

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-84460  
(P2006-84460A)

(43) 公開日 平成18年3月30日(2006.3.30)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
**GO1C 15/00 (2006.01)** GO1C 15/00 103C  
 GO1C 15/00 103E

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 44 頁)

(21) 出願番号 特願2005-213891 (P2005-213891) (22) 出願日 平成17年7月25日 (2005.7.25) (31) 優先権主張番号 特願2004-238000 (P2004-238000) (32) 優先日 平成16年8月18日 (2004.8.18) (33) 優先権主張国 日本国 (JP)	(71) 出願人 504314432 王本 智久 滋賀県彦根市正法寺町286-181 (74) 代理人 100080182 弁理士 渡辺 三彦 (72) 発明者 王本 智久 滋賀県彦根市正法寺町286-181
---	--

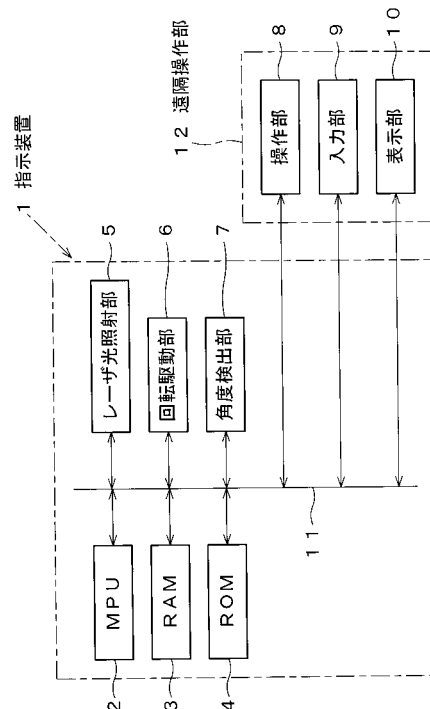
(54) 【発明の名称】 指示装置、指示方法、設置情報算出装置、及び設置情報算出方法

(57) 【要約】

【課題】 墨出し作業等に際しての誤差やコストの低減化を図ることができる指示装置及び指示方法、並びに、コストの低減化や装置の設置姿勢及び設置位置の3次元座標の算出を可能とする設置情報算出装置及び設置情報算出方法を提供する。

【解決手段】 レーザ光照射部5と、操作部8と、角度検出部7と、当該指示装置31の設置姿勢を算出する設置姿勢算出手段と、入力部9と、当該指示装置31の設置位置Aの3次元座標を算出する設置位置算出手段と、レーザ光照射部5の初期位置Iからのパン角度P及びチルト角度Tを算出する角度算出手段と、回転駆動部6を制御し、算出されたパン角度P及びチルト角度Tに基づいて目標点Bに十字状のレーザ光を照射してその目標点Bを指示する指示手段と、を備えた指示装置31。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

空間内の被照射面に直線状のレーザ光を照射して前記被照射面上の直線を指示するか又は前記被照射面に十字状のレーザ光を照射して前記被照射面上の点を指示するレーザ光照射手段と、

このレーザ光照射手段のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆動を行う回転駆動手段と、前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作する操作手段と、

この操作手段の操作により前記空間の第 1 座標軸に対して平行な第 1 直線に直線状のレーザ光が照射されてその第 1 直線が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出する第 1 角度検出手段と、

10

前記操作手段の操作により前記第 1 座標軸に対して平行な第 2 直線に直線状のレーザ光が照射されてその第 2 直線が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出する第 2 角度検出手段と、

前記操作手段の操作により前記空間の第 2 座標軸に対して平行な第 3 直線に直線状のレーザ光が照射されてその第 3 直線が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出する第 3 角度検出手段と、

前記第 1 角度検出手段、前記第 2 角度検出手段、及び前記第 3 角度検出手段によりそれぞれ検出された各パン角度、各チルト角度、及び各自転角度に基づいて当該指示装置の設置姿勢を算出する設置姿勢算出手段と、

前記操作手段の操作により、3次元座標が既知である第 1 既知点に十字状のレーザ光が照射されてその第 1 既知点が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出する第 4 角度検出手段と、

20

前記操作手段の操作により、3次元座標が既知である第 2 既知点に十字状のレーザ光が照射されてその第 2 既知点が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出する第 5 角度検出手段と、

