

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5624615号
(P5624615)

(45) 発行日 平成26年11月12日(2014.11.12)

(24) 登録日 平成26年10月3日(2014.10.3)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 C 15/00 (2006.01) GO 1 C 15/00 1 0 3 E
GO 1 S 17/66 (2006.01) GO 1 S 17/66

請求項の数 15 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-516462 (P2012-516462)	(73) 特許権者	502121236
(86) (22) 出願日	平成22年6月14日 (2010.6.14)		ライカ・ジオシステムズ・アクチェンゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2012-530909 (P2012-530909A)		LEICA GEOSYSTEMS AG
(43) 公表日	平成24年12月6日 (2012.12.6)		スイス、ツェー・ハー 9435 ヘーアブルック、ハインリヒビルト-シュトラーセ
(86) 国際出願番号	PCT/CH2010/000154		Heinrich-Wild-Strasse, CH-9435 Heerbrugg
(87) 国際公開番号	W02010/148526	(74) 代理人	110001195
(87) 国際公開日	平成22年12月29日 (2010.12.29)		特許業務法人深見特許事務所
審査請求日	平成25年6月5日 (2013.6.5)	(72) 発明者	モーザー, ダニエル
(31) 優先権主張番号	973/09		スイス、ツェー・ハー 5707 ゼーゲン、オーペラー・ゲルビベーク、12
(32) 優先日	平成21年6月23日 (2009.6.23)		最終頁に続く
(33) 優先権主張国	スイス(CH)		

(54) 【発明の名称】 追跡方法、および、レーザートラッカを有する測定システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

反射器(17)が設けられた標的(9)が、レーザートラッカ(10)の測定ビーム(M)によって追跡される追跡方法であって、通常追跡モードにおいて、前記反射器(17)により反射された前記測定ビーム(M)が追跡ユニット(11)内で検出され、前記測定ビーム(M)のアライメントの制御のための変数が前記検出から計算され、加えて、特別追跡モードにおいて、前記反射器(17)によって反射された測定ビーム(M)が前記追跡ユニット(11)内で検出されず、前記測定ビーム(M)のアライメントの制御のための変数が、少なくとも1つの別の装置によって取得されたデータから計算され、

前記レーザートラッカ(10)は、捕捉ユニット(12)および概観装置(13)を含み、前記捕捉ユニット(12)は、前記概観装置(13)と同様に、前記測定ビーム(M)に対して既知の位置および方向を有し、前記捕捉ユニット(12)は、前記追跡ユニット(11)の検出領域と前記概観装置(13)の検出領域との間にある検出領域を含み、前記特別追跡モードにおける前記方法は、

前記標的(9)が前記捕捉ユニット(12)により検出可能である場合、前記標的(9)が前記捕捉ユニット(12)に対して視認可能である角度に従って前記測定ビーム(M)のアライメントを制御し(205)、前記追跡ユニット(11)により前記標的(9)が検出可能であるか否かについて調べるステップと、

そして、前記標的(9)が前記追跡ユニット(11)により検出可能である場合、前記通常追跡モードに切替えるステップと、

10

20

前記標的(9)が前記概観装置(13)のみにより検出可能である場合、前記標的(9)が前記概観装置(13)に対して視認可能である角度に従って前記測定ビーム(M)のアライメントを制御し(209)、前記捕捉ユニット(12)により前記標的(9)が検出可能であるか否かについて調べるステップとを含む、ことを特徴とする追跡方法。

【請求項2】

記載されたステップは、前記通常追跡モードへの切替えが有効になるまで繰り返し実行される、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記通常追跡モードへの切替えと共に、

前記レーザートラッカ(10)と前記標的(9)との間の絶対距離を判定するために絶対距離の初期化(207)を実行するステップが実行される、請求項1または2に記載の方法。

10

【請求項4】

前記概観装置(13)はズーム機能と、これに加えて調整可能な検出角度を有し、小さい検出角度が与えられた概観装置(13)によって前記標的(9)が検出可能でないとき、

前記概観装置(13)の検出角度を広げ(311)、前記概観装置(13)によって前記標的(9)が検出可能であるか否かについてチェックするステップと、

前記概観装置(13)によって前記標的(9)が検出可能である場合、前記標的(9)が前記概観装置(13)に対して視認可能である角度に従って前記測定ビーム(M)のアライメントを制御するステップ(313)と、

20

前記概観装置(13)の検出角度を縮小するステップ(314)とが、実行される、請求項1～3のいずれかに記載の方法。

【請求項5】

偏向デバイス(21)によって、選択的に、

前記偏向デバイス(21)の第1の動作モードにおいて、前記追跡ユニット(11)および前記捕捉ユニット(12)、

または、前記偏向デバイス(21)の第2の動作モードにおいて、前記概観装置(13)のどちらかが、

それらのビーム経路を用いて前記標的(9)に向けて位置合わせされ得、前記方法は、前記追跡ユニット(11)または前記捕捉ユニット(12)が前記標的(9)を検出、追跡または検索するとき、前記第1の動作モードにおいて動作する、または前記第1の動作モードに切替えるステップと、

30

前記概観装置(13)が前記標的(9)を検出または検索するとき、前記第2の動作モードにおいて動作する、または前記第2の動作モードに切替えるステップとを有する、請求項1～4のいずれかに記載の方法。

【請求項6】

反射器(17)が設けられた標的(9)が、レーザートラッカ(10)の測定ビーム(M)によって追跡され得る、レーザートラッカ(10)を有する測定システムであって、前記レーザートラッカ(10)は、通常追跡モードにおいて、前記反射器(17)により反射された前記測定ビーム(M)を追跡ユニット(11)を用いて検出し、前記測定ビーム(M)のアライメントの制御のための変数を前記検出から計算するように設計され、加えて、前記反射器(17)によって反射された測定ビーム(M)が前記追跡ユニット(11)内で検出され得ない特別追跡モードにおいて、前記レーザートラッカ(10)は、前記測定ビーム(M)のアライメントの制御のための変数を、少なくとも1つの別の装置によって取得された(13)データから計算するように設計され、

