

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4350385号  
(P4350385)

(45) 発行日 平成21年10月21日 (2009. 10. 21)

(24) 登録日 平成21年7月31日 (2009. 7. 31)

(51) Int. Cl. F I  
G O 1 C 15/00 (2006. 01) G O 1 C 15/00 1 O 3 D

請求項の数 47 (全 19 頁)

|              |                               |           |                                            |
|--------------|-------------------------------|-----------|--------------------------------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2003-13986 (P2003-13986)    | (73) 特許権者 | 500061453                                  |
| (22) 出願日     | 平成15年1月22日 (2003. 1. 22)      |           | ライカ ジオシステムズ アクチエンゲゼル<br>ンシャフト              |
| (65) 公開番号    | 特開2003-214851 (P2003-214851A) |           | スイス国 ヘールブルグ ハイニンリッヒ<br>ーヴィルトーシュトラッセ (番地なし) |
| (43) 公開日     | 平成15年7月30日 (2003. 7. 30)      | (74) 代理人  | 100061815                                  |
| 審査請求日        | 平成18年1月23日 (2006. 1. 23)      |           | 弁理士 矢野 敏雄                                  |
| (31) 優先権主張番号 | 02001487.4                    | (74) 代理人  | 100094798                                  |
| (32) 優先日     | 平成14年1月22日 (2002. 1. 22)      |           | 弁理士 山崎 利臣                                  |
| (33) 優先権主張国  | 欧州特許庁 (EP)                    | (74) 代理人  | 100099483                                  |
| 前置審査         |                               |           | 弁理士 久野 琢也                                  |
|              |                               | (72) 発明者  | パウル ベンツ                                    |
|              |                               |           | スイス国 ディーポルトザウ クーゲルガ<br>ッセ 32               |
|              |                               |           | 最終頁に続く                                     |

(54) 【発明の名称】 ターゲットマークを自動検索する方法、ターゲットマークを自動検索する装置、受信ユニット、測地計および測地システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の送信ユニット(1)と第1の受信ユニットと評価ユニットとを有する装置を用いて少なくとも1つのターゲットマークを自動検索する方法において、

第1の送信ユニット(1)は、ターゲットマークを照明するために、第1の平面内で電磁放射をファンビーム(17)のかたちで送出し、ここで、前記第1の平面は水平方向の所定の角度領域にわたって運動可能であり、

第1の受信ユニットは捕捉領域内でターゲットマークからの反射信号(P2)を受信し、ここで、前記捕捉領域は第2の平面内で扇形をなしており、第2の平面は水平方向の所定の角度領域にわたって運動可能であり、かつ第1の平面と平行であり、

第1の送信ユニット(1)から送信された電磁放射は第1の変調を受けており、

受信信号(P2)は時間的に分割された走査により検出され、その際、該信号には前記水平方向角度領域内の角度に対応する該信号の放射時点が割り当てられ、

受信信号(P2)から距離に関連する信号伝搬時間が求められ、

評価ユニットにより、ターゲットマークの位置、少なくともターゲットマークの水平角度が、受信信号と該信号に割り当てられた前記放射時点とから求められる、ことを特徴とするターゲットマークを自動検索する方法。

【請求項 2】

各受信信号には、該信号の放射時点がタイムスタンプとして割り当てられ、受信信号は距離と角度を要素とする2次元データ構造で記憶される、請求項1記載の方法。

10

20

## 【請求項 3】

前記第 1 および第 2 の平面は垂直平面である、請求項 1 または 2 記載の方法。

## 【請求項 4】

前記第 1 および第 2 の平面は真円状に回転可能である、請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項記載の方法。

## 【請求項 5】

第 1 の送信ユニット ( 1 ) は第 1 の搬送波長の電磁放射を送出する、請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項記載の方法。

## 【請求項 6】

前記第 1 の変調は 10 ~ 50 kHz の第 1 のパルスレートによるパルス変調である、請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項記載の方法。

10

## 【請求項 7】

第 1 の送信ユニット ( 1 ) は開き角が 10 ° ~ 90 ° の送信ファンビームのかたちの電磁放射を放射する、および / または、回折が送信ファンビームに対して垂直方向に制限されたビーム広がり度で放射する、請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項記載の方法。

## 【請求項 8】

評価ユニットにより、検出および / または記憶された信号 ( 5 ) からオブジェクトの見かけの広がりを求め、検索すべきターゲットマークを表すパラメータと比較する、請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項記載の方法。

## 【請求項 9】

20

オブジェクトの見かけの広がりが本来のターゲットマークとして妥当であるか否かをチェックするために、評価ユニットによりオブジェクトの見かけの広がりの妥当性検査を行う、請求項 1 から 8 までのいずれか 1 項記載の方法。

## 【請求項 10】

前記妥当性検査は検出された信号を信号振幅および / またはオブジェクトの見かけの広がりの許容値テーブルと比較することにより行われる、請求項 9 記載の方法。

## 【請求項 11】

前記許容値テーブルは距離に依存する、請求項 10 記載の方法。

## 【請求項 12】

電磁放射に第 1 のパルスレートと第 1 のパルス変調よりも小さい振幅とを有する少なくとも 1 つの第 2 のパルス変調をかけ、相互に異なる振幅を有する少なくとも 1 つのダブルパルス ( P 1 1 , P 1 2 ) の列を形成する、請求項 1 から 11 までのいずれか 1 項記載の方法。

30

## 【請求項 13】

ダブルパルス ( P 1 1 , P 1 2 ) のうち、2 つのパルス変調の一方に属する信号のみを検出および / または評価する、請求項 12 記載の方法。

## 【請求項 14】

前記 2 つのパルス変調の一方はターゲットマークまでの距離に依存して選択される、請求項 13 記載の方法。

## 【請求項 15】

40

第 1 の受信ユニットおよび / または評価ユニットにより既に識別された障害オブジェクトおよび / または既に識別された未知ターゲットを除外および / または抑圧する、請求項 1 から 14 までのいずれか 1 項記載の方法。

## 【請求項 16】

第 1 の受信ユニットにより、付加的な位置情報を備えた信号 ( P 2 , P 2 1 , P 2 2 ) を検出する、請求項 1 から 15 までのいずれか 1 項記載の方法。

## 【請求項 17】

前記付加的な位置情報は水平方向および / または垂直方向にファン状の捕捉領域を分割して検出される、請求項 16 記載の方法。

## 【請求項 18】

50

別の装置を用いて付加的なステップでターゲットマークの垂直角度を求める、請求項 1 から 17 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 19】

前記別の装置は自動ターゲット捕捉ユニット (16) である、請求項 18 記載の方法。

【請求項 20】

第 1 の変調を受けた第 1 の平面内の送信ファンビーム (17) のかたちの電磁放射でターゲットマークを照明する第 1 の送信ユニット (1) が設けられており、ここで前記第 1 の平面は水平方向の角度領域にわたって運動可能であり、

送信ユニットに対して平行に配置された受信ユニットが設けられており、該受信ユニットはターゲットマークからの反射信号 (P2) を捕捉する光電検出器 (4) を有しており、ここで捕捉領域は第 2 の平面内で扇形をなしており、第 2 の平面は水平方向の角度領域全体にわたって運動可能であり、かつ第 1 の平面と平行であり、

評価ユニットによりターゲットマークの位置が信号 (P2) から求められ、

第 1 の受信ユニットは時間測定計を有しており、前記反射信号 (P2) を時間的に分割された走査により捕捉し、距離に関連する前記反射信号 (P2) の伝搬時間を求めるために形成されている、

少なくとも 1 つのターゲットマークの位置を自動検索する装置において、

前記受信ユニットは、受信信号を前記水平方向角度領域内の角度に対応する該受信信号の放射時点および/または各距離に関連して検出するように構成されていることを特徴とするターゲットマークの位置を自動検索する装置。