前記第 1 既知点の 3次元座標及び前記第 2 既知点の 3次元座標を入力する既知点入力手段と、

前記第 4 角度検出手段及び前記第 5 角度検出手段によりそれぞれ検出された各パン角度及び各チルト角度、前記設置姿勢算出手段により算出された設置姿勢、並びに、前記既知点入力手段により入力された第 1 既知点の 3次元座標及び第 2 既知点の 3次元座標に基づいて当該指示装置の設置位置の 3次元座標を算出する設置位置算出手段と、

30

指示しようとする前記被照射面上の目標点の 3次元座標を入力する目標点入力手段と、

前記設置位置算出手段により算出された設置位置の 3次元座標及び前記目標点入力手段により入力された目標点の 3次元座標に基づいて前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を算出する角度算出手段と、

前記回転駆動手段を制御し、前記角度算出手段により算出されたパン角度及びチルト角度に基づいて前記目標点に十字状のレーザ光を照射してその目標点を指示する指示手段と、

を備えたことを特徴とする指示装置。

## 【請求項 2】

40

空間内の被照射面に直線状のレーザ光を照射して前記被照射面上の直線を指示するか又は前記被照射面に十字状のレーザ光を照射して前記被照射面上の点を指示するレーザ光照射手段と、

このレーザ光照射手段のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆動を行う回転駆動手段と、前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作する操作手段と、

当該指示装置の第 1 座標軸方向の加速度、第 2 座標軸方向の加速度、及び第 3 座標軸方向の加速度をそれぞれ検知する加速度検知手段と、

前記操作手段の操作により前記空間の座標軸に対して平行な直線に直線状のレーザ光が照射されてその直線が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出する第 1 角度検出手段と、

50

前記加速度検知手段により検知された各加速度及び前記第1角度検出手段により検出されたパン角度、チルト角度、及び自転角度に基づいて当該指示装置の設置姿勢を算出する設置姿勢算出手段と、

前記操作手段の操作により、3次元座標が既知である第1既知点に十字状のレーザ光が照射されてその第1既知点が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出する第2角度検出手段と、

前記操作手段の操作により、3次元座標が既知である第2既知点に十字状のレーザ光が照射されてその第2既知点が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出する第3角度検出手段と、

前記第1既知点の3次元座標及び前記第2既知点の3次元座標を入力する既知点入力手段と、 10

前記第2角度検出手段及び前記第3角度検出手段によりそれぞれ検出された各パン角度及び各チルト角度、前記設置姿勢算出手段により算出された設置姿勢、並びに、前記既知点入力手段により入力された第1既知点の3次元座標及び第2既知点の3次元座標に基づいて当該指示装置の設置位置の3次元座標を算出する設置位置算出手段と、

指示しようとする前記被照射面上の目標点の3次元座標を入力する目標点入力手段と、

前記設置位置算出手段により算出された設置位置の3次元座標及び前記目標点入力手段により入力された目標点の3次元座標に基づいて前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を算出する角度算出手段と、

前記回転駆動手段を制御し、前記角度算出手段により算出されたパン角度及びチルト角度に基づいて前記目標点に十字状のレーザ光を照射してその目標点を指示する指示手段と 20

を備えたことを特徴とする指示装置。

### 【請求項3】

操作手段が、空間内の被照射面に直線状のレーザ光を照射して前記被照射面上の直線を指示するか又は前記被照射面に十字状のレーザ光を照射して前記被照射面上の点を指示するレーザ光照射手段、並びに、このレーザ光照射手段のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆動を行う回転駆動手段を操作し、前記空間の第1座標軸に対して平行な第1直線に直線状のレーザ光を照射してその第1直線を指示した場合に、第1角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出するステップと 30

前記操作手段が前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作し、前記第1座標軸に対して平行な第2直線に直線状のレーザ光を照射してその第2直線を指示した場合に、第2角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出するステップと、

前記操作手段が前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作し、前記空間の第2座標軸に対して平行な第3直線に直線状のレーザ光を照射してその第3直線を指示した場合に、第3角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出するステップと、

設置姿勢算出手段が、前記第1角度検出手段、前記第2角度検出手段、及び前記第3角度検出手段によりそれぞれ検出された各パン角度、各チルト角度、及び各自転角度に基づいて装置の設置姿勢を算出するステップと、 40

