

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4354343号
(P4354343)

(45) 発行日 平成21年10月28日 (2009.10.28)

(24) 登録日 平成21年8月7日 (2009.8.7)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 C 15/00 (2006.01)

E O 2 F 9/20 (2006.01)

G O 1 C 5/00 (2006.01)

G O 1 C 15/00 1 O 1

G O 1 C 15/00 1 O 2 C

E O 2 F 9/20 N

G O 1 C 5/00 L

G O 1 C 15/00 1 O 4 C

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2004-177256 (P2004-177256)
 (22) 出願日 平成16年6月15日 (2004.6.15)
 (65) 公開番号 特開2006-3119 (P2006-3119A)
 (43) 公開日 平成18年1月5日 (2006.1.5)
 審査請求日 平成19年4月10日 (2007.4.10)

(73) 特許権者 000220343
 株式会社トプコン
 東京都板橋区蓮沼町75番1号
 (74) 代理人 100083563
 弁理士 三好 祥二
 (72) 発明者 大佛 一毅
 東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社
 トプコン内
 (72) 発明者 林 邦弘
 東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社
 トプコン内

審査官 ▲うし▼田 真悟

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置測定システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

既知の点に設けられ上下方向に広がり角を有するレーザ光線を回転照射する投光光学系と、レーザ光線の反射光を画像受光部上に導く受光光学系とを有する回転レーザ装置と、前記レーザ光線を前記回転レーザ装置に向けて反射する反射体を有する対象物と、該対象物の位置を求める為のGPS位置測定装置と、前記画像受光部の前記反射光の受光位置から対象物に対する高低角を演算し、前記回転レーザ装置の位置情報、前記GPS位置測定装置による位置情報、前記高低角に基づき前記対象物の位置、高さを演算する制御演算部とを具備することを特徴とする位置測定システム。

【請求項 2】

前記回転レーザ装置が第1データ送受信部を有し、前記対象物が第2データ送受信部を有し、前記第1データ送受信部と第2データ送受信部間で、高低角、前記回転レーザ装置の位置情報、前記GPS位置測定装置による位置情報の送受信が可能であり、前記回転レーザ装置、対象物の少なくとも一方が制御演算部を具備し、該制御演算部で前記高低角、前記回転レーザ装置の位置情報、前記GPS位置測定装置による位置情報に基づき前記対象物の位置、高さを演算する請求項1の位置測定システム。

【請求項 3】

前記対象物は建設機械であり、前記GPS位置測定装置が前記建設機械に設けられ、該建設機械の施工位置が求められる請求項1の位置測定システム。

【請求項 4】

10

20

前記対象物は複数の建設機械であり、前記回転レーザ装置はレーザ光線の照射方向の角度を検出するロータリエンコーダを有し、該ロータリエンコーダの検出信号に基づき前記建設機械の個別認識を可能とし、前記第1データ送受信部、前記第2データ送受信部間で送受信される信号は前記ロータリエンコーダの検出信号を含む請求項3の位置測定システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はレーザ光線を回転照射し、対象物で反射されたレーザ光線を受光し、レーザ光線の受光状態により、作業位置等の位置を測定する位置測定システムに関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

従来、レーザ光線を回転照射して、基準面を形成する代表的な装置としては、回転レーザ装置及びレーザ光線を受光する受光装置がある。

【0003】

回転レーザ装置は、光束が点状のレーザ光線を回転照射して基準面を形成するものである。例えば、レーザ光線を水平面内に回転照射することで、水平基準面が形成され、鉛直面内に回転照射することで鉛直基準面が形成され、傾斜面内に回転照射することで傾斜基準面が形成される。

20

【0004】

受光装置は、レーザ光線を受光し検出する受光部を有し、該受光部が検出したレーザ光線に基づき水平基準位置、鉛直基準位置等の測定を行うものであり、前記回転レーザ装置と受光装置によって位置測定システムを構成することができる。又、前記レーザ光線により形成される基準面を利用した位置測定システムは、広範囲の作業となる土木作業に有効である。

【0005】

建設機械による土木作業の様な、野外の広い場所で位置測定システムを使用する場合、建設機械に設けられた受光装置によって基準面が検出され、検出された基準面により、建設機械の作業位置が測定される様になっている。この場合、基準面に対する受光装置の位置合せ範囲も大きくなり、受光部が小さいと作業による手動での操作が困難となるので、受光部が大きくなっている。例えば、形成される基準面が水平基準面である場合は、上下方向に数10cm、場合によっては1m以上の受光部を有する受光装置もある。

30

【0006】

建設機械、例えばブルドーザに代表される建設機械では、回転レーザ装置と建設機械に設けられた受光装置の組合せで平面の施工管理を行う。又、建設機械の施工状態を管理する場合には、これにGPS位置測定装置を加え3地上の位置と高さの3次元的な施工管理を行う装置もある。GPS位置測定装置により地上面の水平方向の位置検出を行い、高さ方向の検出は安定した回転レーザ装置と受光装置が使われる。