40

前記レーザートラッカ(10)は、捕捉ユニット(12)および概観装置(13)を含み、前記捕捉ユニット(12)は、前記概観装置(13)と同様に、前記測定ビーム(M)に対して既知の位置および方向を有し、

前記捕捉ユニット(12)は、前記追跡ユニット(11)の検出領域と前記概観装置(

50

13)の検出領域との間にある検出領域を含み、

前記レーザートラッカ(10)は、前記特別追跡モードにおいて、

前記標的(9)が前記捕捉ユニット(12)により検出可能である場合、前記標的(9)が前記捕捉ユニット(12)に対して視認可能である角度に従って前記測定光束(M)のアライメントを制御し(205)、前記追跡ユニット(11)により前記標的(9)が検出可能であるか否かについて調べ、

前記標的(9)が前記追跡ユニット(11)により検出可能である場合、前記通常追跡モードへの切替えを開始し、

前記標的(9)が前記概観装置(13)のみにより検出可能である場合、前記標的(9)が前記概観装置(13)に対して視認可能である角度に従って前記測定光束(M)のアライメントを制御し(209)、前記捕捉ユニット(12)により前記標的(9)が検出可能であるか否かについて調べるように設計される、ことを特徴とする測定システム。

【請求項7】

前記捕捉ユニット(12)は、前記捕捉ユニット(12)の視野内の前記反射器(17)の位置を判定するために、前記追跡ユニット(11)と同じ測定光束(M)を用いる、請求項6に記載の、レーザートラッカ(10)を有する測定システム。

【請求項8】

前記捕捉ユニット(12)は、前記追跡ユニット(11)の測定光束(M)と同軸の測定光を発生し、これとともに、測定光束(M)は共通の出口光学系を通過する、請求項6に記載の、レーザートラッカ(10)を有する測定システム。

【請求項9】

前記測定光束(前記捕捉ユニット(12)の測定光が前記測定光束と同じでない場合は、前記測定光束および前記捕捉ユニット(12)の前記測定光)の光束経路は、偏向デバイス(21)によって前記標的(9)に向けてガイドされ得る、請求項7または8に記載の、レーザートラッカ(10)を有する測定システム。

【請求項10】

前記偏向デバイス(21)によって、選択的に、

前記偏向デバイス(21)の第1の動作モードにおいて、前記追跡ユニット(11)および前記捕捉ユニット(12)、

または、前記偏向デバイス(21)の第2の動作モードにおいて、前記概観装置(13)のどちらかが、

それらの光束経路を用いて前記標的(9)に向けられ得る、請求項9に記載の、レーザートラッカ(10)を有する測定システム。

【請求項11】

前記捕捉ユニット(12)は、前記追跡ユニット(11)の測定光束(M)と平行であって同軸でなく、別の出口光学系を通る測定光を発生する、請求項6に記載の、レーザートラッカ(10)を有する測定システム。

【請求項12】

前記捕捉ユニット(12)は、自身の自己照明手段(33)を含む、請求項11に記載の、レーザートラッカ(10)を有する測定システム。

【請求項13】

前記捕捉ユニット(12)および前記追跡ユニット(11)の両方は赤外線を用いて動作し、入射光に対する前記捕捉ユニット(12)および前記追跡ユニット(11)のスペクトル感度領域は互いに異なる、請求項12に記載の、レーザートラッカ(10)を有する測定システム。

【請求項14】

前記概観装置(13)は、ズーム光学系を含む、請求項6~13のいずれかに記載の、レーザートラッカ(10)を有する測定システム。

【請求項15】

前記捕捉ユニット(12)は、前記標的(9)の画像を検出し、前記標的(9)を追跡

10

20

30

40

50

するための測定値を判定するための画像センサを含む、請求項6～14のいずれかに記載の、レーザートラッカ(10)を有する測定システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

夫々の請求項のプリアンブルによれば、発明は、測定技術の分野に属し、追跡方法およびレーザートラッカを有する測定システムに関する。追跡方法は、レーザートラッカの測定ビームを用いて、標的点、特に移動する標的点の自動追跡に役立つ。レーザートラッカを有する測定システムは、方法を実行するために備えられる。

【背景技術】

【0002】

技術の状態

いわゆるレーザートラッカは、移動する標的点の位置の測定のために頻繁に適用される。レーザートラッカという用語は、集束レーザービーム(後の説明において測定ビームと呼ばれる)を用いて動作する少なくとも1つの距離メータを含む装置として理解される。たとえば、測定ビームの方向は、2つの軸の周りに回転可能な鏡の助けを借りて標的点に向けてセットされ、回転軸に対して割当てられた角度センサを用いて検出される。測定される標的点は、再帰反射器(特に、立方状の角張ったプリズムまたは互いに垂直な3つの鏡の配列)が設けられる。再帰反射器は、入射したレーザートラッカの測定ビームを反射し、レーザートラッカに返す。それにより、反射された測定ビームは、測定ビームが反射器にちょうど中心でぶつかったときに、反射された測定ビームは、発せられた測定ビームと同軸に進む。そして、測定ビームが反射器に中心で衝突しなかったとき、反射された測定ビームは、発せられた測定ビームと平行にオフセットして進む。レーザートラッカと標的点との間の絶対距離および/またはこの距離の変化は、トラッカの実施例に依存して、発せられたレーザー光と反射されたレーザー光とを比較することから導き出される。トラッカに対する反射器または標的点の位置は、角度センサにより検出された角度および距離メータにより検出された距離から計算される。