【請求項 21】

各受信信号には該信号の放射時点がタイムスタンプとして割り当てられ、前記受信ユニットは、距離と角度をインデックス変数とする 2 次元データ構造に前記信号 (P2) を記憶するためのメモリ (J) を有している、請求項 20 記載の装置。

【請求項 22】

経緯儀と接続して使用するように形成されている、請求項 20 または 21 記載の装置。

【請求項 23】

前記受信ユニットはパルスレーザダイオードとして形成されている、請求項 20 から 22 までのいずれか 1 項記載の装置。

【請求項 24】

前記第 1 および第 2 の平面は垂直平面である、請求項 20 から 23 までのいずれか 1 項記載の装置。

【請求項 25】

前記第 1 および第 2 の平面は真円状に回転可能である、請求項 20 から 24 までのいずれか 1 項記載の装置。

【請求項 26】

前記光電検出器 (4) は空間分解能を有するように形成されている、請求項 20 から 25 までのいずれか 1 項記載の装置。

【請求項 27】

前記送信ユニット (1) は第 1 の搬送波長の電磁放射を送出する、請求項 20 から 26 までのいずれか 1 項記載の装置。

【請求項 28】

前記第 1 の変調は 10 ~ 50 kHz の第 1 のパルスレートによるパルス変調である、請求項 20 から 27 までのいずれか 1 項記載の装置。

【請求項 29】

送信ユニット (1) の送信ファンビーム (17) の開き角は 10° ~ 90° であり、および/または放射のビーム広がり送信ファンビーム (17) に対して垂直方向に回折が制限されている、請求項 28 記載の装置。

【請求項 30】

送信ファンビーム (17) の開き角は可変である、請求項 29 記載の装置。

10

20

30

40

50

## 【請求項 3 1】

送信ユニット(1)は送信ファンビーム(17)の形状を形成する手段、すなわちシリンドリカルレンズ(1c)、またはマイクロレンズアレイ、または光学回折素子のうち少なくとも1つを有する、請求項20から30までのいずれか1項記載の装置。

## 【請求項 3 2】

少なくとも1つの第2のパルス変調の電磁放射は第1のパルスレートと第1のパルス変調よりも小さい振幅とを有しており、異なる振幅を有する少なくとも1つのダブルパルス(P11, P12)の列が形成される、請求項20から31までのいずれか1項記載の方法。

## 【請求項 3 3】

評価ユニットはターゲットマークの妥当性検査を行う装置を有している、請求項20から32までのいずれか1項記載の装置。

## 【請求項 3 4】

受信ユニットおよび/または評価ユニットは障害オブジェクトおよび/または未知ターゲットを除外および/または抑圧する装置を有している、請求項20から33までのいずれか1項記載の装置。

## 【請求項 3 5】

検出器は検出領域をセクタに分割する手段、すなわち光感应素子(4b, 12, 12a)を備えた絞り(4a, 11a)、光感应素子と絞り(11b)とから成る線形アレイを備えた光感应性の受信パターン面(12b)、ビームスプリッタ(13)と、一方の絞り(11c)によって水平方向にパターンングされ他方の絞り(11b)によって垂直方向にパターンングされている2つの光感应素子の線形アレイとを備えた光感应性の2つの受信パターン面(12b, 12c)を有しており、

絞り(4a, 11a, 11b, 11c)は可動のスリット絞りとして構成されているか、および/または切り換え可能な透過性を有する絞りとして構成されている、請求項20から34までのいずれか1項記載の装置。

## 【請求項 3 6】

ターゲットマークで反射した信号(P2)を検出および記憶するために、水平方向の角度領域にわたって運動可能な平面内に扇形の捕捉領域を有する光電検出器(4)と、反射信号(P2)を時間的に分割された走査により検出し、距離に関連する反射信号(P2)の伝搬時間を求める時間測定器と、受信信号を記憶するメモリ(J)とを備えている受信ユニットにおいて、

検出器(4)、時間測定器およびメモリ(J)により受信信号が前記水平方向角度領域内の角度に対応する該受信信号の放射時点および/または各距離に関連して検出され、2次元のデータ構造で記憶されることを特徴とする受信ユニット。

## 【請求項 3 7】

前記データ構造は距離とタイムスタンプに対応付けられた角度とをインデックス変数として有する、請求項36記載の受信ユニット。

## 【請求項 3 8】

前記平面は垂直に配向されている、請求項36または37記載の受信ユニット。

## 【請求項 3 9】

前記平面は真円状に回転可能である、請求項36から38までのいずれか1項記載の受信ユニット。

## 【請求項 4 0】

前記光電検出器(4)は空間分解能を有するように形成されている、請求項36から39までのいずれか1項記載の受信ユニット。

## 【請求項 4 1】

障害オブジェクトおよび/または未知ターゲットを除外および/または抑圧する装置を備えている、請求項36から40までのいずれか1項記載の受信ユニット。

10

20

30

40

50

**【請求項 4 2】**

検出器 ( 4 ) は捕捉領域をセクタに分割する手段、すなわち光感应素子 ( 4 b , 1 2 , 1 2 a ) を備えた絞り ( 4 a , 1 1 a )、光感应素子および絞り ( 1 1 b ) の線形アレイを備えた光感应性の受信パターン面 ( 1 2 b )、ビームスプリッタ ( 1 3 ) と、一方の絞り ( 1 1 c ) によって水平方向にパターンングされ他方の絞り ( 1 1 b ) によって垂直方向にパターンングされている 2 つの光感应素子の線形アレイとを備えた光感应性の 2 つの受信パターン面 ( 1 2 b , 1 2 c ) を有しており、

絞り ( 4 a , 1 1 a , 1 1 b , 1 1 c ) は可動のスリット絞りとして構成されているか、および / または切り換え可能な透過性を有する絞りとして構成されている、

請求項 3 6 から 4 1 までのいずれか 1 項記載の受信ユニット。

10

**【請求項 4 3】**

請求項 2 0 から 3 5 までのいずれか 1 項記載のターゲットマークの位置を自動検索する装置を備えた測地計 ( 1 4 ) において、

電磁放射が第 1 の搬送波長を有している  
ことを特徴とする測地計。

**【請求項 4 4】**

前記測地計は経緯儀または水準器として実施されている、請求項 4 3 記載の測地計。

**【請求項 4 5】**

第 2 の搬送波長の電磁放射を送出する送信機を備えた自動ターゲット捕捉ユニット ( 1 6 ) を有する、請求項 4 3 または 4 4 記載の測地計。

20

**【請求項 4 6】**

請求項 1 から 1 9 までのいずれか 1 項記載の方法を使用し、請求項 4 3 から 4 5 までのいずれか 1 項記載の測地計 ( 1 4 ) を備えている測地システムにおいて、

少なくとも 1 つのターゲットマークが少なくとも 1 つの反射器 ( 2 a ) と少なくとも 1 つの 1 次元の方位コード ( 2 2 ) とを有しており、当該の方位は送信ファンビーム ( 1 7 ) および / またはファン状の捕捉領域に対して平行に配向されている  
ことを特徴とする測地システム。

**【請求項 4 7】**

請求項 4 5 記載の少なくとも 1 つの測地計 ( 1 4 ) を備えている測地システムにおいて、

30

少なくとも 1 つのターゲットマークが少なくとも 1 つの反射器 ( 2 a ) を有しており、  
該反射器 ( 2 a ) の反射能は、第 1 の搬送波長および第 2 の搬送波長の反射強度の比により当該の反射器 ( 2 a ) を識別できるように調整されている  
ことを特徴とする測地システム。

**【発明の詳細な説明】****【0 0 0 1】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、請求項 1 の上位概念に記載のターゲットマークの自動探索方法、請求項 1 1 の上位概念に記載の装置、請求項 1 9 の上位概念に記載の受信ユニット、請求項 2 3 の上位概念に記載の測地システムに関する。