【0007】

40

図8は、受光装置が建設機械に設けられた場合の従来の作業位置測定システムを示している。

【0008】

図中、1は回転レーザ装置、2は建設機械（図ではブルドーザを示している）を示しており、前記回転レーザ装置1は所定箇所に設置された三脚3に固定され、前記回転レーザ装置1から照射されるレーザ光線4により基準面が形成される。受光器5は、前記ブルドーザ2の作業工具、例えばブレード6に立設された取付けポール7に固定される。前記所定箇所の地表から基準面迄の値が既知とされ、前記受光器5の受光の基準位置と前記ブレード6の刃先6aの位置迄の距離を既知とすることで、前記受光器5の前記レーザ光線4の受光位置が所定位置に保持される様に造成作業を行えば、計画された平面通りに整地作

50

業を行うことができる。

【 0 0 0 9 】

図 9 は、前記ブルドーザ 2 で使用される前記受光器 5 を示している。

【 0 0 1 0 】

該受光器 5 はポールクランプ 8 により前記取付けポール 7 に固定される。前記受光器 5 には受光部 9 が設けられている。前記受光部 9 は、受光センサ 11 が縦に多数配置され縦長に構成されたものであり、該受光センサ 11 の内、前記レーザ光線 4 を受光している前記受光センサ 11 から発せられる信号により受光している受光センサ 11 を特定でき、該受光センサ 11 の位置により前記レーザ光線 4 の受光位置が検出できる様になっている。

【 0 0 1 1 】

前記ブルドーザ 2 で工事現場の地表を前記基準面に基づいて削る場合、又は埋める場合、前記受光部 9 の受光範囲を超える地形で整地をする場合が多々あり、受光範囲が数 10 c m 程度の受光器では受光困難となる。

【 0 0 1 2 】

前記ブレード 6 は地形に応じて上下に移動する為、該ブレード 6 に設けられている前記受光器 5 は、例えば 3 0 0 m m もの長さ亘る前記受光部 9 を持っても充分ではない。従って、該受光部 9 の受光範囲を広げる為、前記ポール 7 を伸縮させ、前記受光器 5 自体が上下移動できる構造になっているものがある。

【 0 0 1 3 】

然し乍ら、長い前記受光部 9 は短い前記受光センサ 11 を多数配設したもので非常に高価であるという問題がある。更に、前記受光部 9 を上下させる装置は、駆動部、該駆動部の制御部等の複雑な構造を必要とし、高価な装置となっている。

【 0 0 1 4 】

尚、上下方向に所要の長さを有する受光センサを具備した受光部を使用した位置測定システムとしては特許文献 1 に示されるものがある。

【 0 0 1 5 】

【特許文献 1】特開平 1 1 - 2 5 6 6 2 0 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 6 】

本発明は斯かる実情に鑑み、作業性に優れ、簡単で安価に基準面を検出でき、又基準面の測定が可能な位置測定システムを提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 7 】

本発明は、既知の点に設けられ上下方向に広がり角を有するレーザ光線を回転照射する投光光学系と、レーザ光線の反射光を画像受光部上に導く受光光学系とを有する回転レーザ装置と、前記レーザ光線を前記回転レーザ装置に向けて反射する反射体を有する対象物と、該対象物の位置を求める為の G P S 位置測定装置と、前記画像受光部の前記反射光の受光位置から対象物に対する高低角を演算し、前記回転レーザ装置の位置情報、前記 G P S 位置測定装置による位置情報、前記高低角に基づき前記対象物の位置、高さを演算する制御演算部とを具備する位置測定システムに係り、又前記回転レーザ装置が第 1 データ送受信部を有し、前記対象物が第 2 データ送受信部を有し、前記第 1 データ送受信部と第 2 データ送受信部間で高低角を演算し、前記回転レーザ装置の位置情報、前記 G P S 位置測定装置による位置情報、前記高低角に基づき前記対象物の位置、高さを演算する情報の送受信が可能であり、前記回転レーザ装置、対象物の少なくとも一方が制御演算部を具備し、該制御演算部で前記対象物の位置、高さを演算する位置測定システムに係り、又前記対象物は建設機械であり、前記 G P S 位置測定装置が前記建設機械に設けられ、該建設機械の施工位置が求められる位置測定システムに係り、更に又前記対象物は複数の建設機械であり、前記回転レーザ装置はレーザ光線の照射方向の角度を検出するロータリエンコーダを有し、該ロータリエンコーダの検出信号に基づき前記建設機械の個別認識を可能とし、

10

20

30

40

50

前記第 1 データ送受信部、前記第 2 データ送受信部間で送受信される信号は前記建設機械を個別認識可能である位置測定システムに係るものである。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、既知の点に設けられ上下方向に広がり角を有するレーザ光線を回転照射する投光光学系と、レーザ光線の反射光を画像受光部に導く受光光学系とを有する回転レーザ装置と、前記レーザ光線を前記回転レーザ装置に向けて反射する反射体を有する対象物と、該対象物の位置を求める為の GPS 位置測定装置と、前記画像受光部の前記反射光の受光位置から対象物に対する高低角を演算し、前記回転レーザ装置の位置情報、前記 GPS 位置測定装置による位置情報、前記高低角に基づき前記対象物の位置、高さを演算する制御演算部とを具備するので、対象物の反射体の位置をレーザ光線の照射位置に合わせる必要がなく、レーザ光線を反射体に入射させることが容易であると共に反射体支持部の構造が簡単になる。

10

【0019】

又本発明によれば、前記対象物は建設機械であり、前記 GPS 位置測定装置が前記建設機械に設けられ、該建設機械の施工位置が求められるので、簡単な構成で建設機械の施工管理が可能となる。

