

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4614506号
(P4614506)

(45) 発行日 平成23年1月19日(2011.1.19)

(24) 登録日 平成22年10月29日(2010.10.29)

(51) Int.Cl.

F 1

G O 1 C 3/06 (2006.01)
G O 1 S 17/36 (2006.01)G O 1 C 3/06 120 Q
G O 1 S 17/36

請求項の数 9 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-222351 (P2000-222351)
 (22) 出願日 平成12年7月24日 (2000.7.24)
 (65) 公開番号 特開2002-39748 (P2002-39748A)
 (43) 公開日 平成14年2月6日 (2002.2.6)
 審査請求日 平成19年6月25日 (2007.6.25)

(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 大友 文夫
 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 大石 政裕
 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 須中 栄治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】携帯型測距装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

測距光を射出して距離測定を行う測距部と、該測距部を制御すると共に該測距部からの測定データの処理を行う制御部と、測距方向に測定データを含む通信光を発する送信部と、本体表示部と、本体操作部とを有する装置本体と、ターゲット表示部と、ターゲット操作部と、前記通信光を受光する受光部とを有するターゲット部とから構成され、該ターゲット部は必要に応じて測距対象となる様に前記装置本体とターゲット部とは着脱可能であり、ターゲット部が分離した状態で装置本体を操作可能としたことを特徴とする携帯型測距装置。

【請求項2】

前記装置本体とターゲット部とは単独で動作可能な様に、それぞれ電源部と制御部を有する請求項1の携帯型測距装置。

【請求項3】

前記測距光が通信光を兼ね、前記送信部が測定データを測距光に重合する変調回路を有し、前記ターゲット部が前記測距光から測定データを分離抽出する復調回路を具備する請求項1の携帯型測距装置。

【請求項4】

前記装置本体とターゲット部の少なくとも一方が測距データを基に所望の測量結果を求める演算プログラムを具備した請求項1の携帯型測距装置。

【請求項5】

10

20

装置本体とターゲット部を一体化した状態で、両者間での測距データの授受が測距光により行われる請求項1の携帯型測距装置。

【請求項6】

測距光は可視光であってポインタ機能を有する請求項1の携帯型測距装置。

【請求項7】

測距光の射出方向と反対方向に可視レーザポインタ光線を射出する請求項1の携帯型測距装置。

【請求項8】

装置本体に測距光の水平を検出する気泡管を設けた請求項1の携帯型測距装置。

【請求項9】

前記気泡管は傾斜を検出する電気気泡管であり、傾斜に応じた出力により前記**本体表示部又は前記ターゲット表示部**に傾斜角を表示する請求項8の携帯型測距装置。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は簡便に測量が可能である携帯型測距装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、光波測距機能を備えた携帯型測距装置が製品化されている。従前も携帯型測距装置は存在したが、光波測距機能を具備した携帯型測距装置は反射プリズムを目標物とする高性能な測距装置であり、携帯型測距装置とは言い難いものであった。又、超音波を用いた携帯型測距装置もあったが、精度が低く測距可能な距離範囲が狭い等、実際の測量をするには性能が不充分であった。

20

【0003】

近年製品化された光波測距機能を備えた携帯型測距装置は、電磁波型の光を使用し、パルス光のパルス数と位相を用いて高精度に目標物迄の距離を測定することが可能であり、近距離(100m程度)であれば目標物に反射プリズムを必要としないノンプリズム型として使用され、更に反射プリズムを用いることで遠距離の測距が可能なものである。

【0004】

従来の携帯型測距装置を図7に於いて説明する。

30

【0005】

携帯型測距装置1は片手で持てる程度の大きさ、形状であり、反射プリズムを使用しないノンプリズム型の携帯型測距装置である。

【0006】

前記携帯型測距装置1は測距部(図示せず)、方位計、電池等の電源部を内蔵し、該測距部からの測距光は携帯型測距装置1の一面に設けられた射出部2から射出される。又、前記携帯型測距装置1の上面には表示部3、操作部4が設けられている。該操作部4は電源スイッチ、操作スイッチ等の各種押しボタンを有し、これら押しボタンを操作することで、前記射出部2から目標物の測定面5に測距光6が照射される。該測距光6としては可視光が使用され、測定者は前記測定面5に於ける測距光6の照射位置を目視で確認できる。前記測定面5で反射された測距光6は前記射出部2から測距部に入射し、該測距部によつて前記携帯型測距装置1と前記測定面5(目標物)迄の距離が測定され、測定結果は前記表示部3に表示される。