【0003】

反射された測定ビームの一部は、たいてい、PSD(位置検知デバイス)に導かれる。PSDの感光表面に反射された測定ビームが衝突する位置から、反射された測定ビームが発せられた測定ビームと相対的に平行移動することが推定され得る。この方法により判定される測定データは、反射された測定ビームの平行オフセットを規定し、標的点が移動したときに測定ビームが標的点の後を追う(追跡する)ように、測定ビームの方向を制御するために用いられる。これは、測定ビームの方向または測定ビームを調整する鏡のアライメントの適切な変化によって、発せられた測定ビームと反射された測定ビームとの間の平行オフセットを低減するか、またはできる限り小さくすることができることを意味する。

【0004】

発せられた測定ビームと反射された測定ビームとの間の平行オフセットによる測定ビームの方向の制御は、小さな遅れではあるものの、無視できず、標的点が移動しそして追跡される速度を制限する遅れを有することは明らかである。標的点がさらに速く移動した場合、測定ビームの方向が適切に修正される前に測定ビームが反射器にヒットしなくなり、これによって追跡と位置合わせとが中断される。同様のことがトラッカと標的点との間に障害物があった場合にも起こり得、測定ビームが遮断される。レーザートラッカまたはレーザートラッカの測定ビームが反射器を「見失った」場合、作業者がこれに気づき、トラッカの設計に適切に与えられた検索ルーチンが開始され得る。

【0005】

標的点が再び見つけられると、つまり、測定ビームが反射器に再び衝突し、これにより反射されると、直ちに標的点の位置の測定と測定ビームによるその追跡とが推定され得、そのためにそうであり得るものとして距離の測定が新たに開始される。標的点の移動が制御されなくなり、適用された反射器および測定ビームの直径が小さくなるほど、前述の追

10

20

30

40

50

跡の中断がより頻繁に起こり得る。トラックが標的点到全く向けられていない場合、測定プロセスの開始においても前述の追跡の中断と同様の状況がたいてい当てはまる。

【0006】

レーザートラックに概観装置を与えることも知られている。できる限り大きい視野（たとえばすべての方向において $\pm 20^\circ$ を超える）を有するこのカメラがトラックに配置され、カメラの画像上で認識される標的点に向けて測定ビームが向かうようにこのカメラが調整される。この標的点に向けた測定ビームの調整はカメラの画像を監視している作業者によって開始される、標的点が画像化された画像領域をこの作業者が適切に示すことにより開始される。

【0007】

追跡方法と、2つの追跡モードを有するレーザートラックを有し、レーザートラックの測定ビームが標的点を「見失った」場合または「再発見した」場合に一方の追跡モードから他方の追跡モードに切替える測定システムとが、WO 2007/079601A1に記載されている。通常または普通追跡モードは、レーザートラックによって既知でありかつ測定ビームに基づく追跡であり、それにおいて、たとえば発せられた測定ビームと反射された測定ビームとの間の平行オフセットが検出されて、測定ビームの方向を変えることによってこのオフセットが減少するように努められる。通常追跡モードにおいて、トラックは反射器によって反射された測定ビームを検出し、標的点の位置の判定がいつでも可能である。トラックが反射された測定ビームを検出できないときに測定システムが動作する特別追跡モードにおいて、レーザートラックに対して設けられた概観装置により記録されたデータによって測定ビームの方向の変化が制御される。概観装置は、たとえば画像データを提供し、感光面（たとえばCCD）および、すべての方向においてたとえば $\pm 20^\circ$ の視角を与え、一般的なオプティクスを有するデジタル概観カメラである。しかしながら、概観装置は、たとえば同じまたは同様のオプティクスが備付けられ、センサに相対的な位置データのみを提供して、装置に関する方向データを提供するPSD（位置検知デバイス）でもあり得る。概観装置によって記録されたデータから反射器に向かう方向が判定され、測定ビームの方向が適切に変更されることにより測定ビームが反射器に向かうように試みられる。したがって、特別追跡モードは反射された測定ビームの検出を用いずに作動し、特別追跡モードにおいては、トラックの助けを借りた標的点の位置の正確な判定は不可能である。トラックにおいて反射された測定ビームが検出されないとすぐに特別追跡モードに切替る。しかしながら、特別追跡モードにおいては、反射された測定ビームが検出されたかどうかについて何度も何度も常に調べなければならず、反射された測定ビームが検出された場合は直ちに普通追跡モードにシステムが切替えられ、位置測定が始められる。

【0008】

そして、前述したデバイスおよび対応する方法は、「見失った」標的点の場所を再び見つけ出し得、その後、標的点の位置を再び判定する。しかしながら、トラックに対する標的点の角度位置の急速な変化に追従するそれらの能力は限られている。これは、標的点がトラックに近く位置しており、かつ、トラックから見た標的点の角度の大きな変化に対応する絶対位置の変化があった場合、標的点が遠く離れている場合に比べて、特に関連性がある。さらに、捕捉が完了し、位置測定が再び有効にされ得るまで、場所を特定するために標的点が比較的平穩に保持できるようにしておくことが必要である。

【0009】

狭いまたは広い視野を有するカメラまたはセンサを用いた同様の追跡方法も以下の3つの公報に記載されている。

【0010】

EP 2071283A2は、各々の場合においてカメラオプティクスに連結されたそれ自身の光源を用いた、広い視野および狭い視野を有する2つの離れたカメラの使用を開示する。カメラは互いに離れて配置され、これらのうちの一方は距離メータに対して共線状の視軸を有し、可視光線を用いて作動する。各々の場合における標的の認識は、それぞれの光源のオン/オフを切替えることと、その後の、それぞれの画像からの異なる構造とか

