像ポジションを、そのようにして、複数のマーキングの形態でオーバービュー画像に挿入し、そのオーバービュー画像においてポジションに関して正確に表示することができる。その種のサーチ画像ポジションの投影、又はサーチ画像ポジションとオーバービュー画像との重畳は、ターゲットまでの大凡の距離を先行して検出することなく行うことができる。

#### 【0074】

図3cには、一つのターゲットサーチカメラ24(ATRカメラ)及び一つのオーバービューカメラ26並びにそれらのカメラの光学軸24a, 26aの配置構成に関する別の実施の形態が示されている。カメラ24, 26はここでもまた同一の焦点距離を有している。この配置構成でもって、ターゲットサーチカメラ24の位置有感式検出器を用いて識別されたサーチ画像ポジションを、(投影によって)オーバービューカメラ26のオーバービュー画像において複数のマーキングでもって表すことができる。オーバービュー画像におけるそれらのマーキングは、サーチ画像におけるサーチ画像ポジションに依存して表される。ターゲットサーチカメラ24とオーバービューカメラ26との間の既知の位置関係及び配向関係を付加的に考慮することができる。

#### 【0075】

図4aから図4dには、複数のターゲットサーチカメラ24, 27, 28及び一つのオーバービューカメラ26をそれぞれが備えている、本発明によるレーザトラッカの照準合わせユニット20の実施の形態がそれぞれ示されている。

#### 【0076】

図4aには、支持部30に相対的に旋回可能であり、且つ、テレスコープ対物レンズ23を備えているテレスコープユニットを有している、照準合わせユニット20の実施の形態が示されている。ここでは、ターゲットサーチカメラ27, 28及びオーバービューカメラ26が、図3bに示した配置構成に応じて照準合わせユニット20に位置決めされており、従って、X軸27bはオーバービューカメラ26の光学軸及びターゲットサーチカメラ27の光学軸と交差しており、またY軸28bはオーバービューカメラ26の光学軸及びターゲットサーチカメラ28の各光学軸と交差している。(ターゲットサーチカメラ27, 28によって検出されたサーチ画像ポジションがオーバービュー画像に転写された後では)例えばレーザトラッカのための制御装置におけるディスプレイに、識別された複数のターゲットを有するオーバービュー画像を表示することができ、また所望のターゲットを選択することができる。続いて、支持部30に相対的な照準合わせユニット20の自動的な旋回と、その支持部上に配置されている台座に相対的な支持部30の旋回とによって、そのようにして選択可能なターゲットに、テレスコープユニットにおいて形成される

10

20

30

40

50

測定ビームの照準を合わせることができる。このために、それぞれが位置有感式検出器を備えている二つのターゲットサーチカメラ 27, 28 によってターゲットを正確に発見することができる。その種のターゲット発見方式は欧州特許第 1 1 1 9 2 2 1 6 . 7 号に開示されている。

【 0 0 7 7 】

図 4 b には、同様に、光学系 23 の下方においてずらされて配置されている二つのターゲットサーチカメラ 24 と、ターゲットの照明に使用される四つの照明手段 25 とが示されている。ここでは照明手段 25 が、各カメラ 24 を中心にして対称的に配置されている。照明手段 25 を用いて反射器を照明することができ、また、反射器によって生じた照明ビーム反射を二つのターゲットサーチカメラ 24 によって検出することができ、それによって反射器がターゲットサーチカメラ 24 の位置有感式検出器に結像され、その結像のポジションが検出器によって検出可能なサーチ画像におけるサーチ画像ポジションとして決定される。更に、オーバービュー画像をオーバービューカメラ 26 によって検出することができる。反射器はオーバービューカメラ 26 の視野内にあり、従ってオーバービュー画像上で検出されている。つまり、ターゲットサーチカメラ 24 及びオーバービューカメラ 26 は、それらのカメラの視野が重畳するように照準合わせユニットに配置されている。