40

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

上記した従来の携帯型測距装置は光波距離計であり、高精度に目標物、測定面迄の距離測定が可能であるが、携帯性が考慮されノンプリズム型となっている。光波距離計は、測定面(目標物)からの反射光を受光して距離を測定するものであるから、測定面の存在を前提とし、測定面が携帯型測距装置1と相対して存在している場合は、有効な測定が可能である。この為、目標物がない場合は、携帯型測距装置1から所定距離離れた位置を決定す

50

ることができない。或は、測距光の照射方向に沿って所定間隔で位置を決定することができないという問題があった。

【0008】

更に、測定面が測距光に対し傾斜している面、例えば地面である場合等では、測距光が照射されている部分の内、反射が多い箇所が測定点となる等、照射されている部分の表面の性状によって測定値がばらつくという問題があった。

【0009】

本発明は斯かる実情に鑑み、測定に適した目標物がある場合はノンプリズム型の測距装置として、又目標物がない或は測定に適した目標物がない場合はプリズム型の測距装置として測距を可能とした携帯型測距装置を提供するものである。

10

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明は、測距光を射出して距離測定を行う測距部と、該測距部を制御すると共に該測距部からの測定データの処理を行う制御部と、測距方向に測定データを含む通信光を発する送信部を有する装置本体と、表示部、操作部、前記通信光を受光する受光部を有するターゲット部とから構成され、該ターゲット部は必要に応じて測距対象となる様に前記装置本体とターゲット部とは着脱可能である携帯型測距装置に係り、又前記装置本体が表示部、操作部を更に有し、ターゲット部が分離した状態で装置本体を操作可能とした携帯型測距装置に係り、又前記装置本体とターゲット部とは単独で動作可能な様に、それぞれ電源部と制御部を有する携帯型測距装置に係り、又前記測距光が通信光を兼ね、前記送信部が測定データを測距光に重合する変調回路を有し、前記ターゲット部が前記測距光から測定データを分離抽出する復調回路を具備する携帯型測距装置に係り、又前記装置本体とターゲット部の少なくとも一方が測距データを基に所望の測量結果を求める演算プログラムを具備した携帯型測距装置に係り、又装置本体とターゲット部を一体化した状態で、両者間での測距データの授受が測距光により行われる携帯型測距装置に係り、又測距光は可視光であってポインタ機能を有する携帯型測距装置に係り、又測距光の射出方向と反対方向に可視レーザポインタ光線を射出する携帯型測距装置に係り、又装置本体に測距光の水平を検出する気泡管を設けた携帯型測距装置に係り、更に又前記気泡管は傾斜を検出する電気気泡管であり、傾斜に応じた出力により前記表示部に傾斜角を表示する携帯型測距装置に係るものである。

20

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態を説明する。

【0012】

図1、図2に示される様に、携帯型測距装置10は装置本体11とターゲット部12から構成され、該ターゲット部12は前記装置本体11に対して着脱可能となっており、該装置本体11、前記ターゲット部12は個々に又一体化した状態のいずれでも片手で把持でき、容易に持運びが可能な大きさ、形状となっている。又一体化された状態では該装置本体11と前記ターゲット部12とは電気的に接続される様になっている。

30

【0013】

前記装置本体11、ターゲット部12を説明する。

40

【0014】

前記ターゲット部12はターゲット表示部13、ターゲット操作部14、反射部を兼ねる受光部15を具備し、単体では該受光部15を前記装置本体11に向けた状態で自立可能となっている。

【0015】

前記装置本体11は前記ターゲット部12が装着される装着面に、本体表示部16、本体操作部17が設けられる。尚、該本体操作部17については各操作ボタンが前記ターゲット部12の装着に支障ない様前記装着面より凹んでいる。又、前記ターゲット部12と前記装置本体11とにはそれぞれ装着状態で相互に結合するコネクタ部18、19が設けら

50

れている。又、前記装置本体11の前記ターゲット部12が装着される部分以外の部分に電気気泡管20が設けられ、該電気気泡管20によって検出された傾斜は前記ターゲット表示部13又は前記本体表示部16に表示される様になっている。電気気泡管としては静電容量式のもの、抵抗式のもの、或は電気気泡管以外の傾斜検出器として振り子式等の機械的なものでもよい。