10

20

30

40

50

ら成し遂げられる。

【0011】

WO2009/046763A1は、広い視野を用いたオプティクス近距离設定と、狭い視野を用いた長距離設定とを切替える、標的追跡を用いた2つの段階を示す。

【0012】

US7,292,788B2は、衛星を用いたレーザーベースの通信を開示する。広範囲センサと狭範囲センサとを用いて、受信された光線が追跡される。図4Bは、二段階測定のための装置を示す。レーザービームをファイバオプティク(640)に導くために、中間/捕捉トラックセンサ(660)またはファイントラッククワッドセル(650)が適用される。別の実施例または試験的な配置(図4A)は同様に二段階方法を用いる。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

発明の説明

本発明の目的は、上述した追跡の中断を許容し、自動的にだけでなく、高いダイナミクスを持って橋渡しする、追跡方法、および、追跡方法のために設計されたレーザートラックを有する測定システムを提供することである。別の目的は、追跡の中断があったときに、標的点が移動しながら、標的の再捕捉および位置測定の再開の可能性を提供することである。別の目的は、概観カメラの比較的大きな開口角度(視角)を許容する測定システムを提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0014】

この目的は、特許請求の範囲において規定される、追跡方法およびレーザートラックを有する測定システムによって達成される。

【0015】

したがって、反射器が設けられた標的は、追跡方法においてレーザートラックの測定ビームによって追跡される。通常追跡モードにおいて、反射器によって反射された測定ビームは追跡ユニットにおいて検出され、測定ビームのアライメントの制御のための変数が測定から計算される。特別追跡モードにおいて、反射器によって反射された測定ビームはトラッキングユニット内では検出されず、少なくとも1つの別の装置によって取得されたデータから測定ビームのアライメントの制御のための変数が計算される。それによって、レーザートラックは、捕捉ユニットおよび概観装置を含む。捕捉ユニットと概観装置とは、測定ビームに対して既知の位置および方向を有する。捕捉ユニットは、追跡ユニットの検出範囲と概観装置の検出範囲との間にある検出範囲または検出角度を含む。

30

【0016】

特別追跡モードにおいて、方法は、

捕捉装置によって標的が検出可能である場合、捕捉装置、捕捉ユニットに対して標的が視認可能である角度に従って測定ビームのアライメントを制御し、追跡ユニットによって標的が検出可能であるかどうかについて調べるステップと、

そして、追跡ユニットによって標的が検出可能である場合、通常追跡モードに切替えるステップと、

40

概観装置によってのみ標的が検出可能である場合、概観装置に対して標的が視認可能である角度に従って測定ビームのアライメントを制御し、捕捉ユニットによって標的が検出可能であるかどうかについて調べるステップとを実行する。

【0017】

言い換えると、特別追跡モードにおいて、測定ビームのアライメントの制御のための変数は、捕捉ユニットまたは概観装置によって選択的に取得されたデータから計算され、必要であれば、追跡ユニットによって標的が検出されるまで、捕捉ユニットを用いた標的の位置特定と概観装置を用いた標的の位置特定とが切換えられる。したがって、通常追跡モードへの遷移が有効になるまで、記載されたステップが繰返し実行される。

50

【0018】

これにより、概観カメラの開口角度または視野は、十分に高い必要がある概観カメラの解像度によってはもはや制限されず、トラックによって標的が確実に捕捉され得る。中間的に配置された捕捉ユニットは概観カメラのデータによって標的を捕捉し、トラックによって標的を捕捉するようにトラックのアライメントを改善する。

【0019】

これにより、概観装置の視角または検出範囲を増大することが可能であり、測定装置に近いところで標的が移動する上述のすべての場合において、測定装置が標的を見る角度の急速な変化にさえも標的に追従することも可能である。

【0020】

理論上は、概観装置によってのみ標的が検出可能である場合、測定ビームの位置合わせの代わりに、最初に捕捉装置の位置合わせの実行のみが可能である。しかしながら、一般に、捕捉ユニットと追跡ユニットとは一緒に動くため、これは、一般に、測定ビームのアライメントと等しい。

【0021】

本発明の好ましい実施例において、通常追跡モードへの遷移とともに、レーザートラックと標的との間の絶対距離を判定するために、絶対距離の初期化を（オンザフライで）実行する。そのような方法は、たとえば発行された特許出願 E P 1 6 4 7 8 3 8 A 1 および U S 2 0 0 9 / 0 0 3 3 9 4 5 において記載されている。これを用いて、（レーザートラックに対する）標的の方位角および高度とは別に、その距離も知られる。

【0022】

本発明の別の好ましい実施例において、概観装置は、ズーム機能と、これらに加えて調整可能な検出角度を含み、小さい検出角度において概観装置によっては標的が検出できない場合、

概観装置の検出角度を増大し、概観装置によって標的が検出可能であるかどうかを調べるステップと、

概観装置によって標的が検出可能である場合、概観装置に対して標的が視認可能な角度に従って測定ビームのアライメントを制御するステップと、

概観装置の検出角度を縮小するステップ、または、

随意に、概観装置によって標的が検出できない場合、概観装置を動かすことによって標的の位置を見つけるための検索ルーチンを実行するステップとが、実行される。

【0023】

本発明の別の好ましい実施例において、偏光デバイスによって、選択的に、偏光装置の第1の動作モードにおいて、追跡ユニットおよび捕捉ユニット、または、偏光デバイスの第2の動作モードにおいて、概観装置のどちらかが、それらのビーム経路を用いて標的に向けて位置合わせまたはガイドされ得る。それによって、方法は、