【0020】

又本発明によれば、前記対象物は複数の建設機械であり、前記回転レーザ装置はレーザ光線の照射方向の角度を検出するロータリエンコーダを有し、該ロータリエンコーダの検出信号に基づき前記建設機械の個別認識を可能とし、前記第 1 データ送受信部、前記第 2 データ送受信部間で送受信される信号は前記建設機械を個別認識可能であるので、1つの回転レーザ装置を用いて複数の建設機械の施工管理が可能となり、安価な位置測定システムを構成可能となる等の優れた効果を発揮する。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、図面を参照しつつ本発明を実施する為の最良の形態を説明する。

【0022】

図 1 は、本発明に係る位置測定システムを土木作業現場での位置測定システムとして適用した場合の第 1 の実施の形態を示している。

30

【0023】

図 1 中、図 8 中で示したものと同等のものには同符号を付してあり、図中 1 は回転レーザ装置、2 はブルドーザを示し、前記回転レーザ装置 1 は既知の位置に設置される。又該回転レーザ装置 1 は、例えば数 m 程度の高さの三脚 3 上に設置され、或は既知の構造物に設置され、前記回転レーザ装置 1 の高さも既知となっている。先ず、図 2、図 3 に於いて、前記回転レーザ装置 1 について説明する。尚、図 3 は図 2 中の反射ミラー 28 を 90° 回転させた状態を示している。

【0024】

回転レーザ装置 1 は回転レーザ装置本体 13 と整準部 14、本体ケース 15 に設けられたデータ送受信部 16 から構成されている。

40

【0025】

前記回転レーザ装置本体 13 について説明する。

【0026】

前記本体ケース 15 の上面には凹部 17 が形成され、該凹部 17 には周囲にフランジ部 18 が形成される様に孔 19 が穿設され、フランジ付中空軸 21 が前記孔 19 と同心に前記フランジ部 18 に取付けられ、前記フランジ付中空軸 21 に回転部 22 が軸受 23 を介して回転自在に外嵌されている。

【0027】

前記回転部 22 の上端には被動ギア 24 が嵌着され、前記本体ケース 15 の前記凹部 17 壁面には水平回転モータ 25 が設けられ、該水平回転モータ 25 の出力軸に設けられた

50

駆動ギア 2 6 が前記被動ギア 2 4 に噛合している。

【 0 0 2 8 】

センサ保持部 7 1 が前記凹部 1 7 の壁面に固着され、前記センサ保持部 7 1 は凹字形状をしており、開放部が中心に向う様に取り付けられている。該センサ保持部 7 1 の底部に発光器 7 2 が設けられ、該発光器 7 2 に対向する様に受光器 7 3 が前記センサ保持部 7 1 の底部に設けられている。

【 0 0 2 9 】

前記回転部 2 2 にパターンリング 7 4 が前記回転部 2 2 と同心に設けられ、前記パターンリング 7 4 の周縁部は前記発光器 7 2 と前記受光器 7 3 との間を遮る様になっている。前記パターンリング 7 4 は角度検出用のパターンが形成されており、前記発光器 7 2 から発せられた光が前記パターンリング 7 4 を透過して前記受光器 7 3 で受光されることで、所定角度毎にパルス信号が発せられる様になっており、前記発光器 7 2、前記パターンリング 7 4、前記受光器 7 3 はロータリエンコーダ 6 9 を構成している。

10

【 0 0 3 0 】

前記回転部 2 2 の上面にはブラケット 2 7 が立設され、該ブラケット 2 7 に反射ミラー 2 8 が固定され、該反射ミラー 2 8 は水平に対して 45° 傾斜している。

【 0 0 3 1 】

前記フランジ付中空軸 2 1 の下端には該フランジ付中空軸 2 1 と同心に鏡筒 2 9 が取り付けられ、該鏡筒 2 9 の中心線 3 1 上には上側から対物レンズ 3 2、小ミラー 3 3、画像受光部 3 4 が配設されている。該画像受光部 3 4 としては、イメージセンサ、例えば CCD や CMOS センサ等、受光面内での位置を判別できる受光素子が用いられる。

20

【 0 0 3 2 】

前記小ミラー 3 3 の反射光軸上にコンデンサレンズ 3 5、半導体レーザ等の発光素子を有する追尾光発光部 3 6 が配設されている。

【 0 0 3 3 】

前記対物レンズ 3 2、前記小ミラー 3 3、前記画像受光部 3 4、前記コンデンサレンズ 3 5、前記追尾光発光部 3 6、追尾検出回路 5 0 (後述)等は追尾検出部 3 7 を構成し、前記追尾光発光部 3 6 からの追尾光 4 0 は前記反射ミラー 2 8 を介して回転照射され、対象物 5 5 の反射プリズム (図 1 参照)で反射された反射光 4 0 a は前記反射ミラー 2 8、前記対物レンズ 3 2 を介して前記画像受光部 3 4 に受光される様になっている。又、前記追尾光 4 0 は上下方向に広がり角を有する扇状レーザ光線として射出される。

30

【 0 0 3 4 】

前記小ミラー 3 3、前記対物レンズ 3 2、前記反射ミラー 2 8 は投光光学系を形成し、前記反射ミラー 2 8、前記対物レンズ 3 2 は受光光学系を形成する。