前記操作手段が前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作し、3次元座標が既知である第1既知点に十字状のレーザ光を照射してその第1既知点を指示した場合に、第4角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出するステップと、

既知点入力手段が前記第1既知点の3次元座標を入力するステップと、

前記操作手段が前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作し、3次元座標が既知である第2既知点に十字状のレーザ光を照射してその第2既知点を指示した場合に、第5角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出 50

するステップと、

前記既知点入力手段が前記第 2 既知点の 3 次元座標を入力するステップと、

設置位置算出手段が、前記第 4 角度検出手段及び前記第 5 角度検出手段によりそれぞれ検出された各パン角度及び各チルト角度、前記設置姿勢算出手段により算出された設置姿勢、並びに、前記既知点入力手段により入力された第 1 既知点の 3 次元座標及び第 2 既知点の 3 次元座標に基づいて装置の設置位置の 3 次元座標を算出するステップと、

目標点入力手段が、指示しようとする前記被照射面上の目標点の 3 次元座標を入力するステップと、

角度算出手段が、前記設置位置算出手段により算出された設置位置の 3 次元座標及び前記目標点入力手段により入力された目標点の 3 次元座標に基づいて前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を算出するステップと、 10

指示手段が前記回転駆動手段を制御し、前記角度算出手段により算出されたパン角度及びチルト角度に基づいて前記目標点に十字状のレーザ光を照射してその目標点を指示するステップと、

を備えたことを特徴とする指示方法。

#### 【請求項 4】

加速度検出手段が装置の第 1 座標軸方向の加速度、第 2 座標軸方向の加速度、及び第 3 座標軸方向の加速度をそれぞれ検知するステップと、

操作手段が、空間内の被照射面に直線状のレーザ光を照射して前記被照射面上の直線を指示するか又は前記被照射面に十字状のレーザ光を照射して前記被照射面上の点を指示するレーザ光照射手段、並びに、このレーザ光照射手段のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆動を行う回転駆動手段を操作し、前記空間の座標軸に対して平行な直線に直線状のレーザ光を照射してその直線を指示した場合に、第 1 角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出するステップと、 20

設置姿勢算出手段が、前記加速度検出手段により検知された各加速度並びに前記第 1 角度検出手段により検出されたパン角度、チルト角度、及び自転角度に基づいて装置の設置姿勢を算出するステップと、

前記操作手段が前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作し、3次元座標が既知である第 1 既知点に十字状のレーザ光を照射してその第 1 既知点を指示した場合に、第 2 角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出するステップと、 30

既知点入力手段が前記第 1 既知点の 3 次元座標を入力するステップと、

前記操作手段が前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作し、3次元座標が既知である第 2 既知点に十字状のレーザ光を照射してその第 2 既知点を指示した場合に、第 3 角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出するステップと、

前記既知点入力手段が前記第 2 既知点の 3 次元座標を入力するステップと、

設置位置算出手段が、前記第 2 角度検出手段及び前記第 3 角度検出手段によりそれぞれ検出された各パン角度及び各チルト角度、前記設置姿勢算出手段により算出された設置姿勢、並びに、前記既知点入力手段により入力された第 1 既知点の 3 次元座標及び第 2 既知点の 3 次元座標に基づいて装置の設置位置の 3 次元座標を算出するステップと、 40

目標点入力手段が、指示しようとする前記被照射面上の目標点の 3 次元座標を入力するステップと、

角度算出手段が、前記設置位置算出手段により算出された設置位置の 3 次元座標及び前記目標点入力手段により入力された目標点の 3 次元座標に基づいて前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を算出するステップと、

指示手段が前記回転駆動手段を制御し、前記角度算出手段により算出されたパン角度及びチルト角度に基づいて前記目標点に十字状のレーザ光を照射してその目標点を指示するステップと、

を備えたことを特徴とする指示方法。

## 【請求項 5】

空間内の被照射面に直線状のレーザ光を照射して前記被照射面上の直線を指示するか又は前記被照射面に十字状のレーザ光を照射して前記被照射面上の点を指示するレーザ光照射手段と、

このレーザ光照射手段のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆動を行う回転駆動手段と、前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作する操作手段と、