40

**【0 0 0 2】****【従来の技術】**

測地に関連してかなり以前から存在する要求は、地形内に位置する測定すべき測地用のターゲットマークを自動的に識別するとともにできるだけ同時に粗い測定を行うことである。このような必要性は、完全自動の統合型測定システムに向かう傾向によってますます強まっている。

**【0 0 0 3】**

それに応じてすでに様々な形態で、たとえば逆反射器や反射シートなど測地用のターゲットマークを自動的に見つけ出して位置特定するオプトエレクトロニクス装置が用いられる。この種の形式の装置によって測地上の測定業務において広く用いられているセンサ機

50

構をもつ測定手段が補われ、殊に自動的なターゲット捕捉を行うモータ駆動型の経緯儀との組み合わせによって多大な利点がもたらされる。

【0004】

その際、ターゲットマークを見つけ出すための装置つまりは本発明も広い意味では、じかに人間により操作されることになる照準手段により測定ポイントに対し光学的に配向されるすべての測定機器に係わるものである。「測地計」という用語はこのコンテキストでは一般化したかたちで、空間的な基準を用いてデータを測定または検査する装置を有する測定機器または配向のために用いられる測定機器を常に意味する。たとえばこれは基準ポイントまたは測定ポイントに対する距離および/または方向もしくは角度に関する。しかしながら衛星支援形位置特定コンポーネント（たとえばGPSまたはGLONASS）などさらに別の装置を設けることもでき、それらを本発明による測定に利用することができる。殊にここで測地計とは経緯儀、水準器のことであり、あるいは電子的な角度測定や電子光学的な距離測定の行われる視距儀としてのいわゆるトータルステーションのことでもある。同様に本発明は、たとえば軍事用の方向分画機または工業用の建造物監視またはプロセス監視など類似の機能をもつ特別な装置における利用にも適しており、したがってこれらのシステムも同様に「測地計」という用語で捉えることができる。

10

【0005】

測地計の一例として挙げる今日一般的な自動化された経緯儀には、角度センサや距離センサだけでなくオプトエレクトロニクス式ターゲット探索装置、位置決め装置およびターゲットポイント測定装置（以下では自動ターゲット捕捉ユニットAZEと称する）も装備している。この種の経緯儀は、自動的にターゲットポイントに向かい空間座標を測定することができる。申し分なく機能するならば、自動化されたこのような機器によって時間を著しく節約することができる。しかもたとえばターゲットポイントからワンマンステーションとして遠隔操作によりシステムを操作可能であれば、作業効率ひいては達成されるコスト節約がいっそう際だったものとなる。自動化されたこのような測定機器の基本的な構成部分は自動ターゲット捕捉ユニットAZEである。さらに画像処理を伴うCCDカメラまたはCMOSカメラ、オプトエレクトロニクス式位置感応形半導体検出器（PSD）、4象限ダイオード、音響光学的ビームスキャナなど様々な解決手段が知られている。

20

【0006】

このような自動ターゲット捕捉ユニットAZEの主要な機能として挙げられるのは、近距離または長距離でのmm精度のターゲットマークまたは反射器の精確な測定であり、ここでは1000mを超える距離も測定可能である。このようなmm精度を達成するためにこれらの探索装置がおしなべてもつ欠点とは、センサの視野が制約されていることである。狭い視野から中間の視野までの僅かな度合いの視野でしか、1000mのときに5mm以下のポイント精度を達成できない。

30

【0007】

センサ視野が小さいことの重大な欠点はターゲット探索が困難になることである。それというのも、測定すべきターゲットマークは測定開始時には視野の外に位置することが多いからである。多くの適用事例では、広角の作業フィールドが現れる近距離領域内では殊に、広大なセンサ視野が有利である。

40

【0008】

現在、ターゲット探索においては基本的に2つの方法が使用される。一方の方法によればセンサはプログラミングされたアルゴリズムまたは方式に従いターゲットを自主的に探すが、視野が小さいためにこれには時間がかかる。第2の方法によれば探索フィールドがユーザによって定義され、その結果、ターゲット物体探索はいっそう指向性を伴って僅かな時間しかかけずに実行されるけれども、現在位置が変化するたびに探索フィールドコンフィギュレーションを新たにプログラミングしなおさなければならない。

【0009】

さらに別の欠点は、移動するターゲット物体を追従するときに発生する。自動化された経緯儀のターゲット方向に対し過度に急速または突発的に運動すると、ターゲットマーク

50

がターゲット検出装置の視野から出ていってしまう可能性がある。ごく短期間の時間損失であっても、効率的な追跡プロセスを損なうおそれがある。

【 0 0 1 0 】

しかも従来技術の自動ターゲット捕捉ユニットを備えた装置の欠点は、無関係のターゲットすなわち未知ターゲットでの（固有の）反射においてロバストに欠け、ターゲット識別ができないかもしくは十分確実にはターゲット識別ができないことである。無関係のターゲットは、たとえば交通標識板など反射率の高いターゲットである。ターゲット識別において、測定すべきターゲットマークの同定はこれまで満足のいくようには解決されていなかった。その理由は殊に、光沢のある表面をもつ対象物において太陽が反射したときにロバスト性のなさが不利に作用するからである。

10

【 0 0 1 1 】

たしかに対象物における太陽の反射は最新の装置によって識別できるけれども、そのために必要とされる分析には時間がかかり、そのため反射するたびに探索過程が遅らされてしまう。

【 0 0 1 2 】

従来の技術における粗い探索用のセンサでは、センサ視野が小さいことに起因して粗いターゲット探索に過大な時間がかかってしまう。小さい視野は不釣り合いに大きい影響を及ぼし、まず第 1 にその周辺カバー範囲がかなり小さく、その結果、探索領域をくまなく巡回するのにかなり長い期間が必要とされる。第 2 に、物体が視野内にとどまる期間が短いことから遅いスキャン速度で巡回を行わなければならない。これに関連してセンサの捕捉領域が扇状である方がまだ適しているけれども、典型的には 1 ～ 5 度の扇の角度によって形成される視野では依然として小さすぎる。

20

【 0 0 1 3 】

CH 676 042 によれば扇状の送信機と受信機を備えた装置が知られており、これは旋回可能な測定ヘッドに取り付けられている。この場合、送信ユニットから光パルスがファン状光ビームで送信され、反射したパルスは角度情報に関して相応に評価される。とはいってもこの装置のもつ著しい欠点は、測定すべきターゲット物体だけでなく妨害を及ぼす無関係の物体にも向かってしまうことである。このような物体は殊に、ショーウィンドウや交通標識板など光学的に反射性の物体であったり、あるいは自動車に映った太陽であったりする。

30

【 0 0 1 4 】

ターゲット座標を概略的に求めるための上述のターゲット探索装置の発展形態が CH 676 041 に記載されている。この場合、微細測定のためのオプトエレクトロニクス装置と組み合わせられている。本来のターゲット探索装置は互いに垂直を成す 2 つの扇を形成し、これらの扇によってターゲットポイントの位置が 2 次元で粗く測定され、第 2 の装置により続いて行われる微細な測定はターゲット探索過程なく実行することができる。このコンビネーションの欠点は、無関係の物体に対し誤ってロックインしてしまうことに対しロバスト性がないことである。

【 0 0 1 5 】

US 6, 046, 800 により別の装置が知られている。ここで開示されているのはモータ駆動型の経緯儀であり、これにはターゲットポイント捕捉用のセンサが装備されており、1 つまたは 2 つのファン状の送信ビームと 2 つの光学的な受信チャネルによって構成されている。この装置の特殊性は、送信チャネルと 2 つの受信機の光軸が 3 軸で 1 つの平面に位置していることであり、これによって経緯儀の方向転換運動または探索運動において普通に反射した物体と逆反射した物体とを、両方の受信信号の時間経過の評価により区別できるようになる。しかし受信側で瞳孔を分割する方法の欠点は、そのような相違点は短い距離でしか存在しないことであり、しかもこの装置は受信チャネルが 2 つあることから複雑であるしあるいは高価である。