【 0 0 3 5 】

尚、3 8 は電池等の電源部を具備する制御部である。

【 0 0 3 6 】

前記本体ケース 1 5 の上面には前記反射ミラー 2 8、水平回転モータ 2 5 等を水密に覆うカバー 3 9 が設けられ、該カバー 3 9 はガラス等の透明材質となっている。

【 0 0 3 7 】

次に、前記整準部 1 4 について説明する。

40

【 0 0 3 8 】

台座 4 1 に支柱 4 2 が立設され、該支柱 4 2 の先端は球面となっており、前記本体ケース 1 5 の下面に形成された凹部に傾動自在に嵌合している。前記支柱 4 2 を頂点として 3 角形の他の 2 頂点の位置に、前記本体ケース 1 5 の底面を螺合貫通するレベル調整螺子 4 3 (一方は図示せず)が設けられ、該レベル調整螺子 4 3 の上端にはギア 4 4 が嵌着されている。前記台座 4 1 と前記回転レーザ装置本体 1 3 間にはスプリング 4 8 が張設され、前記台座 4 1 と前記回転レーザ装置本体 1 3 とは近接する様に付勢されている。前記本体ケース 1 5 の底面にはレベル調整モータ 4 5 が設けられ、該レベル調整モータ 4 5 の出力軸にピニオンギア 4 6 が設けられ、該ピニオンギア 4 6 は前記ギア 4 4 に噛合している。

50

前記レベル調整モータ４５は前記制御部３８によって駆動制御される。又、前記本体ケース１５の底面には傾斜センサ４７が設けられ、該傾斜センサ４７は前記回転レーザ装置本体１３の傾斜を検出し、検出結果は前記制御部３８に送出される様になっている。

【００３９】

図４により該制御部３８について説明する。

【００４０】

該制御部３８は前記データ送受信部１６、前記傾斜センサ４７、前記追尾検出回路５０、及び制御演算部（ＣＰＵ）５１、前記水平回転モータ２５及び前記レベル調整モータ４５を駆動するモータ駆動回路５２、回転レーザ装置用記憶部５３、前記回転レーザ装置本体１３に着脱可能に設けられた操作部５４等から構成されている。前記追尾検出回路５０は、前記画像受光部３４で得られた信号に基づき前記回転レーザ装置１を基準とした対象物５５（図１参照）に対する高低角を求める様になっている。

10

【００４１】

前記回転レーザ装置用記憶部５３には、ロータリエンコーダ６９からの回転角度データに基いて、回転する画像を補正する補正プログラム、レーザ光線を回転照射作動させる為の作動プログラム、前記傾斜センサ４７の信号を基に前記回転レーザ装置本体１３を整準させる為の作動プログラム、データを前記ブルドーザ２に送信する為の送信プログラム、演算プログラム等、回転レーザ装置１を作動させる為に必要な各種プログラムが格納され、前記操作部５４は前記回転レーザ装置１に取付けた状態で、該回転レーザ装置１の操作が可能であると共に取外して遠隔操作も可能となっている。

20

【００４２】

前記データ送受信部１６は、前記追尾灯４０を回転照射して得られた前記対象物５５に対する高低角、及び回転レーザ装置１が設置された位置データ（位置座標）を後述するブルドーザ２の制御装置５９に送信可能となっている。尚、送信方法としては、無線通信、光通信のいずれの方法も使用可能である。

【００４３】

次に、前記ブルドーザ２について概略を説明する。

【００４４】

前記ブレード６に取付けポール７を立設し、該取付けポール７に対象物５５が取付けられる。該対象物５５は反射体、例えば反射プリズムを有し、又ポール傾斜センサ６２（後述）を具備し、前記反射プリズムは前記追尾灯４０が照射された場合に該追尾灯４０を前記回転レーザ装置１に向って反射し、前記ポール傾斜センサ６２は前記取付けポール７の傾斜を検出可能となっている。

30

【００４５】

尚、対象物５５は少なくとも、反射体を具備していればよく、該対象物５５を前記取付けポール７を介して前記ブルドーザ２に取付けた場合には、対象物５５と前記ブルドーザ２を一体として新たに対象物として認識することも可能である。

【００４６】

前記対象物５５と前記刃先６ａとの距離は既知の値となっている。又、前記ブレード６を上下させるアクチュエータ、例えば油圧シリンダ５６は、掘削作業制御部（後述）によって駆動が制御され、又該掘削作業制御部はブルドーザ２の基準位置（例えばブルドーザ２の前記油圧シリンダ５６の枢着位置）に対する前記刃先６ａの相対高さを演算可能となっている。

40

【００４７】

前記ブルドーザ２の所要位置、好ましくは運転室の天井等上方が開放された場所にＧＰＳ位置測定装置５７が取付けられる。

【００４８】

前記ブルドーザ２は、前記ブレード６による現実の工事施工位置をリアルタイムで演算し、或は土木施工データに従って工事を進行させる為の制御装置５９を具備している。

【００４９】

50

該制御装置 5 9 について、図 6 を参照して説明する。

【 0 0 5 0 】

該制御装置 5 9 は制御演算部 6 1、前記ボール傾斜センサ 6 2、記憶部 6 3、アクチュエータ制御回路 6 4、操作部 6 5、表示部 6 6、送受信部 6 7 等から構成される。