この操作手段の操作により前記空間の第 1 座標軸に対して平行な第 1 直線に直線状のレーザ光が照射されてその第 1 直線が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出する第 1 角度検出手段と、

前記操作手段の操作により前記第 1 座標軸に対して平行な第 2 直線に直線状のレーザ光が照射されてその第 2 直線が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出する第 2 角度検出手段と、

前記操作手段の操作により前記空間の第 2 座標軸に対して平行な第 3 直線に直線状のレーザ光が照射されてその第 3 直線が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出する第 3 角度検出手段と、

前記第 1 角度検出手段、前記第 2 角度検出手段、及び前記第 3 角度検出手段によりそれぞれ検出された各パン角度、各チルト角度、及び各自転角度に基づいて当該設置情報算出装置の設置姿勢を算出する設置姿勢算出手段と、

前記操作手段の操作により、3次元座標が既知である第 1 既知点に十字状のレーザ光が照射されてその第 1 既知点が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出する第 4 角度検出手段と、

前記操作手段の操作により、3次元座標が既知である第 2 既知点に十字状のレーザ光が照射されてその第 2 既知点が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出する第 5 角度検出手段と、

前記第 1 既知点の 3次元座標及び前記第 2 既知点の 3次元座標を入力する既知点入力手段と、

前記第 4 角度検出手段及び前記第 5 角度検出手段によりそれぞれ検出された各パン角度及び各チルト角度、前記設置姿勢算出手段により算出された設置姿勢、並びに、前記既知点入力手段により入力された第 1 既知点の 3次元座標及び第 2 既知点の 3次元座標に基づいて当該設置情報算出装置の設置位置の 3次元座標を算出する設置位置算出手段と、

を備えたことを特徴とする設置情報算出装置。

## 【請求項 6】

空間内の被照射面に直線状のレーザ光を照射して前記被照射面上の直線を指示するか又は前記被照射面に十字状のレーザ光を照射して前記被照射面上の点を指示するレーザ光照射手段と、

このレーザ光照射手段のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆動を行う回転駆動手段と、前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作する操作手段と、

当該設置情報算出装置の第 1 座標軸方向の加速度、第 2 座標軸方向の加速度、及び第 3 座標軸方向の加速度をそれぞれ検知する加速度検知手段と、

前記操作手段の操作により前記空間の座標軸に対して平行な直線に直線状のレーザ光が照射されてその直線が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出する第 1 角度検出手段と、

前記加速度検知手段により検知された各加速度並びに前記第 1 角度検出手段により検出されたパン角度、チルト角度、及び自転角度に基づいて当該設置情報算出装置の設置姿勢を算出する設置姿勢算出手段と、

前記操作手段の操作により、3次元座標が既知である第 1 既知点に十字状のレーザ光が照射されてその第 1 既知点が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出する第 2 角度検出手段と、

前記操作手段の操作により、3次元座標が既知である第 2 既知点に十字状のレーザ光が照射されてその第 2 既知点が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からの

10

20

30

40

50

パン角度及びチルト角度を検出する第 3 角度検出手段と、

前記第 1 既知点の 3 次元座標及び前記第 2 既知点の 3 次元座標を入力する既知点入力手段と、

前記第 2 角度検出手段及び前記第 3 角度検出手段によりそれぞれ検出された各パン角度及び各チルト角度、前記設置姿勢算出手段により算出された設置姿勢、並びに、前記既知点入力手段により入力された第 1 既知点の 3 次元座標及び第 2 既知点の 3 次元座標に基づいて当該設置情報算出装置の設置位置の 3 次元座標を算出する設置位置算出手段と、

を備えたことを特徴とする設置情報算出装置。

【請求項 7】

操作手段が、空間内の被照射面に直線状のレーザ光を照射して前記被照射面上の直線を指示するか又は前記被照射面に十字状のレーザ光を照射して前記被照射面上の点を指示するレーザ光照射手段、並びに、このレーザ光照射手段のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆動を行う回転駆動手段を操作し、前記空間の第 1 座標軸に対して平行な第 1 直線に直線状のレーザ光を照射してその第 1 直線を指示した場合に、第 1 角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出するステップと

10

前記操作手段が前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作し、前記第 1 座標軸に対して平行な第 2 直線に直線状のレーザ光を照射してその第 2 直線を指示した場合に、第 2 角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出するステップと、