40

【 0 0 1 6 】

DE 196 23 060 にも粗いターゲット探索のための測地計が公知である。この装置は、基

50

本的にスキャナとして構成されたオプトエレクトロニクス式垂直角度探索器である。この場合、送受信ビームは1つの(第2の)水平に位置しモータ駆動される軸を中心に回転させられる。ここでは長い到達距離を意図しており、これは平行にコリメートされた光学的な束に基づき達成される。しかしこのような特性の場合、ポイントごとの空間走査つまりはシーケンシャルであり時間のかかる空間走査が行われるという欠点を甘受しなければならない。探索過程の場合、垂直方向に高速で回転するセンサビームはそれと同時に水平方向でゆっくりと移動する。さらに別の欠点は、垂直方向角度を概略的に求めるためスキャナ軸に付加的な測定系が必要とされることである。これに対し空間がファン状の光学的な測定束で探索されるのであれば、1つの軸を中心とした1次元の回転運動だけしか必要としなくなる。

10

**【0017】**

これまで知られているすべての装置の重大な欠点は、誤ってターゲット物体であると解釈されてしまう強く反射する無関係の物体に対しロバスト性が不十分なこと、強い太陽光や太陽反射により探索過程が妨害されたり少なくとも遅くなってしまうことである。

**【0018】**

たいていの事例では探索過程は、音声無線またはデータ無線を介して手動で支援される。刊行物 DE 197 334 91 に記載されている装置の場合、ターゲット物体に取り付けられた付加的な光学的受信ユニットによって、経緯儀の探索ビームがターゲット物体に投射するか否かが検査される。対応する探索信号が受信されると、探索物体はデータ無線を介してその同定について経緯儀に通報する。たしかにこの解決手法はロバストであるが、対象物体において人間工学を損なうことになる。

20

**【0019】****【特許文献1】**

CH 676 042

**【特許文献2】**

CH 676 041

**【特許文献3】**

US 6, 046, 800

**【特許文献4】**

DE 196 23 060

**【特許文献5】**

DE 197 334 91

30

**【0020】****【発明が解決しようとする課題】**

本発明の課題は、冒頭で述べた形式のセンサ装置を改善することにある。

**【0021】**

課題の1つは、粗いターゲット探索のための測地計において、ターゲット物体のできるかぎり迅速な位置特定と識別ならびにターゲット物体の粗い座標の算出に適するようにし、1000mに及ぶ到達距離において短い探索時間を有するように構成することにある。ターゲット探索の速度は主要な問題点を成す。それというのもそのためには大きいセンサ視野が要求されるからであり、それは相応に大きいファン角度によって達成されるからである。しかしファン角度が大きくなるにつれて到達距離が減少する。したがって本発明の課題は、測地用の適用事例の到達距離範囲を得ると同時に高い探索速度を達成することにある。

40

**【0022】**

さらに別の課題は、外部光および未知ターゲットにおける固有反射に対しロバスト性のある探索過程を実現することにある。その際、この探索過程は高い反射率をもつ未知ターゲットや太陽反射を伴う物体によっても時間的に遅らされないようにし、あるいは中断されないようにする。さらにこの課題には、探索実行中も適切な同定特徴に基づき測定すべきターゲット物体を同時に同定することも含まれる。

50

## 【 0 0 2 3 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明によればこの課題は、第1の送信ユニットと第1の受信ユニットと評価ユニットとを有しており、第1の送信ユニットは、ターゲットマークを照明するために、例えば第1の搬送波長の電磁放射を水平方向の所定の角度領域にわたって運動可能な例えば垂直方向の送信機ファンビームのかたちで送出し、ここで有利には送信機ファンビームは真円状に回転可能であり、第1の受信ユニットは有利には垂直方向に延在するファン状の捕捉領域内でターゲットマークからの反射信号を受信し、該第1の受信ユニットは例えば空間分解能を有する光電検出器を有しており、評価ユニットによりターゲットマークの位置、少なくともその水平角度が求められ、第1の送信ユニットから送信された電磁放射は例えばパルス変調である第1の変調を受けており、有利には第1のパルスレートは  $10\text{ kHz} \sim 50\text{ kHz}$  であり、第1の受信ユニットによりターゲットマークからの反射信号が有利には距離に関連する信号の伝搬時間に対応する時間に依存して検出され、場合により記憶される装置を用いて少なくとも1つのターゲットマークを自動検索する方法において、第1の受信ユニットにより受信信号を各タイムスタンプおよび/または各距離に関連づけて検出し、場合により2次元のデータ構造で、例えば距離および角度をインデックス変数として有するデータ構造で記憶することにより解決される。従属請求項には本発明の有利な実施形態が示されている。請求項19、23、25、26もしくは27には受信ユニット、測地計および測地システムが記載されている。

10

## 【 0 0 2 4 】

## 【発明の実施の形態】

本発明は基本的に以下のように構成されたオプトエレクトロニクス式ターゲット探索装置に関する。すなわちこの装置には、位置特定すべきターゲットを照射するファン状の送信チャネルと、ターゲット物体から反射した光を受信するファン状の受信チャネルと、探索実行中に2つの軸の一方を中心に運動するモータ駆動型の測定装置たとえば経緯儀と、少なくとも1つの電子評価ユニットとが設けられており、この電子評価ユニットは、粗いターゲットポイント位置、反射した信号の信号強度、探索方向でのターゲット物体の広がりターゲット物体までの距離を求める。オプションとして反射した光学的信号の期間も捕捉することができる。

20

## 【 0 0 2 5 】

2つのオプトエレクトロニクス式光ファンの平面も経緯儀の回転軸（探索過程のためのスキャン軸）も、互いに平行に配向されている。以下では水平方向運動および垂直方向運動という用語は、運動にあたり絶えずそれに相応する1つの成分とそれに応じた1つの運動が存在することを意味する。したがって送信ユニットの水平方向運動はたとえば、水平方向に対し傾斜した運動によっても達成することができる。

30

## 【 0 0 2 6 】

ターゲット探索装置として、高性能でありセンサにより感応しやすい伝播時間測定装置が用いられる。パルス変調を伴う適切な伝播時間測定装置は大きな到達距離と短い測定時間を有している。この場合、mmほどのサイズしかないパルスレーザダイオードにより達成可能な光学的な送信出力は  $100\text{ W}$  を超える。これにより送信ビームがファン状に拡開していても、測地の用途に要求される到達距離を実現することができる。探索実行中、伝播時間測定器は連続測定モードで稼働される。その際、送信機は  $\text{kHz}$  範囲のレートをもつ光学的パルスを送出する。この装置はワンショット評価方式で稼働されるので、情報はスキャンされた周囲にわたり  $\text{ns} \sim \mu\text{s}$  の範囲で生じる。受信したパルスは高速のA/Dコンバータでサンプリングされ、それによって周囲の強度グラフが得られる。その際、サンプリングされたパルスをたとえば2次元のメモリに格納することができ、ついで評価することもできるし、あるいはすぐあとで1次の分析を行い、この第1の結果に基づき別の評価が行われ、これをたとえばパルスの頻発または合成とすることができる。

40

## 【 0 0 2 7 】

光学的な送信ファンの寸法は、それが測定すべき典型的な周辺地域を垂直方向でカバー

50

するように選定され、送信ユニットの送信ファンは例えば  $10^{\circ} \sim 90^{\circ}$  の開き角を有する。ファンに対し垂直方向のビーム広がりは有利には回折により制限されて狭くされている。

【0028】

本発明の装置による探索により出力として、段階づけられた周囲の強度グラフが得られる。2次元の強度グラフの評価はスキャン実行後に行ってもよいし、同時にまたは時間的にすぐに記録中に行ってもよい。このような評価により得ることのできる結果をたとえば、

- ・ 場合によってはあり得るターゲットオブジェクトの強度最大値
- ・ ターゲット発見時点または同様にターゲット物体に対する角度
- ・ ターゲット物体までの距離