追跡ユニットまたは捕捉ユニットが標的を検出または検索する場合、第1の動作モードで動作する、または第1の動作モードに切り換えるステップと、

概観装置が標的を検出または検索する場合、第2の動作モードで動作、または第2の動作モードに切り換えるステップとをさらに含む。

【0024】

したがって、本発明のこれらの好ましい実施例において、たとえば、追跡ユニットまたは概観装置のどちらかのビーム経路が、追跡ミラーによって標的に選択的に向けられ得るため、標的は追跡ユニットと概観装置とに対して同時に視認可能ではない。この実施例を用いれば、捕捉ユニットなしで、移動された標的に対して概観装置によって位置を見つけて出すことおよび測定ビームのアライメントに対して結果的に修正されることが可能となり得るが、追跡ミラーを回転させた後、時間遅れに起因してこのアライメントはもはや正確ではなくなり得る。ここで、捕捉ユニットは、ミラーを回転させた後の不明確なアライメントを用いてでも標的の捕捉を許容する。

10

20

30

40

50

【0025】

レーザートラッカを有する測定システムにおいて、レーザートラッカの測定ビームによって、反射器が設けられた標的が追跡され得る。通常追跡モードにおいて、レーザートラッカは、反射器によって反射された測定ビームを追跡ユニットを用いて検出するように設計され、測定ビームのアライメントの制御のための変数を検出から計算するように設計される。加えて、レーザートラッカは、反射器によって反射された測定ビームが追跡ユニット内で検出されない特別追跡モードにおいて、少なくとも1つの別の装置によって取得されたデータから測定ビームのアライメントの制御のための変数を計算するように設計される。それによって、レーザートラッカは、捕捉ユニットと概観装置とを含む。捕捉ユニットと概観装置とは、測定ビームと相対的な既知の位置と方向を有する。捕捉ユニットは、追跡ユニットの検出範囲と概観装置の検出範囲との間にある検出範囲を含む。特別追跡モードにおいて、上述した方法のステップを実行するようにレーザートラッカは構成される。

10

【0026】

捕捉ユニットによって標的が検出可能である場合、捕捉ユニットに対して標的が視認可能な角度に従って測定ビームのアライメントを制御し、追跡ユニットによって標的が検出可能であるかどうかを調べるステップと、

追跡ユニットによって標的が検出可能である場合、通常追跡モードへの切換えを開始するステップと、

概観装置によってのみ標的が検出可能である場合、概観装置に対して標的が視認可能な角度に従って測定ビームのアライメントを制御し、捕捉ユニットによって標的が検出可能であるかどうかを調べるステップ。

20

【0027】

本発明の実施例において、捕捉ユニットは、視野内における反射器の位置を判定するために、追跡ユニットと同じ測定ビームを使用する。代替的に、捕捉ユニット自身が、(レーザートラッカの外で)追跡ユニットの測定ビームと同軸に進み、共通の出口光学系を通る測定光を発する。

【0028】

本発明のさらに好ましい実施例において、測定ビームのビーム経路(捕捉ユニットの測定光が測定ビームと同じでない場合、測定ビームと測定光のビーム経路)は、偏光デバイスによって標的に向けてガイドされ得る。したがって、偏光デバイスによって、選択的に

30

偏光デバイスの第1の動作モードにおいて、追跡ユニットおよび捕捉ユニット、
または、偏光デバイスの第2の動作モードにおいて、概観装置のどちらかが、
それらのビーム経路を用いて標的に向けて位置合わせされ得る。

【0029】

本発明の別の好ましい実施例において、捕捉ユニットは、追跡ユニットの測定ビームに対して平行ではあるが同軸ではなく、別々の出口光学系を通る測定光を発光する。したがって、好ましくは、捕捉ユニットは、それ自身の照明手段を有する。さらに、捕捉ユニットおよび追跡ユニットの両方は赤外線光を用いて動作し得、(すなわち、赤外線に対して反応し)、好ましくは、入射光に関する捕捉ユニットのスペクトル感度領域と追跡ユニットのスペクトル感度領域とは互いに異なり、特に互いに重複しない。したがって、2つのユニットは、各々の別のユニットの光に対して反応しない。

40

【0030】

本発明のさらに好ましい実施例において、捕捉ユニットは、標的の画像を検出するための画像センサを含む。したがって、光源のX位置信号およびY位置信号だけを提供し、PSDのように標的を追跡するための測定値を得るための全体画像は提供しないPSDが存在するだけでなく、レーザートラッカの別の機能も実現され得る。そのような別の機能はたとえば、標的の方向の判定、標的としての対象物の識別、光学的特徴による対象物の追跡(「特徴検出および対象物追跡」)である。したがって、これを用いて、点状ではない

50

対象物、または全体的に交点の構成を識別し追跡することができる。

【0031】

さらに好ましい実施例は添付の特許請求の範囲から導き出される。したがって、方法クレームの特徴は、類似した形で、装置クレームと組合せられ得、その逆も成り立つ。

【0032】

図面の簡単な説明

以下、本発明の主題は添付の図面に示される好ましい実施例によってより詳細に説明される。いずれの場合においても図において概略的に示される。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】本発明の異なる実施例である。

【図2】本発明の異なる実施例である。

【図3】本発明の異なる実施例である。

【図4】発明の方法の例示の実現に従うフロー図である。

【図5】発明の方法の例示の実現に従うフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0034】

図面において用いられている参照番号とそれらの意味は参照番号のリストにおいて断定的に列挙されている。基本的に、図面において同じ部品には同じ参照番号が与えられている。

【0035】

発明を実行する方法

図1は、本発明の第1の好ましい実施例におけるレーザートラッカ10の構造を示す。レーザートラッカ10は、測定ビームMを有する追跡ユニット11と、捕捉領域Eを有する捕捉ユニット12と、位置決め領域Lを有し、位置決めのための概観装置13を含む。レーザートラッカ10は、レーザートラッカ10に対する標的9（好ましくは標的9上の再帰反射器17）の距離とともに方位角および高度を判定する。標的の距離を判定し、かつ追跡するために、絶対距離メータ（ADM）および/または干渉距離メータ（IFM）が距離測定ユニット22内に存在する。概観装置13はズーム機能を有し得る。