20

前記操作手段が前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作し、前記空間の第 2 座標軸に対して平行な第 3 直線に直線状のレーザ光を照射してその第 3 直線を指示した場合に、第 3 角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出するステップと、

設置姿勢算出手段が、前記第 1 角度検出手段、前記第 2 角度検出手段、及び前記第 3 角度検出手段によりそれぞれ検出された各パン角度、各チルト角度、及び各自転角度に基づいて装置の設置姿勢を算出するステップと、

前記操作手段が前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作し、3次元座標が既知である第 1 既知点に十字状のレーザ光を照射してその第 1 既知点を指示した場合に、第 4 角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出するステップと、

30

既知点入力手段が前記第 1 既知点の 3 次元座標を入力するステップと、

前記操作手段が前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作し、3次元座標が既知である第 2 既知点に十字状のレーザ光を照射してその第 2 既知点を指示した場合に、第 5 角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出するステップと、

前記既知点入力手段が前記第 2 既知点の 3 次元座標を入力するステップと、

設置位置算出手段が、前記第 4 角度検出手段及び前記第 5 角度検出手段によりそれぞれ検出された各パン角度及び各チルト角度、前記設置姿勢算出手段により算出された設置姿勢、並びに、前記既知点入力手段により入力された第 1 既知点の 3 次元座標及び第 2 既知点の 3 次元座標に基づいて装置の設置位置の 3 次元座標を算出するステップと、

40

を備えたことを特徴とする設置情報算出方法。

【請求項 8】

加速度検知手段が装置の第 1 座標軸方向の加速度、第 2 座標軸方向の加速度、及び第 3 座標軸方向の加速度をそれぞれ検知するステップと、

操作手段が、空間内の被照射面に直線状のレーザ光を照射して前記被照射面上の直線を指示するか又は前記被照射面に十字状のレーザ光を照射して前記被照射面上の点を指示するレーザ光照射手段、並びに、このレーザ光照射手段のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆動を行う回転駆動手段を操作し、前記空間の座標軸に対して平行な直線に直線状のレーザ光を照射してその直線を指示した場合に、第 1 角度検出手段が前記レーザ光照射手段の

50

初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出するステップと、

設置姿勢算出手段が、前記加速度検知手段により検知された各加速度並びに前記第1角度検出手段により検出されたパン角度、チルト角度、及び自転角度に基づいて装置の設置姿勢を算出するステップと、

前記操作手段が前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作し、3次元座標が既知である第1既知点に十字状のレーザ光を照射してその第1既知点を指示した場合に、第2角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出するステップと、

既知点入力手段が前記第1既知点の3次元座標を入力するステップと、

前記操作手段が前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作し、3次元座標が既知である第2既知点に十字状のレーザ光を照射してその第2既知点を指示した場合に、第3角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出するステップと、

前記既知点入力手段が前記第2既知点の3次元座標を入力するステップと、

設置位置算出手段が、前記第2角度検出手段及び前記第3角度検出手段によりそれぞれ検出された各パン角度及び各チルト角度、前記設置姿勢算出手段により算出された設置姿勢、並びに、前記既知点入力手段により入力された第1既知点の3次元座標及び第2既知点の3次元座標に基づいて装置の設置位置の3次元座標を算出するステップと、

目標点入力手段が、指示しようとする前記被照射面上の目標点の3次元座標を入力するステップと、

角度算出手段が、前記設置位置算出手段により算出された設置位置の3次元座標及び前記目標点入力手段により入力された目標点の3次元座標に基づいて前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を算出するステップと、

指示手段が前記回転駆動手段を制御し、前記角度算出手段により算出されたパン角度及びチルト角度に基づいて前記目標点に十字状のレーザ光を照射してその目標点を指示するステップと、

を備えたことを特徴とする設置情報算出方法。

#### 【請求項9】

被照射面に点状のレーザ光を照射して前記被照射面上の点を指示するレーザ光照射手段と、

このレーザ光照射手段のパン駆動及びチルト駆動を行う回転駆動手段と、

この回転駆動手段を操作する操作手段と、

3次元座標が既知である既知点に前記操作手段の操作により前記レーザ光が照射されて前記既知点が指示された場合に前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出する角度検出手段と、