とすることができる。

【0029】

本発明によれば、太陽の反射した表面および鏡面状の未知ターゲットに対するロバスト性が改善され、もしくははじめて実現される。強いレーザパルスゆえに太陽を反射する表面は2つの理由から2次元の強度グラフには現れない。第1に、送信機のレーザビームはスペクトル的に狭く、受信ビーム路中に同等の狭い干渉フィルタを設けることができ、太陽光が十分にブロックされるからである。第2に、パルスレーザにより強い閃光が発せられ、それらのビーム密度は太陽の反射の密度よりも大きいからである。これにより太陽を反射する表面に対するロバスト性が達せられる。

【0030】

未知ターゲットまたは妨害となるターゲットに対して必要とされるロバスト性を達成するのはもっと難しい。まず第1に2次元の強度グラフには、位置特定すべき本来のターゲット物体のほかにも光学的に反射する別の物体の現れることが多い。

【0031】

10 mよりも小さい近傍領域であればこの問題点は、2つの光学的なファンを特別なたちで2軸で配置することにより解決できる。送信機と受信機は2軸で互いに並置されており、この場合、横方向のずれはファンに対し垂直方向に配向されている。送信機と受信機の視野はこれにより10 mよりも小さくはオーバーラップしなくなる。単純に反射する物体たとえば鏡などはこの距離範囲では受信機では見られず、鏡面反射したビームの側方のずれを伴う逆反射したターゲット物体のみが、たとえば測量業務において慣用的なトリプルプリズムが、測定可能な受信信号を生成する。したがって10 mよりも小さいときのロバスト性は2軸性によって解決される。

【0032】

他のあらゆる距離においては適正なターゲット物体は、2次元の強度グラフ内に含まれる物体から本発明に従い同定する必要がある。

【0033】

各ターゲットタイプは、特徴的な信号経過特性と特徴的な広がりを距離の関数として発生させる。したがって距離に依存する両方の測定カーブに基づきターゲット物体同定を行うことができる。測定された個々の物体距離において、物体の広がりや信号強度とが探索されるターゲット物体の許容幅内にあるか否かが調べられる。具体的なターゲットパラメータと測定条件に応じて場合によっては、1つの限界値に関して比較を実行すれば十分であり、つまり信号に関して下方の限界値について比較し、ターゲットサイズについて上方の限界値について比較すれば十分である。

【0034】

スキャン中に反射物体が照射されると、信号およびターゲットの広がりがロードされている許容値と継続的に比較される。生じ得る物体を送信ファンが完全に走査し終え、すべての測定値が許容値内にあれば、ターゲット物体であると同定され、見つけ出される。適用事例に応じてその個所で探索プロセスが停止されるかまたは座標だけが格納され、選択的に信号や広がりなどのようなパラメータも格納され、スキャン中断なく探索プロセスが

10

20

30

40

50

続けられるので、別のターゲット物体を探索して見つけ出すことができる。

【 0 0 3 5 】

所定のファン位置において複数のターゲット物体が様々な距離で同時に現れるという、必ずや起こり得るような事例も、このような距離測定に基づき問題なく取り扱うことができる。

【 0 0 3 6 】

多くの用途において機器設置直後、まず第 1 に周囲全体がくまなくスキャンされる。その際に 2 次元の強度グラフが生成され、これには光を強く反射するすべての物体が含まれることになる。妨害ターゲットや未知ターゲットなどのように関連のないターゲット物体の座標が計算され、記憶される。すべての妨害物体および未知ターゲットの座標に関するこのような情報を用いることで、以降のすべての探索実行からそれらを除外することができる。このようにすればなおいっそう探索時間を節約することができる。なぜならば測定業務とは無関係の物体はセンサ機構的にはもはや存在しないからである。

10

【 0 0 3 7 】

ターゲット物体が見つけられていれば、距離と方向座標は既知となる。まず第 1 に第 2 の空間方向が測定される。これは既知の探索方式によれば、経緯儀内に設けられた自動ターゲット捕捉ユニット ( A Z E ) によって実現される。A Z E 探索および測定プロセスはこの場合、非常に効率的かつ高速である。なぜならば 1 次元でしか運動もしくは移動させなくてよいからである。両方の装置の組み合わせによって付加的な利点を得られる。自動ターゲット捕捉ユニットはターゲット物体の位置を角度秒に合わせて精確に測定するので、自動ターゲット捕捉ユニットの探索プロセスおよび測定プロセスの終了時にはターゲットポイント座標は単に粗いだけでなく測地用の精度で m m 範囲から準 m m 範囲まで既知となる。

20

【 0 0 3 8 】

このように本発明によるターゲット探索装置と自動ターゲット捕捉ユニット ( A Z E ) との組み合わせにより、ターゲット物体の 3 次元座標の完全かつ m m 精度の算出が実現される。

【 0 0 3 9 】

本発明による方法もしくは装置の重要な特性は探索プロセスの速度である。これを難しくするのは、測地上の距離範囲により生じる信号ダイナミクスが大きいことである。

30

【 0 0 4 0 】

本発明による装置の場合、このような問題は送信側の措置によって支援もしくはかいけつされる。大きい信号ダイナミクスは、それぞれ異なる強度をもつ複数のレーザパルスの送信により対処することができる。これによって信号ダイナミクスは送信機と受信機とに分配される。近距離範囲では受信機により振幅の小さい弱いパルスが評価され、長距離範囲では振幅の大きい強いパルスが評価される。

【 0 0 4 1 】

本発明による装置の適切な利用法は、US 6, 031, 606 による自動ターゲット捕捉ユニット ( A Z E ) を備えたモータ駆動型の経緯儀ヘモジュール式に統合することである。

【 0 0 4 2 】

40

以下では、本発明による方法及び本発明による装置ならびに本発明による測地計を、図面に概略的に示された実施例に基づいて純粋に例としてより詳細に説明する。

【 0 0 4 3 】

【 実施例 】

図 1 a - b には、本発明による方法を実行する本発明による装置の 2 つの可能な実施形態が示されている。

【 0 0 4 4 】

図 1 a では、送信ユニット 1 内に配置された送信ダイオードであるパルスレーザダイオード 1 a により、パルス P 1 を信号として使用したパルス変調を用いて、電磁放射が形成される。適切なパルス持続時間は例えば 5 0 n s である。これにより発生する、ワット領

50

域の光学的出力を有する強い信号は、外光反射に対してロバストである。そのうえ、太陽光に照らされた反射表面は受信信号パルスよりも弱い。

【 0 0 4 5 】

発生した放射は、装置側でレンズ 1 b とシリンドリカルレンズアレイ 1 c との組合せから形成された垂直ファンビームとして放射される。しかし、代替的に、例えばマイクロレンズアレイ又は回折性光学素子のような他の適切な構成要素を使用してもよい。放射とターゲットマークでの反射の後、反射したパルス P 2 は再び装置により受信される。なお、ターゲットマークは、適切な反射器の例として、例えば逆反射器 2 a を有している。

【 0 0 4 6 】

受信機側では、感光素子 4 b としての受信ダイオードの手前にあるスリット絞り 4 a と円筒状に作用する対物レンズ 3 とが協働することにより、ファン状の視野が実現される。

【 0 0 4 7 】

図 1 b に示されている 2 つの実施形態においては、送信ユニット 1 の装置側で同じ構成要素、すなわちパルスレーザダイオード 1 a , レンズ 1 b 及びシリンドリカルレンズアレイ 1 c が使用される。ただし、今度は例として異なる強度を有する 2 つのレーザパルスが送信される。この場合も、パルス繰返し数は k H z 領域にある。放出される放射は、比較的高いパルス波高を有するパルス P 1 1 と最大のパルス波高を有するパルス P 1 2 とを有している。これらのパルスは時間的に順次しており、それゆえこの実施形態では 2 重パルスである。