【0016】

図3を参照して、更に説明する。

【0017】

前記装置本体11は、光波測定を行う為のシーケンスプログラムが内蔵された本体制御部21、該本体制御部21によって駆動制御される測距部22、前記本体制御部21に駆動制御され前記測距部22から照射される測距光30を変調し通信データを前記測距光30に重合させる変調回路23、主電源部24及び前述した本体表示部16、本体操作部17、電気気泡管20及び方位計25等から主に構成されている。

10

【0018】

前記ターゲット部12は前記コネクタ部18, 19を介して前記本体制御部21に接続されるターゲット制御部26、該ターゲット制御部26に接続され、測距データを記憶保存するデータ記憶部27、前記主電源部24に前記コネクタ部18, 19を介して接続され、前記主電源部24によって充電されるターゲット電源部28及び前記ターゲット表示部13、ターゲット操作部14、受光部15により主に構成され、前記ターゲット制御部26には測距データを基に2点間の距離の演算、或は測距データ、方位角により所定範囲の面積の演算を行う為の測量プログラムが内蔵されている。尚、前記データ記憶部27を装置本体11に設け、本体制御部21に前記測量プログラムを内蔵してもよい。或は前記装置本体11、ターゲット部12双方が記憶部、測量プログラムを具備していてもよい。

20

【0019】

上記測距部22から発せられる前記測距光30には、ポインタ機能に加え、遠距離の測定を可能とし、視認性の高い可視レーザ光線が用いられている。

【0020】

以下作動について説明する。

【0021】

先ず、図1で示される様な、測定に適した前記測定面5がある場合の測定について説明する。

30

【0022】

測定に適した該測定面5がある場合、前記装置本体11、ターゲット部12が一体化され、ノンプリズム方式で測距が行われる。

【0023】

前記装置本体11に設けられた電気気泡管20で水平を確認する。前記装置本体11の水平を出すと前記測距光30も水平になる。つまり、測定対象即ち前記測定面5迄の水平距離を測定する。

【0024】

尚、傾斜が分かれば傾斜距離を水平距離に換算することができる。前記気泡管として傾斜角を電気的に出力する電気気泡管20を用い、前記装置本体11の傾きを検出し表示装置に傾斜角を表示させる。その表示に基づいて水平距離を算出する。更に演算プログラムを組込み、スイッチ一つで傾斜距離を水平距離に換算する機能を組込むことも容易にできる。

40

【0025】

前記ターゲット操作部14により電源スイッチをONとし、又測定開始ボタンにより測定を開始する等、必要な操作を行う。

【0026】

前記ターゲット操作部14から入力された作業者の指示は、前記ターゲット制御部26、コネクタ部18, 19を介して前記本体制御部21に入力される。該本体制御部21は前

50

記測距部 22 に測定指令を出力する。

【 0 0 2 7 】

前記測距部 22 は前記本体制御部 21 からの測定指令により駆動され、前記測距光 30 を照射し、又前記測定面 5 で反射された反射測距光 30 を受光し、光波距離測定を行う。測距データは前記本体制御部 21 に入力され、該本体制御部 21 は測距データ、及び前記方位計 25 で検出した方位角を前記コネクタ部 18, 19 を介して前記ターゲット制御部 26 に入力する。

【 0 0 2 8 】

該ターゲット制御部 26 は前記本体制御部 21 からの測距データを前記データ記憶部 27 に記憶させ、又前記ターゲット表示部 13 に測距結果を表示させる。

10

【 0 0 2 9 】

複数点について測定を行った場合、測距結果は順次前記データ記憶部 27 に保存され、測定途中、全ての点についての測定が完了した時等、任意の時に呼出し、前記ターゲット表示部 13 に表示させることができる。尚、表示は測定順序、方位角と共に表示され、測定点についての区別化が行われる。又、前記ターゲット制御部 26 は内蔵されている測量プログラムにより、複数点の測距データ、方位角より測量した範囲の面積を演算する。

【 0 0 3 0 】

次に、測定に適した前記測定面 5 がない場合、或は遠距離の測定の場合は、図 2 で示される様に、前記ターゲット部 12 が前記装置本体 11 から分離され、ターゲットとして使用される。

20

【 0 0 3 1 】

前記ターゲット部 12 が分離された状態では、前記本体操作部 17、前記ターゲット操作部 14 からの操作がそれぞれ可能となる。従って、二人操作も、一人操作も可能である。