前記既知点の3次元座標を入力する入力手段と、

この入力手段により3次元座標が入力された前記既知点が3点目であるか否かを判断する判断手段と、

この判断手段により前記既知点が3点目でないと判断された場合に次の既知点が指示されるまで待機する待機手段と、

前記判断手段により前記既知点が3点目であると判断された場合に3つの既知点の前記入力手段により入力された各3次元座標、前記角度検出手段により検出された各パン角度及び各チルト角度に基づいて当該指示装置の設置位置の3次元座標及び設置姿勢を算出する算出手段と、

を備えた指示装置であって、

前記入力手段は、指示しようとする前記被照射面上の目標点の3次元座標を入力し、

前記算出手段は、当該算出手段により算出された前記設置位置の3次元座標及び前記入力手段により入力された前記目標点の3次元座標に基づいて前記設置位置から前記目標点までの距離を算出すると共に、前記入力手段により入力された前記目標点の3次元座標、当該算出手段により算出された前記設置位置の3次元座標、前記設置姿勢、及び前記距離

10

20

30

40

50

に基づいて前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を算出し、  
 前記回転駆動手段は、前記算出手段により算出されたパン角度及びチルト角度に基づいて前記レーザ光照射手段のパン駆動及びチルト駆動の少なくともいずれかを行い、  
 前記レーザ光照射手段は前記目標点に前記レーザ光を照射してその目標点を指示することを特徴とする指示装置。

【請求項 10】

被照射面に点状又は直線状のレーザ光を照射して前記被照射面上の点又は直線を指示するレーザ光照射手段と、

前記レーザ光照射手段のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆動を行う回転駆動手段と、  
 この回転駆動手段を操作する操作手段と、

10

3次元座標が既知である既知点に前記操作手段の操作により点状のレーザ光が照射されて前記既知点が指示された場合に前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出する角度検出手段と、

前記既知点の3次元座標を入力する入力手段と、

この入力手段により3次元座標が入力された前記既知点が3点目であるか否かを判断する判断手段と、

この判断手段により前記既知点が3点目でないと判断された場合に次の既知点が指示されるまで待機する待機手段と、

前記判断手段により前記既知点が3点目であると判断された場合に3つの既知点の前記入力手段により入力された各3次元座標、前記角度検出手段により検出された各パン角度及び各チルト角度に基づいて当該指示装置の設置位置の3次元座標及び設置姿勢を算出する算出手段と、

20

を備えた指示装置であって、

前記入力手段は、指示しようとする前記被照射面における目標線上の任意点の3次元座標及び前記レーザ光照射手段の初期位置からの自転角度を入力し、

前記算出手段は、当該算出手段により算出された前記設置位置の3次元座標及び前記入力手段により入力された前記任意点の3次元座標に基づいて前記設置位置から前記任意点までの距離を算出すると共に、前記入力手段により入力された前記任意点の3次元座標、当該算出手段により算出された前記設置位置の3次元座標、前記設置姿勢、及び前記距離に基づいて前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を算出し、

30

前記回転駆動手段は、前記算出手段により算出された前記初期位置からのパン角度、チルト角度、及び前記入力手段により入力された自転角度に基づいて前記レーザ光照射手段のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆動の少なくともいずれかを行い、

前記レーザ光照射手段は前記目標線に直線状のレーザ光を照射してその目標線を指示することを特徴とする指示装置。

【請求項 11】

操作手段が、レーザ光照射手段のパン駆動及びチルト駆動を行う回転駆動手段を操作し、前記レーザ光照射手段が被照射面に点状のレーザ光を照射して前記被照射面上の3次元座標が既知である既知点を指示するステップと、

前記レーザ光照射手段により前記既知点が指示された場合に角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出するステップと、

40

入力手段が前記既知点の3次元座標を入力するステップと、

判断手段が、前記入力手段により3次元座標が入力された前記既知点が3点目であるか否かを判断するステップと、

前記判断手段により前記既知点が3点目でないと判断された場合に待機手段が次の既知点が指示されるまで待機するステップと、

前記判断手段により前記既知点が3点目であると判断された場合に算出手段が3つの既知点の前記入力手段により入力された各3次元座標、前記角度検出手段により検出された各パン角度及び各チルト角度に基づいて装置の設置位置の3次元座標及び設置姿勢を算出するステップと、