【 0 0 4 8 】

ターゲットマークでの反射の後、反射されたパルス P 2 1 及び P 2 2 は受信ユニットにより検出される。なお、このターゲットマークも逆反射器 2 a を有している。上記受信ユニットもまた円筒状の作用を有する対物レンズ 3 と、感光素子 4 b としての受信ダイオードの手前にあるスリット絞り 4 a とから成っている。

【 0 0 4 9 】

様々な強度のパルスを受信する際、受信機の受信ダイナミックレンジ内のパルスが評価される。この例では、測定距離が比較的小さい場合には低いパルス波高を有する反射パルス P 2 2 が使用され、測定距離が比較的大きい場合には比較的高いパルス波高を有する反射パルス P 2 1 が使用される。なお、比較的小さい測定距離の場合、測定距離の限界が例えば 2 0 m であってもよい。

【 0 0 5 0 】

図 2 には、ターゲット物体を含んだ 2 次元強度グラフのひとこまが概略的に示されている。受信機により検出される個々の信号パルス 5 は、その放射時点に依存して時間的に分割された走査により把握される。各レーザパルスにおいて、強度グラフ内に距離軸に沿って別の信号トレースが生じる。時間的に分割された走査により、距離に関する分類が行われ、放射時点が信号トレースに関連した水平角度を確定する。

【 0 0 5 1 】

2 次元強度グラフ内で、検出された信号強度の曲線を分析することにより物体を識別することができ、物体の広がり及び距離を測定することができる。ターゲットと無関係のターゲットすなわち未知ターゲット又は妨害との区別は妥当性検査ないしはプロジビリティチェックにより行われる。

【 0 0 5 2 】

図 3 及び図 4 には、ターゲットマーク識別のためのこのようなプロジビリティチェックの実行が概略的に示されている。プロジビリティチェックの基礎は、信号 - 距離モデル及び物体幅 - 距離モデル（許容値テーブル）により形成されている。物体の幅又は物体の広がり、パルス数と角速度との積から計算される。さらに、ターゲット物体の反射率の考慮ないし計算も可能である。

【 0 0 5 3 】

物体の広がり、重要な識別特徴である。というのも、交通標識はおしなべて本来のターゲットマークと比べて大きな反射表面を有しているからである。この物体固有の特徴に関

10

20

30

40

50

して、ターゲットタイプごとに、1つの固有の特徴的な許容値テーブルを導くことができる。その際、ユーザ専用の特別のターゲットタイプに対して、自由選択可能な許容値テーブルを使用してもよい。また、他の基準に基づいて、代替的又は補完的なブロージビリティチェックを実行してもよい。例えば、場合によっては様々な物体のスペクトルの異なる反射能を分析してもよい。例えば、2つの異なる搬送波長に関して、第1の搬送波長および第2の搬送波長の反射強度の比により反射器が識別されるように、反射器反射能を調整してもよい。

【0054】

図3には、妥当範囲（許容値テーブル）を用いた信号振幅に関するブロージビリティチェックの例が示されている。ブロージビリティチェックは、ターゲットの測定値が妥当範囲内にあるか否かをチェックすることにより行われる。ただし、妥当範囲はそれぞれ許容下限8aと許容上限8bとにより定められる。ターゲットマークのすべての値の理論上の曲線は、距離依存の曲線7aにより表される。例えば、無関係な未知ターゲットの値はその曲線上に、例えば交通標識の曲線6aのような曲線上にあり、それゆえまた妥当範囲外にあるので、未知ターゲットとして識別される。

【0055】

例えばターゲットマーク及び存在し得る未知ターゲットの特性値のような具体的な状況に応じて、1つの許容限界がターゲットマークと未知ターゲットとの確実な分離を保証するのであれば、1つの許容限界だけを使用して作業するだけで十分である。

【0056】

見かけの物体サイズに関するブロージビリティチェックのための他の方法が図4に示されており、この方法もまた妥当範囲（許容値テーブル）を使用している。図示されている許容値テーブルは、測量器の水平方向走査の際の様々な距離に対する単位時間内の見かけの物体幅を対数目盛で記録しており、ターゲットはこのテーブル内に見出すことができる。ターゲットマークの測定された見かけの広がりもまた理論上の曲線7bにより表されており、水平方向の見かけの広がりを再現している。ここでも、測定値が許容下限8cと許容上限8dとにより定められる妥当範囲内にするかがチェックされる。未知ターゲットの値は例えば理論上の曲線6b上又はその近傍にあり、それゆえまた妥当範囲外にある。

【0057】

図5a - bには、近距離の場合について、放射されたパルスの逆反射器での反射と未知ターゲットでの反射との比が示されている。

【0058】

図5aには、近距離における逆反射器2aでの反射が図式的に示されている。送信ユニット1及び、対物レンズ3と検出器4とを有する受信ユニットの視野は2軸構成となっており、それゆえこれらの視野は5mに満たない近距離ではオーバーラップせず、したがって逆反射のない未知物体に対してロバストである。送信ユニット1から放出される放射は、逆反射器2aにより平行にずらされて反射し、それゆえ対物レンズ3と検出器4とにより定められる受信ユニットの軸に受け入れることができる。

【0059】

未知ターゲットでの反射の際のこれとは異なる状況が図5bに示されている。未知ターゲットは送信ユニット1から放出される放射を平行にずらさないのので、この放射は対物レンズ3と検出器4とにより定められる軸に受け入れることができない。それゆえ、送信ユニット1及び受信ユニットの視野の2軸構成は、近距離の場合には未知ターゲットの検出を抑制することができる。

【0060】

さらに探索時間を短縮するために、受信機側で複数の実施形態が可能である。ファン状の視野を複数のセクタに分割してもよいし、択一的に複数のファンビームを隣接させて使用してもよい。図6a - cにはこれに応じて、構造化されたファンビーム、水平方向のファンビーム束及び2次元的に構造化された視野を有する本発明による受信ユニットの択一

10

20

30

40

50

的实施形態が示されている。すべての例において、受信機側でセンサファンビームがセグメントに分割される。これにより、ファンビームの方向にも粗い空間的位置測定が可能となる。

#### 【0061】

図6aには受信ユニットのファンビームの構造化が示されている。送信ユニット1から放射され反射器2aにより反射された放射は、受信ファンビームの分割により付加的な位置情報とともに受信される。ファンビーム9aの複数セクタへのこの分割は、円筒形受信光学系の第1の焦点におけるスリット絞り11aにより実現される。図6aに示された実施形態では、切換可能なスリット絞りを使用することができ、これらの切換可能なスリット絞りにおいては、関連するスリット絞りの透過を選択的に変化させることができる。感光素子12aは、高い透過率を有するファンビームに対して垂直方向に受信光学系10の視野を覆うよう、第2の焦点面の領域内に配置されている。スリット絞り11aにより、受信ファンビームは例えば3つのセクタに分割され、これにより垂直方向でも粗い位置測定が可能となる。逆反射器2aから来る放射は、図示の例では、スリット絞り11aの中央開口部を通過するので、垂直方向の角度範囲の粗い推定を行うことができる。

#### 【0062】

図6bには、複数のファンビームを備えた本発明による受信ユニットの他の実施形態が示されている。複数の隣接した受信ファンビームは、第2の焦点面内の構造化された感光受信面12bを、とりわけ同じ構成で構造化されたスリット絞り11bとともに使用することによりファンビーム束9bとして形成される。感光受信面12bのこの分割、例えば光検出器の直線的アレイへの分割は、隣接する探索ファンビーム束を形成する。ここでは例として3つのファンビームが示されている。他のファンビーム数は、適切な分割の選択により生じる。したがって、とりわけ2つ又は4つのファンビームを有するビーム束も実現可能である。送信軸に平行なこの実施例の中央ファンビームは逆反射器2aに反応し、送信軸に対して傾いたファンビームは単反射で物体に反応し、第3のファンビームは太陽光反射にだけ反応する。それゆえ、構造化された感光受信面12bにより、反射物体の正しい識別に関する信頼性が高まる。