10

【 0 0 7 8 】

反射器に関してそのようにして検出された複数のサーチ画像ポジションによって（一つのターゲットサーチカメラによってそれぞれ一つのサーチ画像ポジションが検出される）、反射器までの大凡の距離を決定することができ、特に、そのような大凡の距離は実体写真測量の一般的に既知の原理に従い決定することができる。これに付加的又は代替的に、サーチ画像ポジションから導出することができる、ターゲットの方向（即ち、角度決定）を考慮して、反射器の大凡のポジションを算出することができる。

20

【 0 0 7 9 】

照準合わせユニット 20 におけるカメラ 24, 26 の位置決めに依存して、また、決定された大凡の距離又は大凡のポジションに依存して、位置有感式検出器によって決定できる反射器の座標を、オーバービュー画像に挿入することができ、従ってオーバービュー画像と重畳させることができ、その際に、座標をオーバービュー画像において特にグラフィックマーキングとして提供することができる。これによって、ターゲットサーチカメラ 24 によって検出された反射器のポジションはオーバービュー画像に重畳されており、またその画像における反射器を表すマーキングと共にグラフィカルに出力することができる。画像内のマーキングのポジションは、反射器が検出された測定環境において実際に存在しているポジションに対応している。

30

【 0 0 8 0 】

図 4 c には、ターゲットを照明するための照明手段 25 がそれぞれ二つずつ対応付けられている、二つのターゲットサーチカメラ 24 を備えている照準合わせユニット 20 の本発明による別の実施の形態が示されている。カメラと照明手段のコンビは、望遠鏡ユニット 23 を中心にして非対称的に配置されている。これらのコンビの内的一方は望遠鏡ユニット 23 の側方に配置されており、他方は望遠鏡ユニット 23 の下方に配置されている。更には、オーバービューカメラ 26 はここでもまた、ターゲットサーチカメラ 24 に対する所定の既知の位置関係及び配向関係でもって照準合わせユニット 20 に配置されている。カメラ 24, 26 の光学軸はそれぞれ相互に僅かに角度付けられて配向されているが、しかしながら一つの共通の視界領域において各視野と重畳している。択一的な実施の形態においては、光学軸がそれぞれ相互に平行に配向されている。

40

【 0 0 8 1 】

図 4 d には、ターゲットを照明するための二つの照明手段 25 が対応付けられている一つのターゲットサーチカメラ 24 とオーバービューカメラ 26 とを備えている照準合わせユニット 20 の本発明による別の実施の形態が示されている。カメラと照明手段のコンビは望遠鏡ユニット 23 の隣に配置されている。

【 0 0 8 2 】

50

図5には、本発明によるレーザトラックの光学的な構造の一つの実施の形態が示されている。レーザトラックの光学ユニット50はレーザビーム源51と、例えばHeNeレーザ源又はレーザダイオードと、そのビーム源51によって形成されたレーザビームを測定ビーム路に入力させるためのコリメータ53とを有している。図示されている構造において、ビームは光ファイバ52を用いてレーザビーム源51からコリメータ53へと誘導されるが、しかしながら択一的には、ビームを直接的に、もしくは光学的な偏向手段を介して測定ビーム路に入力させることもできる。光学ユニット50は更に干渉計ユニット54を有しており、この干渉計ユニット54を用いることにより、ターゲットまでの距離の変化を検出及び測定することができる。ビーム源51によって形成されたビームは干渉計54のための測定ビームとして使用され、干渉計54において基準経路と測定経路とに分割され、ターゲットにおける測定ビームの反射後に基準ビームと共に検出器において検出される。更に、別のビーム源と別の検出器とを備えている絶対距離測定ユニット55が設けられている。絶対距離測定ユニット55はターゲットまでの距離を決定するために使用される。この絶対距離測定ユニット55によって形成されたビームはビームスプリッタ56によって干渉計ビームと共に一つの共通の測定ビーム路へと誘導される。光学ユニット50内でのこれらの光学的な構造の配置構成及び測定ビームの誘導によって、測定方向又は光学測定軸57が規定される。ターゲットまでの距離を正確に決定するために、絶対距離測定器55の測定値及び干渉計54の測定値の両方を考慮することができ、特にそれらの測定値を結合することができる。レーザトラックの特別な実施の形態においては、絶対距離測定器55及び干渉計54が異なる測定ビーム路を規定することができる、及び/又は、絶対距離測定器55及び干渉計54を構造的に分離させて、特に異なる測定グループに配置することができる。