【 0 0 3 2 】

一人操作の場合は、前記本体操作部 17 により電源を投入する。前記本体制御部 21 は前記方位計 25 からの検出結果を前記本体表示部 16 に表示する。作業者は、測定方位を決定し、前記装置本体 11 を決定した方位となる様設置し、前記本体操作部 17 を操作して前記測距部 22 から前記測距光 30 を射出させ、測定を開始する。前記ターゲット部 12 が分離された状態では、前記変調回路 23 が作動し、測距結果、方位角等測量データが前記測距光 30 を変調することで通信データとして該測距光 30 に重合される。

30

【 0 0 3 3 】

作業者は、該測距光 30 が前記受光部 15 を照射する状態を保持して移動し、前記ターゲット部 12 を測定点に設置する。該受光部 15 は前記測距光 30 を装置本体 11 に向か反射し、該装置本体 11 は前記受光部 15 からの反射光を受光して、前記測距部 22 が前記装置本体 11 と前記ターゲット部 12 間の距離を測定する。測距結果は前記本体制御部 21 に入力され、該本体制御部 21 は測距データに基づき前記変調回路 23 の変調制御を行う。該変調回路 23 は前記本体制御部 21 からの制御指令で、測距データ等を通信データとして前記測距光 30 に重合する。尚、前記受光部 15 の回りは前記装置本体 11 に向けて反射し易い面となっている。例えば、ある程度再帰反射性のある材料で構成されている。

40

【 0 0 3 4 】

前記受光部 15 は前記測距光 30 を受光し、受光信号に変換して、前記ターゲット制御部 26 に入力する。該ターゲット制御部 26 は受光信号から通信データを分離抽出する。分離抽出された通信データは測距データとして前記データ記憶部 27 に記憶される。1箇所での測定が完了すると、前記ターゲット部 12 を移動させ、前記測距光 30 を案内光として直線上での測定を繰返し行う。測定結果は、測定順序と共に前記データ記憶部 27 に記憶される。

【 0 0 3 5 】

尚、所定間隔で位置決めを行いたい場合は、間隔長を前記ターゲット操作部 14 から前記ターゲット制御部 26 に設定しておけば、該ターゲット制御部 26 が測定結果と設定間隔

50

長とを比較演算して、所定間隔毎にランプ（図示せず）の点灯、或は前記ターゲット表示部13に所定間隔長移動した旨の表示をする。

【0036】

尚、前記ターゲット部12により測定点を決定した場合に、測定点を印す為、前記ターゲット部12の基準となる位置に切欠等で形成した指標を設ける。又、前記ターゲット表示部13は作業者が見易い様に、前記受光部15の反対側、或は前記ターゲット部12を立設した場合の上面に別途設けてもよい。又、電源は可充電式のもの、乾電池、或は両者の併用のいずれでも可能である。

【0037】

次に、図4に於いて、測距を行う為の測距部22の一例を説明する。ノンプリズム測距方式にはパルス方式と連続光の位相差方式等がある。可視の場合には後者が一般的である。以下位相差方式を説明する。

【0038】

光波測距計は、発光側アナログ回路40、受光側アナログ回路41及びデジタル回路42から構成される。前記発光側アナログ回路40は、基準発振器43、該基準発振器43から入力し発光素子39に出力する第1分周器44、該第1分周器44を入力する第2分周器45及び前記第1分周器44と第2分周器45とを入力する第1混合器46から構成される。前記受光側アナログ回路41は、受光素子38から入力するプリアンプ47、該プリアンプ47と前記第1混合器46とを入力する第2混合器48及び該第2混合器48を入力し前記デジタル回路42に出力する波形整形器49から構成される。

10

20

【0039】

前記デジタル回路42は、前記基準発振器43と第2分周器45と波形整形器49とが入力するデジタル位相差計50、該デジタル位相差計50が入力するメモリ52、前記デジタル位相差計50及び前記メモリ52を入力し表示器53に出力する演算器54から構成される。前記デジタル回路42は更に制御回路51を有する。以上の構成に於いて、前記受光側アナログ回路41と発光側アナログ回路40とはそれぞれ独立してシールドされることが望ましい。更に精度を上げることが要求されるときは、図4に示す全てのプロックをシールドすることが望ましい。