【 0 0 5 1 】

前記記憶部 6 3 には前記回転レーザ装置 1 から送信された、該回転レーザ装置 1 の位置情報、高さ情報、高低角と前記 GPS 位置測定装置 5 7 で得られたブルドーザ 2 の位置情報、土木施工データ等を記憶格納し、又前記回転レーザ装置 1 と前記対象物 5 5 間の平面座標上の距離を演算し、更に高低角から前記対象物 5 5 の高さを演算し、更に、前記刃先 6 a の平面座標上での位置及び高さを演算する為の演算プログラム、前記回転レーザ装置 1 との間のデータ通信を実行する通信プログラム、前記油圧シリンダ 5 6 を前記土木施工データに基づき制御する制御プログラム等のプログラムが格納されている。

10

【 0 0 5 2 】

前記表示部 6 6 には、例えば、前記 GPS 位置測定装置 5 7 の検出する絶対位置、該 GPS 位置測定装置 5 7 の検出に基づき演算された前記対象物 5 5 の位置、該対象物 5 5 の高さ、前記ブレード 6 の高さ、前記回転レーザ装置 1 から送信された位置情報等又は CG (COMPUTER GRAPHICS) 化された施工データ上の位置が表示される。

【 0 0 5 3 】

以下、作動を説明する。

【 0 0 5 4 】

前記回転レーザ装置 1 を前記操作部 5 4 により駆動すると、前記制御演算部 5 1 により前記モータ駆動回路 5 2 を介して前記レベル調整モータ 4 5 が駆動される。前記傾斜センサ 4 7 からの傾斜検出信号に基づき前記回転レーザ装置本体 1 3 が水平に整準される。

20

【 0 0 5 5 】

前記追尾光発光部 3 6 が駆動され、前記追尾光 4 0 が射出されると該追尾光 4 0 は前記小ミラー 3 3 に反射され更に前記反射ミラー 2 8 によって水平方向に偏向されて射出される。前記水平回転モータ 2 5 が駆動され、前記駆動ギア 2 6、前記被動ギア 2 4 を介して前記反射ミラー 2 8 が前記中心線 3 1 を中心に回転される。前記反射ミラー 2 8 の回転により上下方向の広がり角を有する前記追尾光 4 0 が前記カバー 3 9 を透して回転照射される。

30

【 0 0 5 6 】

前記追尾光 4 0 は上下に広がり角を有するので、前記回転レーザ装置 1 と前記ブルドーザ 2 間に高低差があっても、前記対象物 5 5 の高低を調整する必要なく前記追尾光 4 0 は前記対象物 5 5 を照射する。

【 0 0 5 7 】

前記追尾光 4 0 が前記対象物 5 5 により反射されると、反射光 4 0 a が前記反射ミラー 2 8 を介して前記回転レーザ装置 1 に入射され、前記対物レンズ 3 2 によって前記反射光 4 0 a が前記画像受光部 3 4 上に集光される。

【 0 0 5 8 】

このとき画像は前記画像受光部 3 4 に対し、前記反射ミラー 2 8 の回転に追従して回転した状態であるので前記ロータリエンコーダ 6 9 の検出角度に基いて補正プログラムにより画像の回転を補正する。補正された後、画像に基づき高低角が求められる。

40

【 0 0 5 9 】

図 5 (A) (B) に示される様に、前記対象物 5 5 と前記回転レーザ装置 1 との間に高低差が存在すると、前記反射光 4 0 a の集光位置が中心線 3 1 より S だけずれる。前記画像受光部 3 4 と前記対物レンズ 3 2 間の距離を f とすると、 $S = f \tan \theta$ の関係があり、 θ は高低角に他ならないので、前記画像受光部 3 4 上の S、又ずれる方向を求めることで直ちに前記対象物 5 5 の高低角 θ が求められる。

【 0 0 6 0 】

該高低角 θ 、及び回転レーザ装置 1 の座標データ等の情報が前記データ送受信部 1 6 よ

50

り前記ブルドーザ 2 に送信される。

【 0 0 6 1 】

前記送受信部 6 7 により前記データ送受信部 1 6 から送信される高低角情報が受信され、前記記憶部 6 3 に記憶される。又、該記憶部 6 3 には前記 G P S 位置測定装置 5 7 からの位置情報、前記ポール傾斜センサ 6 2 からの対象物 5 5 の傾斜角が記憶される。

【 0 0 6 2 】

前記制御演算部 6 1 は、前記回転レーザ装置 1 の位置情報と前記 G P S 位置測定装置 5 7 で得られた前記ブルドーザ 2 (前記 G P S 位置測定装置 5 7 の取付けられた位置) の位置情報に基づき平面座標上での前記回転レーザ装置 1 と前記取付けポール 7 間の距離を演算する。又、演算された距離と高低角から前記回転レーザ装置 1 と前記ブルドーザ 2 (即ち前記対象物 5 5) 間の高低差が演算され、更に前記回転レーザ装置 1 の地表からの高さ情報から前記対象物 5 5 の高さが得られる。尚、前記制御演算部 6 1 が前記画像受光部 3 4 のずれ量 S を受信し、高低角も制御演算部 6 1 で演算する様にしてもよい。