#### 【0083】

更に光学ユニット50内には位置有感式検出器58(トラッキングエリアセンサ、特にPSD)が設けられており、この位置有感式検出器58はターゲットによって反射された測定レーザビームを位置有感式検出器58において検出できるように配置されている。このPSD58によって、検出されたビームの入射点の、サーボ制御ゼロ点からのずれを特定し、そのずれに基づきレーザビームはターゲットを追跡することができる。このために、また高い精度を達成するために、PSD58の視野は比較的小さく選定されており、従って測定レーザビームのビーム直径に対応するように選定されている。PSD58による検出は測定軸57に同軸に行われるので、従ってPSD58の検出方向は測定方向に一致している。PSDを基礎とするトラッキング及び精密な照準合わせは、測定レーザビームが逆反射性のターゲットに(少なくとも大まかに)配向された後に(即ちターゲットが測定レーザ円錐内に位置するようになった後に)なったときに初めて行うことができる。

#### 【0084】

光学ユニット50は更に、それぞれが光学軸33a, 34a又は検出方向と照明手段25とを備えている、二つのターゲットサーチカメラ33, 34(ATRカメラ)を有している。また各ターゲットサーチカメラ33, 34はそれぞれターゲットサーチ視野33b, 34bを規定し、ターゲットサーチカメラ33, 34は、それらの視野33b, 34bが重畳し、従ってATR重畳領域35が定められるように配置されている。

#### 【0085】

照明手段25によって、ターゲットを照明するための電磁ビームを放出することができる。このビームがターゲットにおいて反射され、また少なくとも部分的に、二つのターゲットサーチカメラ33, 34の方向へと反射されると、反射された照明ビーム(照明ビーム反射)を、二つのターゲットサーチカメラ33, 34によって、それぞれの視野においてサーチ画像ポジションとして検出することができる。ATR重畳領域35が存在するようにターゲットサーチカメラ33, 34を配置することによって、ターゲットをその領域35において二つのターゲットサーチカメラ33, 34によって検出することができ、またそのターゲットまでの大凡の距離及び/又はターゲットの大凡のポジションを決定することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 6 】

更に、光学ユニット50には、オーバービュー視野36aを有しているオーバービューカメラ36が設けられている。ここでは、オーバービュー視野36aがターゲットサーチ視野33b, 34bと重畳し、それによって一つの共通の重畳領域37が規定されるようにオーバービューカメラ36は配置されている。カメラ33, 34, 36及びその視野33b, 34b, 36aの図示されている配置構成によって、ターゲットサーチカメラ33, 34によって検出されるサーチ画像ポジションの、オーバービューカメラ36によって検出されるオーバービュー画像における、本発明による参照付けを行うことができる。

## 【 0 0 8 7 】

本発明による一つの特別な実施の形態(ここでは図示せず)においては、ターゲットサーチカメラ33, 34の光学軸33a, 34aがそれぞれ平行にずらされているか、又は測定軸57に対して所定の角度で配置されているように、ターゲットサーチカメラ33, 34を配置することができる。

10

## 【 0 0 8 8 】

一つの別の特別な実施の形態(ここでは図示せず)においては、測定軸に対して(角度を付けて)光学軸33a, 34aを配置することは、光学軸33a, 34aがそれぞれ相互に交差するように配向されているか、又は測定軸57に「向かうように」斜めに配向されているか、又は測定軸57から「離れるように」斜めに配向されており、従って測定軸57に平行には延在しないようにして実現することができる。その種の配置構成は、例えば、視野33b, 34bの比較的大きい重畳領域を形成するために、又は可能な限り大きい全体視野を形成するために設けることができる。

20

## 【 0 0 8 9 】

一つの別の特別な実施の形態(同様に図示せず)においては、ターゲットサーチカメラ33, 34の光学軸33a, 34aの内の少なくとも一方の光学軸が測定軸57と同軸に、即ち測定軸57からずられずに配置されているように、ターゲットサーチカメラ33, 34及び測定軸57を配置することができる。