【0040】

以上の電気回路に於いて、前記基準発振器43からの基準周波数 $f_0 = 30\text{ MHz}$ は、前記第1分周器44で $1/20$ に分周され、 $f_1 = 1.5\text{ MHz}$ の信号を作る。この信号は前記発光素子39に送られ、該発光素子39は 1.5 MHz の赤外変調光を発光する。該発光素子39からの変調光は選択的に内部参照光56又は測距光30となる。該測距光30は対物レンズ34等を介して目標点に配置された測定対象物（図示せず）に送られ、ここで反射されて再び対物レンズ34等を介して受光素子38に到達する。該受光素子38に入射した光束は 1.5 MHz の成分と、距離に応じた位相差の成分とを含んでいる。

30

【0041】

一方、前記第1分周器44からの周波数 f_1 の信号は前記第2分周器45にも供給され、ここで $1/500$ に分周されて $f_2 = 3\text{ kHz}$ の信号が作られる。この信号は前記第1混合器46に供給され、前記第1分周器44からの f_1 信号との差の周波数 $f_3 = f_1 - f_2 = 1.497\text{ MHz}$ の信号が作られる。この周波数 f_3 の信号は更に前記受光側アナログ回路41の第2混合器48に供給される。該第2混合器48は、前記プリアンプ47から供給される出力信号との間で $f_1 - f_3 = f_2$ からのビートダウン信号を作る。

40

【0042】

前記受光素子38からの信号は被測距離に応じた位相差成分を有しているから、前記第2混合器48の出力信号は $f_2 = 3\text{ kHz}$ の信号と距離に応じた位相差とを含むものとなる。この信号は波形整形器49で波形整形した後、前記デジタル回路42のデジタル位相差計50に供給される。前記第2分周器45からの周波数 f_2 の信号は、前記デジタル位相差計50に参照信号として供給され、被測距離に応じた位相差を検出し、この検出した位相差の大きさを前記基準発振器43からの周波数 f_0 の信号によってデジタル的に測定し

50

、その値を測距データとして前記演算器 54 に供給する。該演算器 54 は測距データに基づき、測定対象物迄の距離、2 点の測距データに基づき、2 点間の距離、所定範囲の面積等所要の演算を行う。

【0043】

図 5 に於いて、前記装置本体 11 が後方ポインタ機能を有する場合について説明する。

【0044】

前記装置本体 11 は後端面より後方レーザポインタ光線 61 を発する様になっており、該後方レーザポインタ光線 61 は、前方に射出される前記測距光 30 と一直線上にある。又、後方に射出される後方レーザポインタ光線は可視レーザ光線である。前記後方レーザポインタ光線 61 は、後方にある基準ポイント 62 に合わせる為に使用される。後方の位置が決まれば、測定方向も確定し、前記ターゲット部 12 を用いた測定も更に容易になる。10

【0045】

図 6 は本発明の他の実施の形態を示し、装置本体 11 とターゲット部 12 とを一体化した場合にも光通信により両者間での信号の授受を行う様にしたものである。

【0046】

該他の実施の形態では一体化した場合の信号の経路となるコネクタ部 18, 19 が省略できるので、構造が簡単となる。

【0047】

具体的に説明する。

【0048】

図 6 中、装置本体 11 については特に測距部 22 を示している。20

【0049】

図中、32 は測距光発光部を示しており、該測距光発光部 32 のドライバ（図示せず、図 4 の発光側アナログ回路 40 参照）は前記変調回路 23 により変調されている。

【0050】

変調された測距光はチョッパ 29 により内部参照光 30r、測距光 30 とに選択分割され、該測距光 30 はプリズム 35、ハーフミラー 36 を経て目標物に対して射出され、前記内部参照光 30r は前記プリズム 35、濃度フィルタ 31 を経て測距光受光部 33 に入射する。又、測距光 30 の一部は前記ハーフミラー 36 で分割され、分割光 30b はミラー 37 により、前記受光部 15 の受光素子 38 に入射する様になっている。該受光素子 38 から受光信号がターゲット制御部 26 に入力される。30

【0051】

前記装置本体 11 から射出され、目標物で反射された反射測距光 30 は再び前記装置本体 11 に入射し、更に前記プリズム 35 で反射され、前記測距光受光部 33 に入射する。濃度フィルタ 31 は前記内部参照光 30r と反射測距光 30 の光量を一定にして測距光受光部 33 に入射させる。該測距光受光部 33 に入射した反射測距光 30 と前記内部参照光 30r に基づき光波距離測定が行われる。測定結果は前記変調回路 23 により測距光 30 に通信データとして重合される。