#### 【0063】

視野の2次元構造化された本発明による受信ユニットが図6cに示されている。構造化の方向が互いに直交した2つの構造化されたPINダイオードにより、視野を2次元的に分割することができる。受信光学系10によりその視野で検出された放射はビーム分割器13を介して2つの異なる検出器に導かれる。第1の検出器は、垂直方向に構造化された感光受信面12bと第2の焦点面内の相応するスリット絞り11bとから成る。第2の検出器は、水平方向に構造化された感光受信面12cと第1の焦点面内の関連するスリット絞り11cとから成る。これら互いに直交する構造化により、視野は水平及び垂直方向に分割されるので、このことから各々構造化されたファンビーム束が生じる。したがって、2つのPINダイオードが隣接して配置されたこの例では、逆反射と通常の鏡面反射は付加的な方向情報により受信可能、ひいては区別可能となる。

#### 【0064】

上で説明した感光素子12aないし受信面12b及び12cとして、例えば受信ダイオードないし受信ダイオードアレイ又はPSDのような適切な形態のすべての位置依存形検出器が使用可能である。

#### 【0065】

図7a-bには、本発明による装置15と自動ターゲット捕捉システム16との組合せが、図式的な方法の流れとともに示されている。

#### 【0066】

図7aは、本発明による装置15と自動ターゲット捕捉システムの測地計14内への組み込みが示されている。ここで、本発明による装置15は、例えば経緯儀内に測地計14としてすでに存在している自動ターゲット捕捉システム16を補完している。この例では、本発明による装置15と自動ターゲット捕捉システム16とにより逆反射器2aをターゲ

10

20

30

40

50

ットとして識別するために、放射は実質的に互いに平行に行われる。

【 0 0 6 7 】

図 7 b には、2つの探索プロセスの組合せが図式的に示されている。本発明による装置 1 5 により、ターゲットの水平角度を求めるために垂直ファンビーム 1 7 を用いて迅速な周辺走査が行われる。短時間（数秒）の間に、逆反射器 2 a がターゲットとして検出され、その長さが大まかに求められる。本発明による装置 1 5 の測定データは、測地計 1 4 内の他のセンサでの支援の目的で、例えば自動ターゲット捕捉システム 1 6 に転送してもよい。そのつぎに、この自動ターゲット捕捉システム 1 6 は、このシステムのファンビーム 1 8 を用いて同様に逆反射器 2 a とそれにより決定される垂直角度も探索する。適切な光搬送波長を用いて他の光センサへのチャンネル分割を行えば、1つの測地計又は複数の測地計内で複数のセンサを同時に使用することができる。

10

【 0 0 6 8 】

図 8 には、本発明による装置のブロック図が示されている。共通の時間的基礎として、システムクロック A が使用される。システムクロック A は、画像メモリ I、電子評価ユニット C、制御・信号処理ユニット B、A / D 変換器 H 及びレーザドライバ・コントローラ E と接続されている。レーザ F は、ビーム形成光学系 1 9 を介して逆反射器に送信される放射を発する。反射が生じた後、この放射は受信され、画像形成マスク 2 0 を介して検出器 G へと導かれる。この検出器 G の信号は A / D 変換器 H により変換され、電子評価ユニット C でさらに処理される。電子評価ユニット C は、制御・信号処理ユニット B、画像メモリ I 及びすべての可能なターゲットタイプに関する許容値テーブルと接続されている。インタフェースを介して、他のシステム、例えば測地計又は回転装置の評価ユニットへ接続することも可能である。

20

【 0 0 6 9 】

図 9 では、ターゲット上のバーコードパターンに基づいた自動ターゲット識別機能を備えた本発明による測地システムが説明される。ターゲットマークのロットストック 2 1 上では、ここでは例示的に逆反射器 2 a として形成されたターゲットポイントマークの近傍に、付加的にコード化されたターゲットパネルが取り付けられている。コードは光学的に強く反射するストライプから成っており、これらのストライプは探索プロセスにおいて順次走査される。垂直ファンビーム 1 7 により十分に大きな垂直角度が覆われるので、ターゲットパネル 2 2 と逆反射器 2 a の平行照明ないし検出が可能である。探索センサにより受信された信号は時間的に振幅変調され、その際ターゲットパネルのコードは時系列に変換される。これにより結果として、非常に迅速なターゲット探索とターゲットマーク識別が可能となる。座標データバンクを用いると、所定のターゲットマークそして障害物もフェードアウトされる。このような点には遭遇しない。相応のデータ画像を評価する際、ターゲット物体距離とターゲット物体サイズの他に、ターゲットパネルのコード化された情報も用いられる。

30

【 0 0 7 0 】

もちろん、上記した図は多くの実施形態のうちの 1 つを示すものであり、当業者には、例えば電磁放射を放射及び受信するための又は信号の受信もしくは信号処理のための他の手段を用いて、択一的な実施形態を導出することも可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【図 1】 垂直ファンビームと簡単かつ 2 重のパルス変調とを備えた方法及び装置の本発明による 2 つの実施形態の原理を示す図である。

【図 2】 本発明による方法のターゲット物体を含んだ 2 次元強度グラフのひとこまを示す図である。

【図 3】 信号振幅の妥当範囲（許容値テーブル）の使用を図式的に示す図である。

【図 4】 見かけの物体サイズ（物体の広がり）の妥当範囲（許容値テーブル）の使用を図式的に示す図である。

【図 5】 は逆反射器と単純に鏡面反射する物体とにより送信ビームを回折させる送信ユニット及び受信ユニットの 2 軸に対する異なる条件を示す図である。

50

【図 6】 構造化されたファンビーム、水平なファンビーム束及び 2 次的に構造化された視野を有する本発明による受信ユニットの種々の実施形態を示す図である。

【図 7】 本発明による自動測地計及び自動ターゲット捕捉システムによる探索プロセスの組合せを図式的に示す図である。

【図 8】 本発明による装置の回路的な実現の例のブロック図を示す図である。

【図 9】 本発明による測地システムを図示的に示す図である。

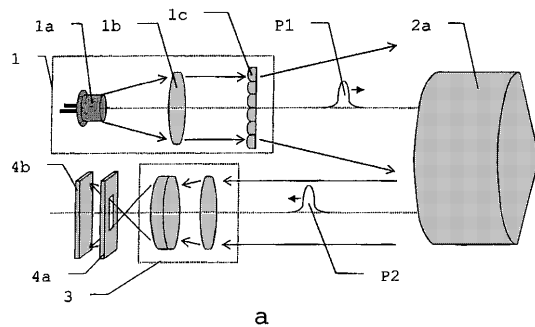
【符号の説明】

- 1 a レーザダイオード
- 1 b レンズ
- 1 c シリンドリカルレンズアレイ
- 2 a 逆反射器
- 3 対物レンズ
- 4 a スリット絞り
- 4 b 感光素子
- P 2 1 高いパルス波高を有する反射パルス
- P 2 2 低いパルス波高を有する反射パルス
- 1 4 測地計
- 1 5 本発明による装置
- 1 6 自動ターゲット捕捉システム
- 1 7 垂直ファンビーム
- 1 8 ファンビーム