【0036】

追跡ユニット11および捕捉ユニット12は共通の出力光学系8を使用する。すなわち、共通のビーム経路上の2つのユニットから出た光および2つのユニットに向かう光は結合される。これは測定ビームを含み、測定ビームは、モータ駆動の追跡ミラー21によって、反射器（たとえばプリズムまたは3つの鏡などの再帰反射器）17に向けて位置合わせされる。

【0037】

追跡ユニット11は、画像センサ、または、PSD14（位置検知デバイス）を含む。PSD14は、PSDの表面の交点の位置に対応する信号を生成する。追跡ユニット11は、計算と、制御ユニット19と、追跡ミラー21を動かすためのアクチュエータとによって測定ビームのアライメントを修正するために、PSD14上の反射された測定ビームMの位置を判定することによって既知の態様で動作する。したがって、追跡ユニット11は、測定ビームの高精度の追跡に対する責任があり、そのために、たとえば1ミリメートルから2ミリメートルの測定光ビームの幅を有するコリメート（平行）測定光を有する検出領域を有する。

【0038】

捕捉ユニット12は、カメラまたは二次元画像センサ15を含む。光ビームは、画像センサ15上に交点を生成する。この光ビームは、反射された測定ビーム（すなわち、測定ビームから出た、結合された光の一部）、または、好ましくは測定ビームMと同軸線上に進み、測定ビームMのビーム経路に結合されるが、異なる波長を有する第2のビームであり得る。捕捉ユニット12は、移動した標的の捕捉と、標的が移動している間における、

10

20

30

40

50

追跡ユニット 11 による標的追跡への遷移を許容する。画像センサ 15 によって検出された動作角度は、好ましくは約 $\pm 5^\circ$ であり、したがってトータルで 10° である。

【0039】

概観装置 13 は、測定ビームのアライメントとともに、少なくとも垂直軸について、任意には仰角軸についても回転可能であり得る。概観装置 13 は、任意に照明手段 16 を有し、これによって、標的に取付けられた反射要素（図示せず）が照らされ、概観装置 13 に対してより視認しやすくなり得る。標的と通信可能であるように照明手段 16 を構成することも可能である。反射器 17 は、概観装置 13 によって認識されるようにするため、好ましくは照明手段 18 が設けられる。反射器 17 および照明手段 18 は、たとえばスキヤニングチップが与えられ得る標的 9 上に配置される。概観装置またはレーザートラックに配置された別のカメラによって標的 9 の方向を判定するため、照明手段 18 は、標的 9 のすべての 6 自由度も判定され得るように用いられ得る。概観装置 13 は、好ましくは、可視領域における光を検知可能なカメラである。画像センサ 15 によって検出された開口角度は好ましくは約 ± 5 から $\pm 15^\circ$ である。概観装置 13 は、評価のために、計算および制御ユニット 19 に画像データを供給する。

10

【0040】

捕捉ユニット 12 のデータと追跡ユニット 11 のデータとは計算および制御ユニット 19 によって同様に処理され、反射器 17 の追跡のための測定ビーム M のアライメントの制御に用いられる。計算および制御ユニット 19 は、本発明に従う方法を実行するようにセットアップ、特にプログラムされる。

20

【0041】

したがって、捕捉ユニット 12 の検出領域、または視野、または開口角度は追跡ユニット 11 よりも大きく、概観装置 13 の検出領域は捕捉ユニット 12 よりも大きい。一般的に、水平方向における最大開口角度は垂直方向における最大開口角度とほぼ等しい。そして、両方の方向における開口角度は、いずれの場合においても、別のユニットの開口角度よりも小さいか、または大きい。

【0042】

図 2 は、本発明の第 2 の好ましい実施例に従う、接続可能概観装置 13 を有するトラック 20 の構造を示す。したがって、以下では、第 1 の実施例と異なる特徴のみ説明される。ここでの概観装置 13 は、反射器 17 に直接向かうようには位置合わせされない。代わりに、概観装置 13 の出口オブティクスが追跡ミラー 21 に向けられる。概観装置 13 を作動させるため、追跡ミラー 21 は、概観装置 13 が追跡ミラー 21 を通して反射器 17 を見るように傾けられる。これによると、概観装置 13 を位置合わせするための個別の機械駆動装置は必要ない。これによれば、概観装置 13 は、追跡ユニット 11 または捕捉ユニット 12 とともに同時に動作することはできない。

30

【0043】

図 3 は、本発明の第 3 の好ましい実施例に従う小型装置 39 の構成を示す。したがって、以下では、第 1 の実施例と異なる特徴のみ説明される。追跡ユニット 11 と、捕捉ユニット 12 と、概観装置 13 とは、ともに移動する態様でキャリア 31 に配置される。したがって、互いに固定された関係で配置され、キャリア 31 のモータ駆動による移動によって土台 32 と相対的に反射器 17 に向けてともに位置合わせされる。捕捉ユニット 12 および追跡ユニット 11 は、ここで、各々自身の出口オブティクスを有するが、1つの共通の出口オブティクスを有してもよい。概観装置 13 に対する照明手段とは別に、捕捉ユニット 12 に対する別の照明手段も存在する。好ましくは、これらの別の照明手段 33 は赤外線領域において光を発光し、捕捉ユニット 12 は赤外線領域においてのみ検知可能である。追跡ユニット 11 は、検出された測定ビームと望ましい位置との差を検出するために、好ましくは、画像検出センサを含む。