50



前記入力手段が、指示しようとする前記被照射面上の目標点の3次元座標を入力するステップと、

前記算出手段が、当該算出手段により算出された前記設置位置の3次元座標及び前記入力手段により入力された前記目標点の3次元座標に基づいて前記設置位置から前記目標点までの距離を算出すると共に、前記入力手段により入力された前記目標点の3次元座標、当該算出手段により算出された前記設置位置の3次元座標、前記設置姿勢、及び前記距離に基づいて前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を算出するステップと、

前記回転駆動手段が、前記算出手段により算出された前記初期位置からのパン角度及びチルト角度に基づいて前記レーザ光照射手段のパン駆動及びチルト駆動の少なくともいずれかを行うステップと、

前記レーザ光照射手段が前記目標点に前記レーザ光を照射してその目標点を指示するステップと、

を備えたことを特徴とする指示方法。

#### 【請求項12】

操作手段が、レーザ光照射手段のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆動を行う回転駆動手段を操作し、前記レーザ光照射手段が被照射面に点状のレーザ光を照射して前記被照射面上の3次元座標が既知である既知点を指示するステップと、

前記レーザ光照射手段により前記既知点が指示された場合に角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出するステップと、

入力手段が前記既知点の3次元座標を入力するステップと、

判断手段が、前記入力手段により3次元座標が入力された前記既知点が3点目であるか否かを判断するステップと、

前記判断手段により前記既知点が3点目でないと判断された場合に待機手段が次の既知点が指示されるまで待機するステップと、

前記判断手段により前記既知点が3点目であると判断された場合に算出手段が3つの既知点の前記入力手段により入力された各3次元座標、前記角度検出手段により検出された各パン角度及び各チルト角度に基づいて装置の設置位置の3次元座標及び設置姿勢を算出するステップと、

前記入力手段が、指示しようとする前記被照射面上における目標線上の任意点の3次元座標及び前記レーザ光照射手段の初期位置からの自転角度を入力するステップと、

前記算出手段が、当該算出手段により算出された前記設置位置の3次元座標及び前記入力手段により入力された前記任意点の3次元座標に基づいて前記設置位置から前記任意点までの距離を算出すると共に、前記入力手段により入力された前記任意点の3次元座標、当該算出手段により算出された前記設置位置の3次元座標、前記設置姿勢、及び前記距離に基づいて前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を算出するステップと、

前記回転駆動手段が、前記算出手段により算出された前記初期位置からのパン角度及びチルト角度、並びに前記入力手段により入力された自転角度に基づいて前記レーザ光照射手段のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆動の少なくともいずれかを行うステップと、

前記レーザ光照射手段が前記目標線に直線状のレーザ光を照射してその目標線を指示するステップと、

を備えたことを特徴とする指示方法。

#### 【請求項13】

被照射面に点状のレーザ光を照射して前記被照射面上の点を指示するレーザ光照射手段と、

このレーザ光照射手段のパン駆動及びチルト駆動を行う回転駆動手段と、

この回転駆動手段を操作する操作手段と、

3次元座標が既知である既知点に前記操作手段の操作により前記レーザ光が照射されて前記既知点が指示された場合に前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチル

10

20

30

40

50

ト角度を検出する角度検出手段と、

前記既知点の3次元座標を入力する入力手段と、

この入力手段により3次元座標が入力された前記既知点が3点目であるか否かを判断する判断手段と、

この判断手段により前記既知点が3点目でないと判断された場合に次の既知点が指示されるまで待機する待機手段と、

前記判断手段により前記既知点が3点目であると判断された場合に3つの既知点の前記入力手段により入力された各3次元座標、前記角度検出手段により検出された各パン角度及び各チルト角度に基づいて当該設置情報算出装置の設置位置の3次元座標及び設置姿勢からなる設置情報を算出する算出手段と、

を備えたことを特徴とする設置情報算出装置。

【請求項14】

操作手段が、レーザ光照射手段のパン駆動及びチルト駆動を行う回転駆動手段を操作し、前記レーザ光照射手段が被照射面に点状のレーザ光を照射して前記被照射面上の3次元座標が既知である既知点を指示するステップと、

前記レーザ光照射手段により前記既知点が指示された場合に角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出するステップと、