## 【 0 0 9 0 】

図6aから図6cには、少なくとも一つのターゲットサーチカメラによって検出されたサーチ画像ポジション63a-dを有するオーバービュー画像61a, 61bが示されており、また、オーバービュー画像61bに挿入されたサーチ画像ポジション63a-dが示されている。オーバービュー画像61aを形成するためのオーバービューカメラ及び少なくとも一つのターゲットサーチカメラは、本発明によるレーザトラッカに配置されている。

30

## 【 0 0 9 1 】

図6aによるオーバービュー画像61aにおいては対象物65、例えば自動車が検出され、この対象物65には、例えば反射性のシートによって実現されている、反射性のマーキング64a, 64b, 64cが取り付けられている。また反射器81を備えている測定補助器具80も検出されている。オーバービュー画像61aを、レーザトラッカ、又はレーザトラッカのための制御ユニットにおけるグラフィカル表示ユニットにおいてグラフィック表示することができる。そのようにして検出されたオーバービュー画像だけに基づき、反射性のマーキング64a, 64b, 64c又は反射器81を、例えば距離が長くても識別することができる。もっともその場合には、ポジションを正確には識別できず、従ってレーザトラッカの測定レーザビームを反射性のマーキング64a, 64b, 64c又は反射器81に正確に配向することはできない。更には、可能性のある少なくとも四つの反射性のターゲット64a, 64b, 64c, 81が選択されることから、一つの所望のターゲットへのレーザの自動的な配向を確実に実施することはできない。

40

## 【 0 0 9 2 】

図6bには、ターゲットサーチカメラの位置有感式検出器によって検出及び決定されたサーチ画像ポジション63a-dを有している、レーザトラッカの少なくとも一つのターゲットサーチカメラによって形成されたサーチ画像62が示されている。このために、タ

50

ターゲットサーチカメラの視野が所定の照明ビームでもって照明され、また反射されたビームがターゲットサーチカメラによって検出され、検出器に結像され、サーチ画像ポジション63a-dを有しているサーチ画像62が検出される。サーチ画像62はポジションに依存してターゲットを識別するために検出され、またこのサーチ画像62では、オーバービューカメラとは異なり、可視スペクトル領域を含むスペクトル画像及び/又はカラー画像の検出は一般的には行われぬ。

【0093】

図6cには、検出された対象物65及び測定補助器具80を有しているオーバービュー画像61bが示されており、このオーバービュー画像61bにおいては、画像処理によって、またサーチ画像ポジション63a-dに依存して、サーチ画像62内に複数のマーキング66a-dが示され、それらのマーキング66a-dはサーチ画像62のサーチ画像ポジション63a-dを表している。本発明によるターゲット提供機能は、ターゲットの表示の枠内で、複数のサーチ画像ポジション63a-dをグラフィックマーキング66a-dの形態でそのポジションに関して正確にオーバービュー画像61bに転写することができる。そのように表示することによって、例えば、複数のマーキング66a-dの内一つを選択することができ、特にユーザによって選択することができ、またそれによって、各ターゲット若しくは各サーチ画像ポジション63a-dを選択して、距離を測定することができる。更には、例えば、ターゲットに照準が合わされて測定が行われるべき測定順序を規定することができる。つまり例えば、マーキング66bによって表されるターゲットが先ず測定され、続いて、マーキング66a, 66c, 66dによって表される各ターゲットに測定ビームが入射するように、測定ビームが各ターゲットに向かい、各ターゲットにおいて測定が行われる。

【0094】

図示した図面は単に考えられる複数の実施例を概略的に示したものに過ぎないと解すべきである。また本発明によれば、種々のアプローチを相互に組み合わせることができ、また、ターゲットを識別するための方法と組み合わせることができ、更には、冒頭で述べたような従来技術から公知の測定器と、特にレーザトラッカと組み合わせることができる。