10

【 0 0 6 3 】

前記 G P S 位置測定装置 5 7 と前記刃先 6 a 間の機械的位置関係、前記対象物 5 5 と前記刃先 6 a 間の機械的位置関係から、該刃先 6 a の現実の平面座標上での位置及び高さが演算される。尚、前記取付けポール 7 が傾斜した場合は、前記ポール傾斜センサ 6 2 が検出した傾斜角と、前記刃先 6 a と前記対象物 5 5 間の距離に基づき、前記刃先 6 a の高さ、平面座標上での位置を補正する。

【 0 0 6 4 】

20

前記記憶部 6 3 に施工図と施工高さ(土木施工データ)を関連付けて記憶させ、前記制御演算部 6 1 によって前記 G P S 位置測定装置 5 7 に基づいて求められた座標位置と施工図及び施工高さとからその座標地点に於ける前記ブレード 6 の刃先 6 a との高さの差を求め、差がゼロになる様に管理する。即ち、該ブレード 6 を上下する前記油圧シリンダ 5 6 を制御することで、土木作業の管理を行うことができる。

【 0 0 6 5 】

而して、前記制御演算部 6 1 は土木施工データに基づき前記アクチュエータ制御回路 6 4 を介して前記油圧シリンダ 5 6 を駆動制御し、前記ブルドーザ 2 による掘削、盛土が土木施工データに基づいて施工される。

【 0 0 6 6 】

30

前記ブレード 6 の上下動は前記制御演算部 6 1 によって制御されるので、作業者は前記表示部 6 6 に表示される土木施工データを確認しながら、前記ブルドーザ 2 を移動させるだけでよく、作業者の負担は大幅に軽減される。

【 0 0 6 7 】

尚、前記追尾光 4 0 は扇状であるので、前記ブレード 6 の上下移動に伴い前記対象物 5 5 の上下移動があっても該対象物 5 5 が前記追尾光 4 0 から外れることがなく、前記回転レーザ装置 1 に向って反射光 4 0 a を反射することができる。

【 0 0 6 8 】

前記対象物 5 5 に設けられる前記反射体は適宜な面積を有する反射シートの様なものでよく、前記取付けポール 7 の昇降機構も必要ないので、構造が大幅に簡略化できる。

40

【 0 0 6 9 】

尚、前記ブルドーザ 2 側の制御装置 5 9 が送信部を有し、前記 G P S 位置測定装置 5 7 で測定した位置情報を前記回転レーザ装置 1 側に送信し、該回転レーザ装置 1 の制御部 3 8 が対象物 5 5 の位置情報を有し、前記対象物 5 5 の高さを演算する様にしてもよい。

【 0 0 7 0 】

又、前記 G P S 位置測定装置 5 7 は前記取付けポール 7 の上端に設けてもよい。又、前記対象物 5 5 に前記 G P S 位置測定装置 5 7 を設けると共に回転レーザ装置 1 と前記対象物 5 5 間の距離及び高低角から対象物 5 5 の高さを演算する演算部、受信部を設けることで、ブルドーザ 2 とは独立した位置測定システムとすることもできる。

【 0 0 7 1 】

50

以上は画像受光部 3 4 が固定された構造であるが、該画像受光部 3 4 が前記反射ミラー 2 8 と共に回転する構造の場合、ロータリエンコーダ 6 9 は必要ない。

【 0 0 7 2 】

図 7 により第 2 の実施の形態について説明する。

【 0 0 7 3 】

該第 2 の実施の形態は、1 台の回転レーザ装置 1 により複数のブルドーザ 2 a , 2 b , ... の土木作業を管理する様にしたものである。

【 0 0 7 4 】

図 7 中、図 1 中で示したものと同等のものには同符号を付し説明を省略する。回転レーザ装置 1、ブルドーザ 2 a , 2 b , ... については図 2 ~ 図 6 で示したと同様であるので説明を省略する。

10

【 0 0 7 5 】

第 2 の実施の形態では、回転レーザ装置 1 が複数のブルドーザ 2 a , 2 b , ... を識別する為の識別手段を具備している。尚、複数のブルドーザ 2 a , 2 b , ... については、上記実施の形態で説明したブルドーザ 2 と同様な構成を具備している。以下は、主に識別手段について説明する。

【 0 0 7 6 】

複数のブルドーザ 2 a , 2 b , ... を識別する場合、画像受光部 3 4 が反射ミラー 2 8 と一体に回転する構造でもロータリエンコーダ 6 9 が設けられる。

【 0 0 7 7 】

20

前記ロータリエンコーダ 6 9 からの信号、即ち受光器 7 3 からの信号は制御部 3 8 に入力される（図 4 参照）。

【 0 0 7 8 】

例えば図 7 に於いてブルドーザ 2 a の対象物 5 5 の反射体からの反射光 4 0 a が前記画像受光部 3 4 に入射した時の前記ロータリエンコーダ 6 9 からの角度検出信号が前記画像受光部 3 4 からの受光信号に対応付けられて前記回転レーザ装置用記憶部 5 3 に記憶される。同様にブルドーザ 2 b の対象物 5 5 の反射体からの反射光 4 0 a が前記画像受光部 3 4 に入射した時の前記ロータリエンコーダ 6 9 からの角度検出信号が前記画像受光部 3 4 からの受光信号に対応付けられると共に識別データが付されて前記回転レーザ装置用記憶部 5 3 に記憶される。