【0052】

前記分割光 30b には測距データが重合されており、前記ターゲット制御部 26 は前記受光素子 38 からの受光信号から測距データを分離抽出する。分離抽出された測距データは前記ターゲット表示部 13 に表示され、或は前記データ記憶部 27 に記憶される。40

【0053】

尚、上記装置本体 11 とターゲット部 12 間のデータの通信は光通信でなく、無線通信としてもよく、或は測距光とは別に光通信の為の光通信手段を設けてもよい。

【0054】

【発明の効果】

以上述べた如く本発明によれば、ノンプリズム方式による測距が可能であると共に適当な目標物がなくノンプリズム方式による測距が困難な場合も、ターゲット部が目標物として使用できるので、測距が測定環境に左右されることなく実施でき、又、ターゲット部には50

反射部が設けられているので、高効率の反射が可能であり、遠距離の測距を可能とし、又測距光を案内光として直線上に任意の測定点を設定でき、或は所定間隔で測定点を設定できる等の優れた効果を発揮する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を示す斜視図であり、装置本体、ターゲット部が一体となつた状態の図である。

【図2】同前本発明の実施の形態を示す斜視図であり、装置本体、ターゲット部が分離した状態の図である。

【図3】同前本発明の実施の形態を示すブロック構成図である。

【図4】該実施の形態に用いられる光波測距計の測距回路図である。

10

【図5】本発明の他の実施の形態を示す斜視図である。

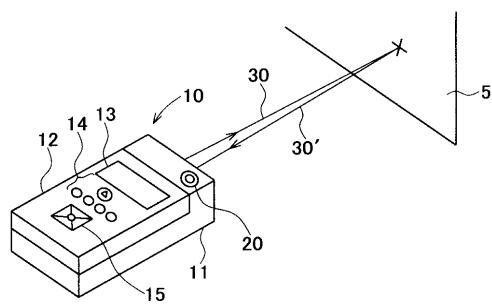
【図6】本発明の更に他の実施の形態を示し、一体化した装置本体とターゲット部との間での信号の授受を測距光の一部で行う場合の説明図である。

【図7】従来例の斜視図である。

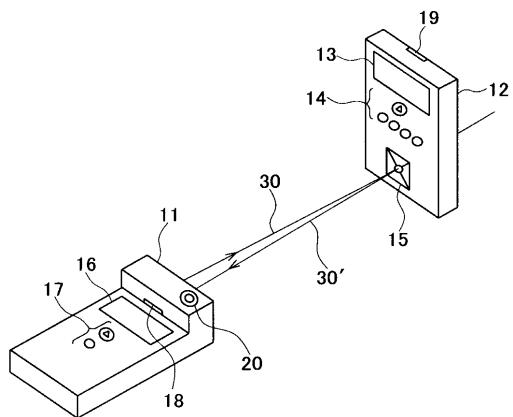
【符号の説明】

5	測定面	
1 0	携帯型測距装置	
1 1	装置本体	
1 2	ターゲット部	
1 3	ターゲット表示部	20
1 4	ターゲット操作部	
1 5	受光部	
1 6	本体表示部	
1 7	本体操作部	
2 1	本体制御部	
2 2	測距部	
2 3	変調回路	
2 4	主電源部	
2 6	ターゲット制御部	
2 7	データ記憶部	30
2 8	ターゲット電源部	
3 0	測距光	
3 8	<u>受光素子</u>	
3 9	<u>発光素子</u>	
4 0	発光側アナログ回路	
4 1	受光側アナログ回路	
4 2	デジタル回路	
6 1	後方レーザポインタ光線	