40

【0044】

図 4 は、本発明に従う、好ましい方法のコースの変化を示す。普通追跡モードにおいて、レーザートラックの測定ビーム M が標的 9 または反射器 17 によって反射されたかどうか

50

か、追跡ユニット 1 1 に対して視認可能であるかどうかを判断する（反射された測定ビームの検出に関する第 1 の判断 2 0 2 「LOCKED?」）。

【 0 0 4 5 】

そうである場合、第 1 の後続の動作 2 0 3 「MEAS/ADJ」において、追跡ユニット 1 1 内の（したがって、たとえば PSD 1 4 上の）反射された測定ビームの位置が判定され、それから修正移動が計算され、それに応じて測定ビーム M が移動（調整）される。その後、第 1 の判断 2 0 2 のステップをさらに続ける。

【 0 0 4 6 】

そうでない場合、標的 9 が捕捉ユニット 1 2 に対して視認可能であるかどうかを調べる。好ましくは、画像センサ 1 5 に投写された測定ビーム M ではなく、測定ビーム M によって同様に達成される（標的の検出に関する第 2 の判断 2 0 4 「CATCH?」）。

10

【 0 0 4 7 】

そうである場合、第 2 の後続の動作 2 0 5 「MEAS/ADJ」において、捕捉ユニット 1 2 内で反射された測定ビームの位置が判定され、そこから修正移動が計算され、それに応じて測定ビーム M が移動（調整）される。その後、第 3 の判断 2 0 6 「LOCKING?」において、反射された測定ビームの検出に関して、測定ビーム M が追跡ユニット 1 1 に対して視認可能であるかどうかを調べる。

【 0 0 4 8 】

そうである場合、好ましくは、絶対距離の測定が更新または改めて実行される（絶対距離初期化 2 0 7 「ADMinit」）。その後、第 1 の判断 2 0 2 のステップをさらに続ける。

20

【 0 0 4 9 】

そうでない場合、第 2 の判断 2 0 4 をさらに続ける。

捕捉ユニット 1 2 に対して標的 9 が視認可能でない場合、概観装置 1 3 に対して標的 9 が視認可能であるかどうかを調べる（標的の視認性についての第 4 の判断「OVC?」）。これは、好ましくは、標的における照明手段 1 6 の光の反射、および / または標的 9 における照明手段 1 8 の光の反射によって達成される。好ましくは、これらの照明手段および概観装置 1 3 は、可視領域における光を用いて機能する。

【 0 0 5 0 】

標的 9 が概観装置 1 3 に対して視認可能である場合、第 3 の後続の動作 2 0 9 「MEAS/ADJ」において、概観装置 1 3 における反射された測定ビームの位置が判定され、それから修正移動が計算され、それに従って測定ビーム M が移動される。その後、第 2 の判断 2 0 4 のステップがさらに続けられる。

30

【 0 0 5 1 】

概観装置 1 3 に対して標的 9 が視認可能でない場合、たとえば検索ルーチン 2 1 0 「SEARCH」が実行される。そのようなサーチルーチンはそれ自体知られている。たとえば、所定のパターンに従ってトラックのアライメントまたは少なくとも概観装置 1 3 の光学視軸が変更され、各々のアライメントに対応する概観装置 1 3 の画像上に標的 9 が見つかるか、または見つけれないかを常に調べる（第 4 の判断 2 0 8）。たとえば、与えられた時間の間に検索が成功しなかった場合、またはルーチンのすべてが完了した後、システムは作業員への対応する通信を終了し得る場合もある。

40

【 0 0 5 2 】

測定システムのスタート 2 0 1 から、好ましくは、最大の視角を用いて標的の検索を開始する、したがって、標的の可視性に関する第 4 の判断 2 0 8 を開始する。本発明の別の好ましい実施例（図では示されない）において、追跡ユニット 1 1 の検出領域に、反射器 1 7 を用いて標的が手動で移動され、追跡ユニット 1 1 によって自動で検出されてそして追跡されることにより方法が始まる。その後、絶対距離の測定が初めて実行される（「ADMinit」に類似する）。

【 0 0 5 3 】

本発明の 1 つの変形例において、第 1 の判断 2 0 2 に従って追跡ユニット 1 1 において反射された測定ビームが検出されない場合、方法は第 2 の判断 2 0 4 を用いては継続され

50

ず、標的の可視性に関する第4の判断208を用いて継続される(図4における破線の矢印)。

【0054】

図5は、概観装置13がズーム機能を有する場合の本発明に従う方法の進行の別の変形例を示す。図4において破線で囲まれた部分が図5の要素と置き換えられる。方法は以下のとおりに進行する。

【0055】

第4の判断208「OVC?」において、標的9が概観装置13に対して視認できない場合、最初に、視角開311「ZOOMOUT」のステップにおいて、ズーム対象7がより広い視角または検出角度に設定され、第5の判断312「VIS?」において、標的の可視性に関して標的9が概観装置13に対して視認可能であるかどうかを調べる。

10

【0056】

標的9が概観装置13に対して視認可能でない場合、上述したように、たとえば検索ルーチン210「SRCH」が実行される。

【0057】

標的9が概観装置13に対して視認可能である場合、第4の後続の動作313「MEAS/AJ」において概観装置13における反射された測定ビームの位置が判定され、そこから修正移動が計算され、それによって測定ビームが移動される。視角縮小314「ZOOMIN」のステップにおいて、ズーム対象7が再びより小さい視角に設定され、第4の判断208のステップをさらに継続する。