30

【 0 0 7 9 】

従って、前記画像受光部 3 4 からの受光信号が検出された場合の、前記ロータリエンコーダ 6 9 からの角度信号を、前記回転レーザ装置用記憶部 5 3 で記憶された角度とを照会することで、反射光 4 0 a が前記ブルドーザ 2 a からのものか、前記ブルドーザ 2 b からのものかを識別することができる。

【 0 0 8 0 】

前記データ送受信部 1 6 からは、識別データと共に前記対象物 5 5 に対する高低角、及び回転レーザ装置 1 が設置された位置データを含む通信データを送信する。前記ブルドーザ 2 a , 2 b の送受信部 6 7 は識別データ識別部を有し、通信データを受信する場合、識別データについて確認し、識別データが一致している通信データのみを受信する。

40

【 0 0 8 1 】

通信データを受信することで、前記対象物 5 5 と通信データを受信したブルドーザ 2 との位置関係が演算できる。

【 0 0 8 2 】

尚、前記追尾光 4 0 を光変調等して、通信データを該追尾光 4 0 に重畳して光通信することも可能であり、光通信の場合指向性が強いので、必ずしも識別データを合わせて送信する必要がない。送信すべきブルドーザ 2 を前記ロータリエンコーダ 6 9 が検出する回転角度によって判別し、前記ロータリエンコーダ 6 9 によって検出される回転角度が送信すべきブルドーザ 2 の回転角度と一致した場合に通信データを送信すればよい。

【 0 0 8 3 】

50

而して、１台の回転レーザ装置１により複数台のブルドーザ２ a , ２ b , ... の土木作業を管理することが可能である。

【 ０ ０ ８ ４ 】

又、前記ブルドーザ２側から前記回転レーザ装置１に識別データを送信する様にし、回転レーザ装置１は通信データを送信する場合に、前記ブルドーザ２から送信された識別データと共に通信データを送信する様にしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【 ０ ０ ８ ５ 】

【図１】本発明の第１の実施の形態を示す説明図である。

【図２】本発明の第１の実施の形態に於ける回転レーザ装置の断面図である。

10

【図３】本発明の第１の実施の形態に於ける回転レーザ装置の断面図である。

【図４】該回転レーザ装置の制御部のブロック図である。

【図５】（Ａ）（Ｂ）は本発明の第１の実施の形態に於ける画像受光部上の反射光の結像位置と高低角の関係を示す説明図である。

【図６】本発明の第１の実施の形態に於けるブルドーザの制御装置のブロック図である。

【図７】本発明の第２の実施の形態を示す説明図である。

【図８】従来の位置測定システムの説明図である。

【図９】従来の位置測定システムに於ける受光器の説明図である。

【符号の説明】

【 ０ ０ ８ ６ 】

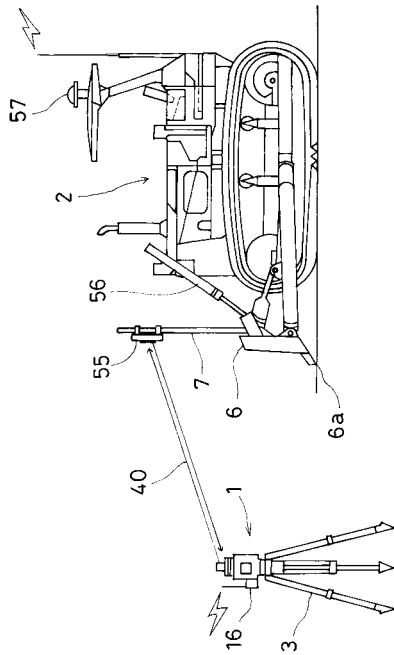
20

1	回転レーザ装置
2	ブルドーザ
1 3	回転レーザ装置本体
1 4	整準部
1 6	データ送受信部
2 5	水平回動モータ
2 8	反射ミラー
3 1	中心線
3 3	小ミラー
3 4	画像受光部
3 7	追尾検出部
3 8	制御部
4 0	追尾光
4 0 a	反射光
5 1	制御演算部
5 7	G P S 位置測定装置
5 9	制御装置
6 1	制御演算部
<u>6 9</u>	ロータリエンコーダ