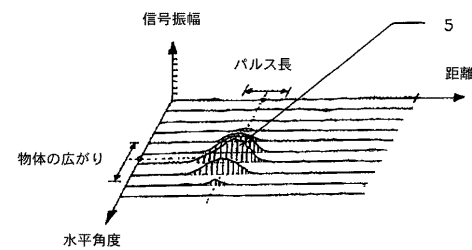
10

20

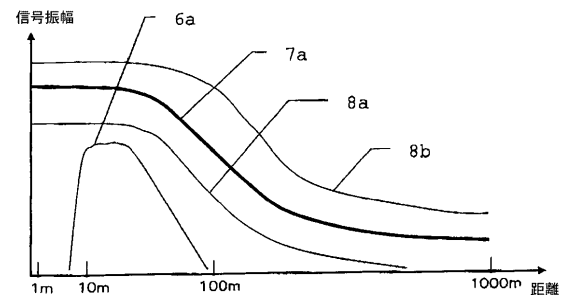
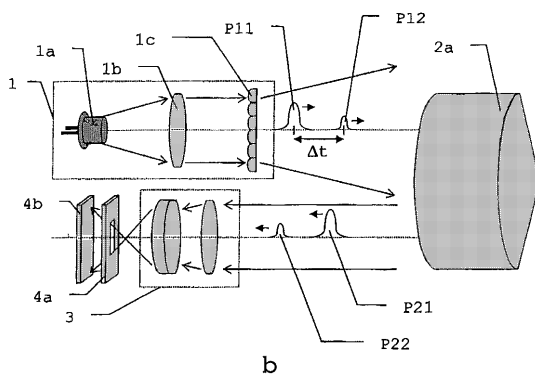
【図 1】



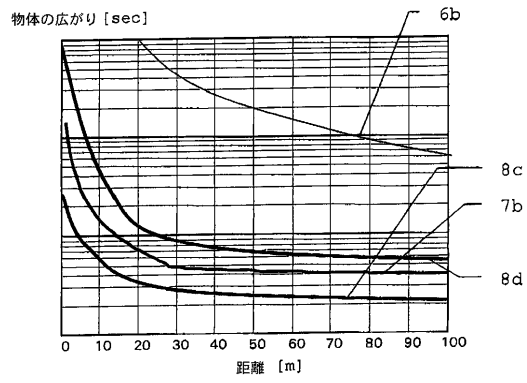
【図 2】



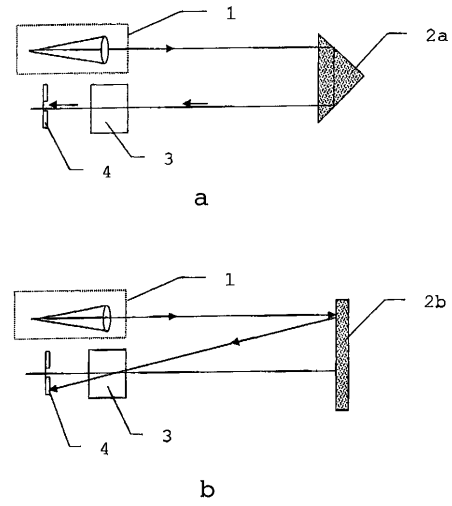
【図 3】



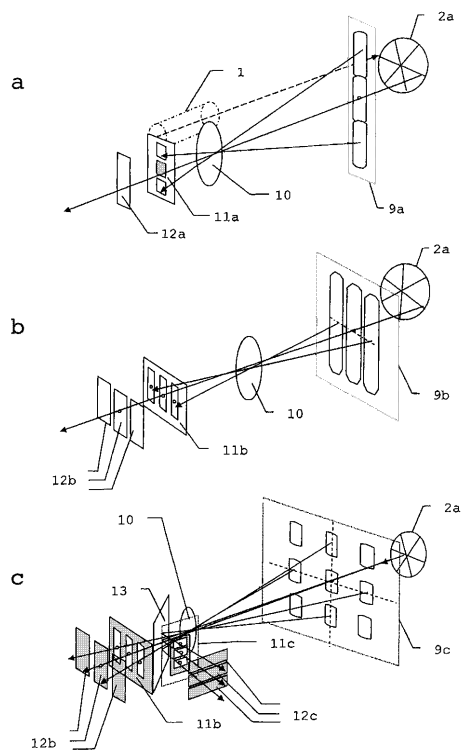
【図 4】



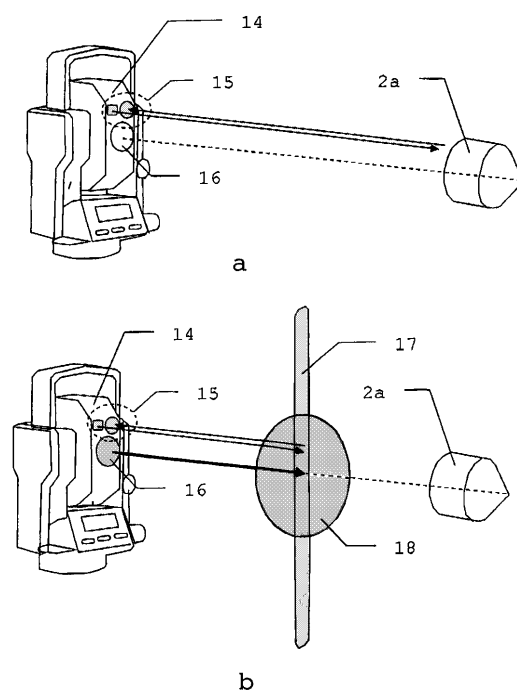
【図 5】



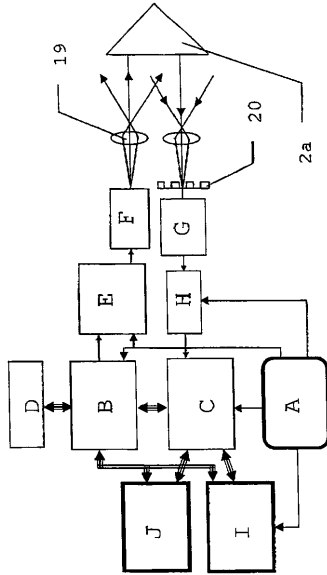
【図 6】



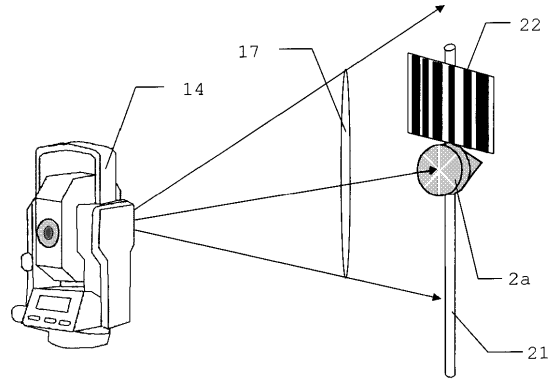
【図 7】



【図 8】



【図 9】



## フロントページの続き

- (72)発明者 マルクス ゲーザー  
スイス国 ゴルトアッハ タンシュトラーセ 7
- (72)発明者 ローラント グラーフ  
スイス国 ウンターエッゲン ミットラーホーフ 30
- (72)発明者 ブルーノ ブフィフナー  
スイス国 ホッホヴィーゼ カペレンヴェーク 4
- (72)発明者 マルセル ビュルキ  
スイス国 アウ ビュヒェルシュトラーセ 7エフ
- (72)発明者 マルコ ランダート  
スイス国 シュバイヒャー ビルケンシュトラーセ 11
- (72)発明者 マルクス ハメラー  
オーストリア国 フラクセルン ウンテレ ゲヒト 3
- (72)発明者 ユルク ヒンダーリング  
スイス国 マールバッハ ゲーレンシュトラーセ 11
- (72)発明者 ギュンター ハンス  
スイス国 ヴィトナウ アルトシュトラーセ 4
- (72)発明者 ゲルハルト バイヤー  
ドイツ連邦共和国 リンダウ ブルージエシュトラーセ 43

審査官 須中 栄治

- (56)参考文献 特開平06-148329(JP,A)  
特開平11-242518(JP,A)  
スイス国特許出願公開第00676042(CH,A3)  
特開2001-004746(JP,A)  
特開平10-221073(JP,A)  
特開2000-321066(JP,A)  
特開2000-346645(JP,A)  
特開平11-101642(JP,A)  
特開昭59-195176(JP,A)  
実開昭54-131858(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C15/00;15/06  
G01S7/48-7/50;17/00-17/95  
G01B11/00-11/30  
G01C3/00-3/32