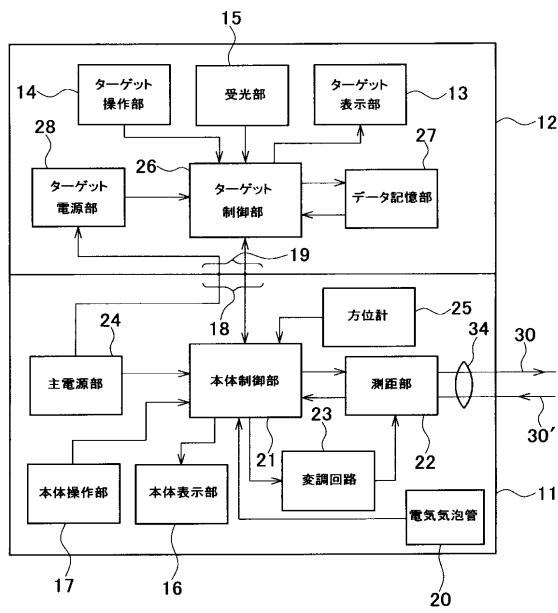
【図1】



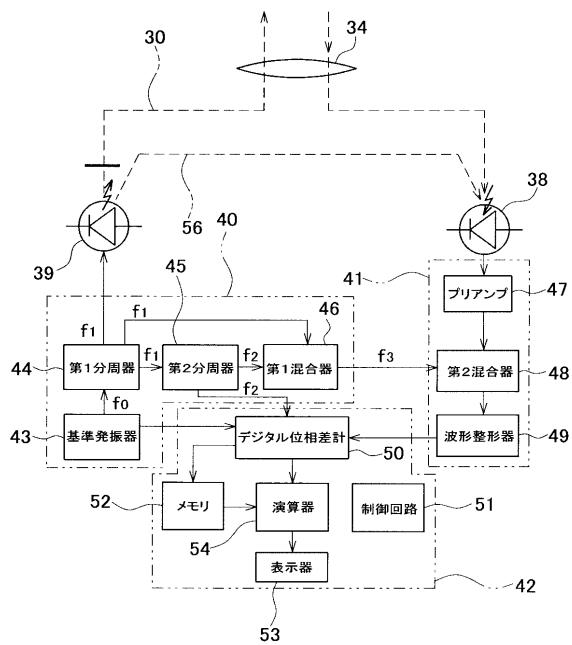
【図2】



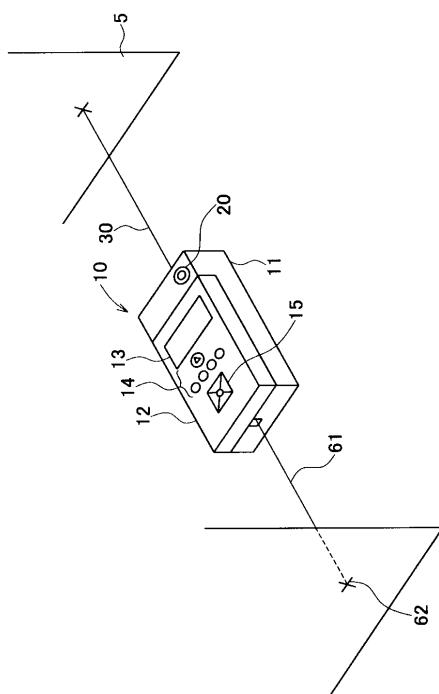
【図3】



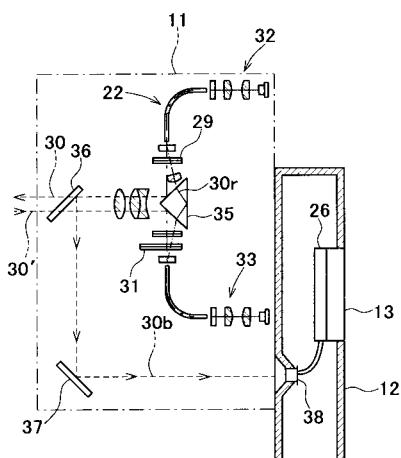
【図4】



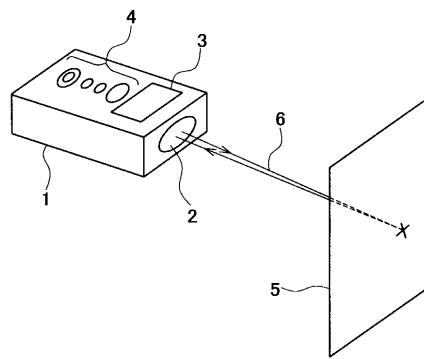
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表平04-504755(JP,A)
特開平09-211127(JP,A)
特開平07-077424(JP,A)
特開平08-278131(JP,A)
特開平10-170265(JP,A)
特開昭57-119274(JP,A)
特開平06-185991(JP,A)
特開平06-026861(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C3/00-3/32
G01S7/48-7/481
G01S17/00-17/95
G01B11/00-11/30
G01C15/00