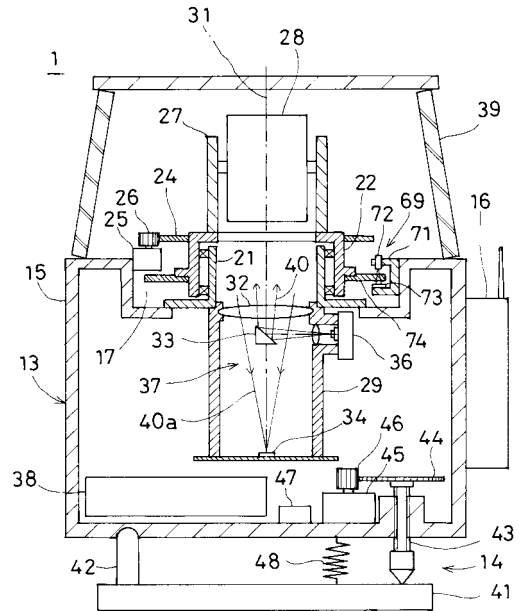
30

40

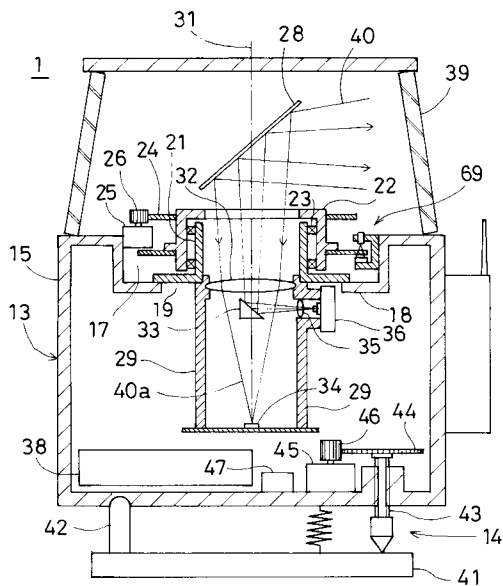
【図 1】



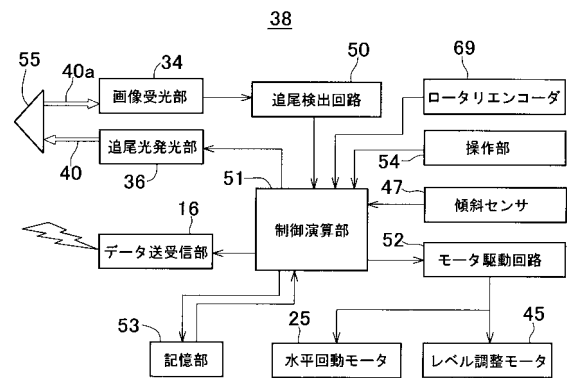
【図 2】



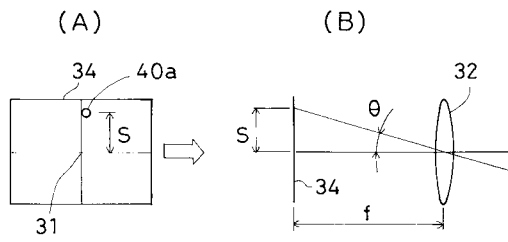
【図 3】



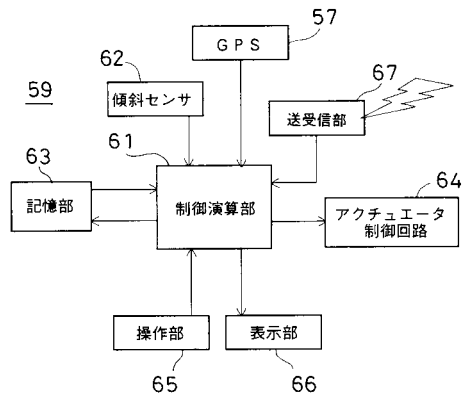
【図 4】



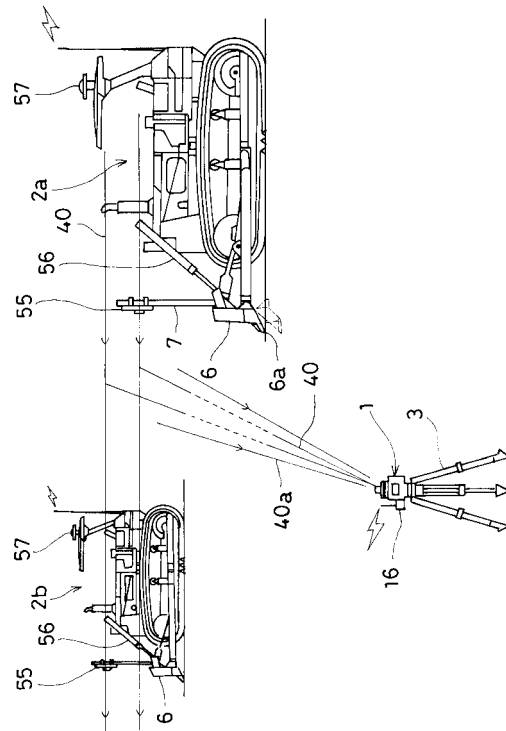
【図 5】



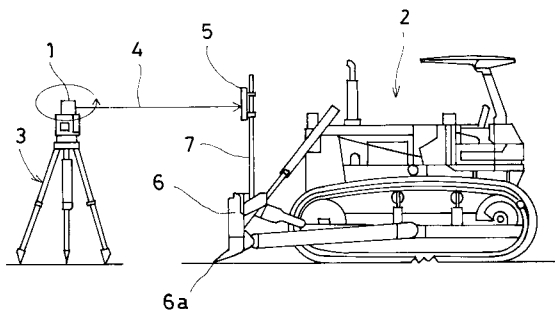
【図 6】



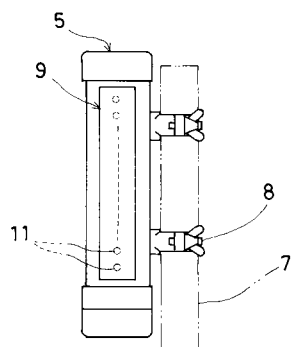
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 4 - 1 3 8 5 3 0 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 3 2 9 1 4 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 2 1 4 8 5 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 1 C	1 5 / 0 0
G 0 1 C	5 / 0 0
G 0 1 C	1 / 0 0
G 0 1 C	5 / 0 0