10

20

【 図 1 】

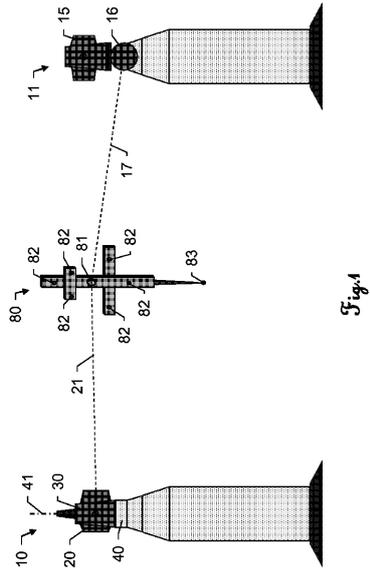


Fig. 1

【 図 2 】

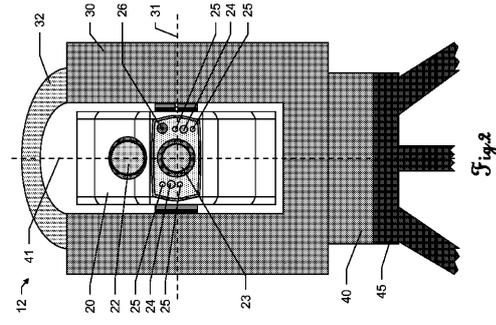


Fig. 2

【 図 3 a 】

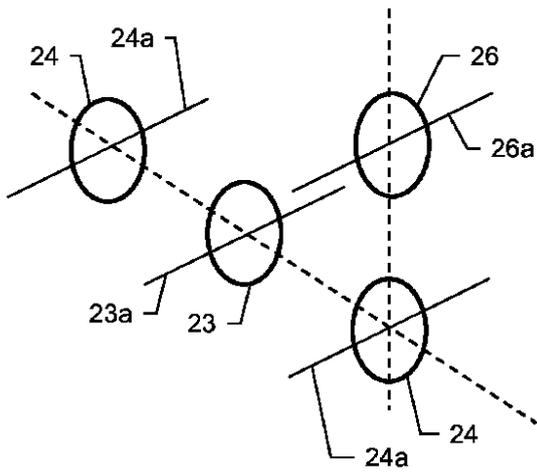


Fig. 3a

【 図 3 b 】

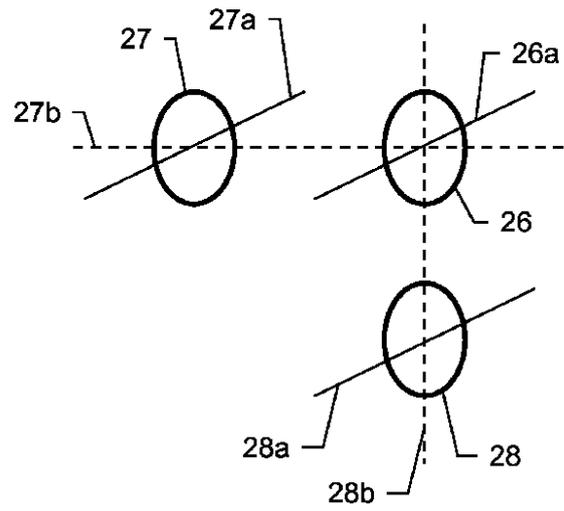


Fig. 3b

【図3c】

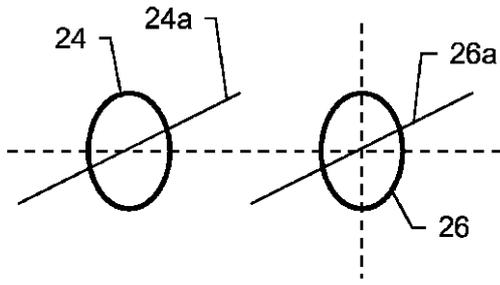


Fig.3c

【図4a】

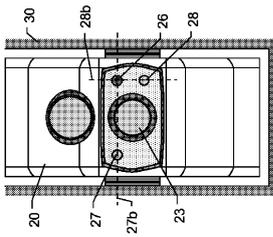


Fig.4a

【図4b】

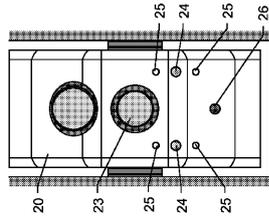


Fig.4b

【図4c】

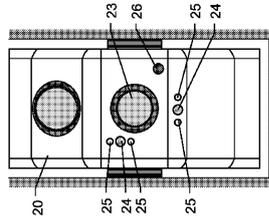


Fig.4c

【図4d】

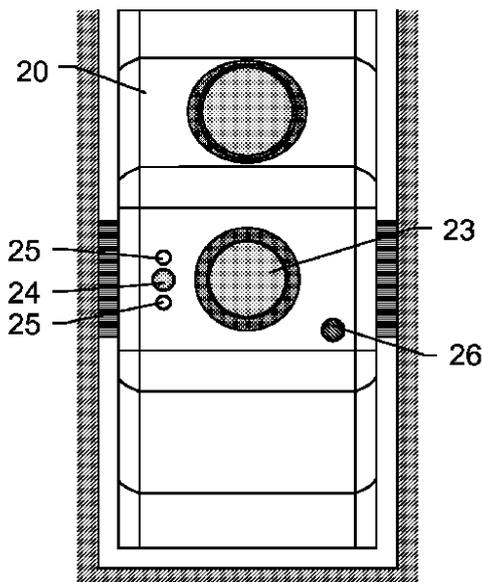


Fig.4d

【図5】

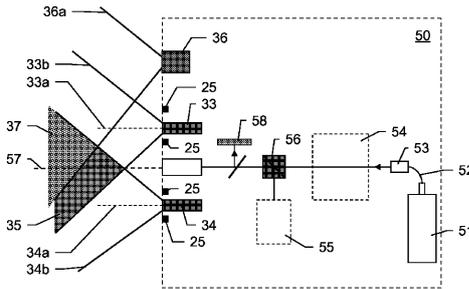


Fig.5

【図6a】