20

【0058】

基本的に、もちろん、同様の結果をもたらす、別の変形例も述べられたステップのシーケンスにおいて可能である。

【0059】

本発明の好ましい実施例において、標的9における照明手段18の位置は既知であり、概観装置13は、既に、捕捉の間に、したがって、まだ特別追跡モードである間に、少なくとも、概観装置13内の照明手段の画像化によって標的9の推定方向を判定する。標的9の方向を判定するそのような方法は、トラックと標的との間の距離が正確に知られる通常追跡モードの文脈内以外においても知られている。

30

【符号の説明】

【0060】

参照番号の一覧

- 7 ズームオブティクス
- 8 共通の出口オブティクス
- 9 標的
- 10 レーザートラッカ
- 11 追跡ユニット
- 12 捕捉ユニット
- 13 位置特定のための概観装置
- 14 PSD
- 15 画像センサ
- 16 照明手段
- 17 反射器
- 18 標的上の照明手段
- 19 計算および制御ユニット
- 20 接続可能な概観装置を有するトラック
- 21 追跡ミラー
- 22 絶対距離メータADMおよび干渉メータIFM
- 30 小型装置
- 31 キャリア

40

50

- 3 2 土台
- 3 3 捕捉ユニットの照明手段
- M 測定ビーム
- E 捕捉領域
- L 位置特定領域

【図1】

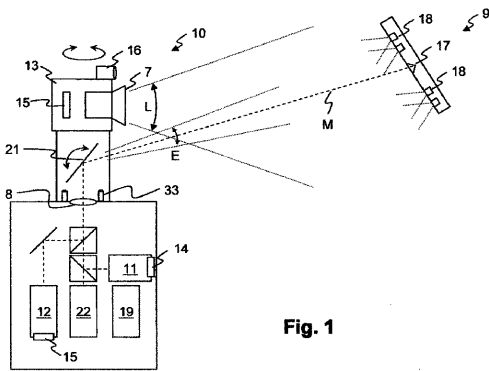


Fig. 1

【図2】

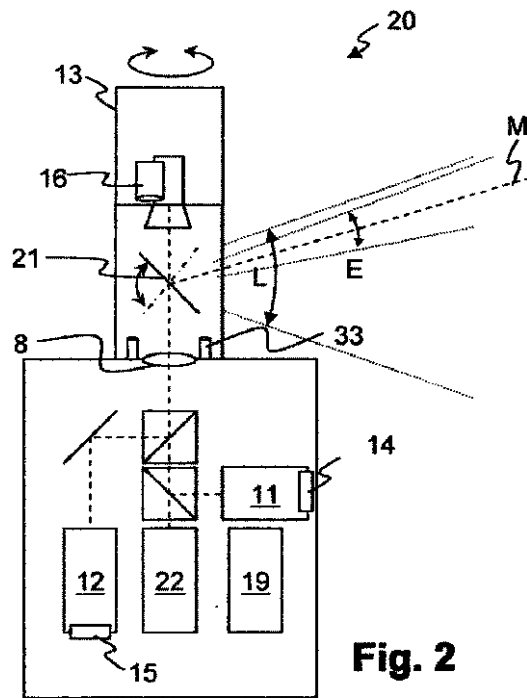


Fig. 2

【 図 3 】

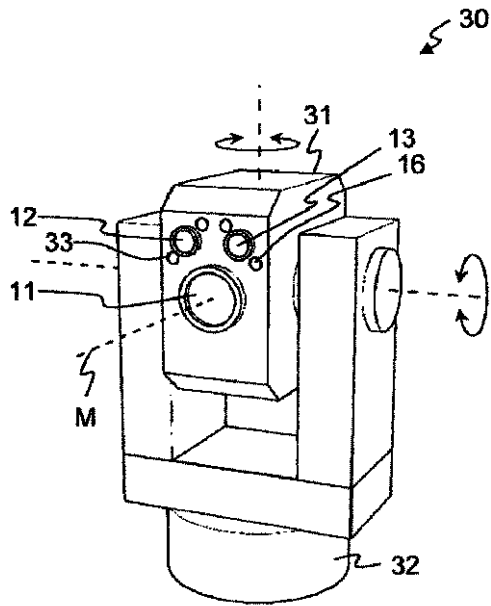


Fig. 3

【 図 4 】

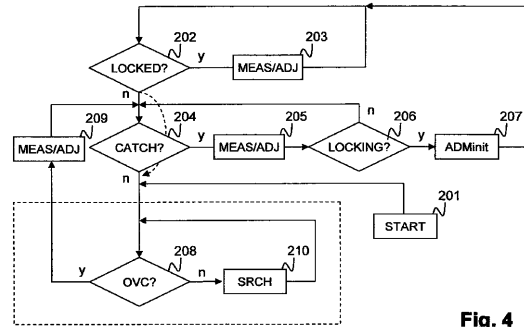


Fig. 4

【 図 5 】

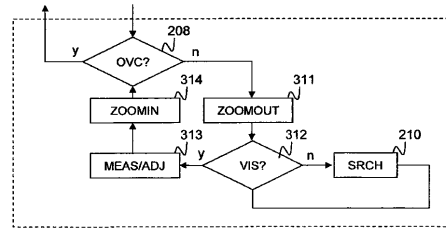


Fig. 5

フロントページの続き

- (72)発明者 マーティン, ジョエル
スイス、ツェー・ハー - 5 0 0 0 アーラウ、ヒンテレ・バーンホーフシュトラッセ、7
- (72)発明者 フォン・アルプ, コンラート
スイス、ツェー・ハー - 4 6 1 2 バンゲン・バイ・オルテン、クルマット、3

審査官 須中 栄治

- (56)参考文献 特表2009 - 523235 (JP, A)
特表2009 - 523236 (JP, A)
欧州特許出願公開第02071283 (EP, A2)
特開2004 - 170356 (JP, A)
特開2009 - 002728 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01C15/00
G01S17/66
G01B11/00 - 11/30