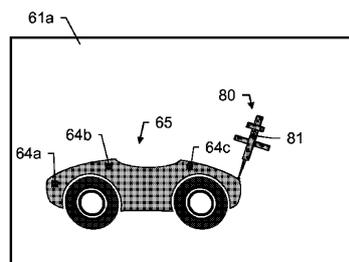


Fig.6a

【 6 b 】

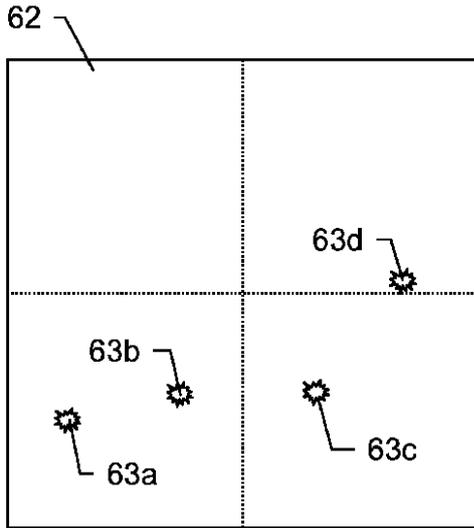


Fig.6b

【 6 c 】

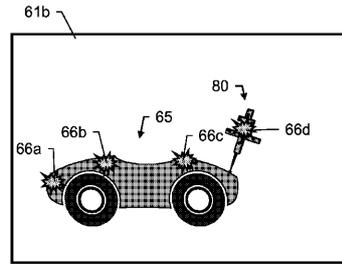


Fig.6c

## フロントページの続き

- (72)発明者 トマシュ クヴィアトコヴスキ  
スイス国 モースレーラウ アム バッハ 284
- (72)発明者 ブアクハート ベッケム  
スイス国 アールガウ リーデン アウシュトラーセ 2ペー

審査官 神谷 健一

- (56)参考文献 国際公開第2010/148526(WO, A1)  
国際公開第2010/047146(WO, A1)  
国際公開第2010/057169(WO, A2)  
特開2003-130644(JP, A)  
特開平04-178514(JP, A)  
特開2004-037127(JP, A)  
特開2004-085551(JP, A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C 1/00 - 1/14  
G01C 5/00 - 11/34  
G01C 13/00 - 15/14  
G01B 11/00  
H04N 5/225