入力手段が前記既知点の3次元座標を入力するステップと、

判断手段が、前記入力手段により3次元座標が入力された前記既知点が3点目であるか否かを判断するステップと、

前記判断手段により前記既知点が3点目でないと判断された場合に待機手段が次の既知点が指示されるまで待機するステップと、

前記判断手段により前記既知点が3点目であると判断された場合に算出手段が3つの既知点の前記入力手段により入力された各3次元座標、前記角度検出手段により検出された各パン角度及び各チルト角度に基づいて装置の設置位置の3次元座標及び設置姿勢からなる設置情報を算出するステップと、

を備えたことを特徴とする設置情報算出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、建築現場における墨出し等のために天井面や壁面等の被照射面にレーザ光を照射して目標点や目標線を指示する指示装置及び指示方法、並びに、装置の設置姿勢及び設置位置の3次元座標を算出する設置情報算出装置及び設置情報算出方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来この種の技術としては、

(1) 墨出しのために壁面等の被照射面に直線状のレーザ光を照射して水平方向又は垂直方向の目標線を指示する墨出し器(例えば、特許文献1参照。)、

(2) 水平方向と鉛直方向に回動可能なレーザ光の照射手段と、前記レーザ光の反射光を受光して前記レーザ光の反射位置までの距離を計測する距離計測手段と、前記レーザ光の照射方向を制御する制御手段とを備えてなる墨出し装置において、前記制御手段は、墨出し装置が設置された位置の装置座標と、この装置座標を含む仮想水平面上に墨出し位置から垂下した垂直投影点の座標と、前記レーザ光の照射方向を鉛直方向に移動させたときの仰角と、この仰角での前記装置位置から前記レーザ光の反射位置までの距離との幾何学的関係に基づいて、前記レーザ光の照射方向を基準方位から前記墨出し位置方向に水平回転させた後、前記仮想水平面から前記墨出し位置に向けて鉛直方向に回転させることを特徴とする墨出し装置(例えば、特許文献2参照。)、

が知られている。

【特許文献1】特開2000-088573号公報(第2-5頁、図1等)

10

20

30

40

50

【特許文献2】特開2001-105356号公報(第2-7頁、図1等)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上記の従来例(1)では、墨出し器を適正な位置に設置し、壁面等の被照射面に直線状のレーザ光を照射して目標線を指示した状態でその目標線に墨出しを行って基準線とした後、この基準線からスケール等を用いて手作業で更に墨出しを行っていくが、手作業であるために基準線から離れていく程、誤差が大きくなるという問題点がある。また、墨出し作業には2~3名の作業員が必要であると共に、複数の基準線の墨出しに際して墨出し器をその都度設置し直す手間がかかるという問題点がある。

10

【0004】

従来例(2)では、レーザ光の反射位置までの距離を計測する比較的高価な距離計測手段を備えているので、コスト高であるという問題点がある。また、前記装置座標は算出できるものの、装置の設置姿勢は算出できないと共に、前記仮想水平面の床面からの高さを作業員が計測して入力しておく手間がかかるという問題点がある。

【0005】

本発明は、以上のような事情や問題点に鑑みてなされたものであり、墨出し作業等に際しての誤差やコストの低減化を図ることができる指示装置及び指示方法、並びに、コストの低減化や装置の設置姿勢及び設置位置の3次元座標の算出を可能とする設置情報算出装置及び設置情報算出方法を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するための請求項1の指示装置は、空間内の被照射面に直線状のレーザ光を照射して前記被照射面上の直線を指示するか又は前記被照射面に十字状のレーザ光を照射して前記被照射面上の点を指示するレーザ光照射手段と、このレーザ光照射手段のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆動を行う回転駆動手段と、前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作する操作手段と、この操作手段の操作により前記空間の第1座標軸に対して平行な第1直線に直線状のレーザ光が照射されてその第1直線が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出する第1角度検出手段と、前記操作手段の操作により前記第1座標軸に対して平行な第2直線に直線状のレーザ光が照射されてその第2直線が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出する第2角度検出手段と、前記操作手段の操作により前記空間の第2座標軸に対して平行な第3直線に直線状のレーザ光が照射されてその第3直線が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出する第3角度検出手段と、前記第1角度検出手段、前記第2角度検出手段、及び前記第3角度検出手段によりそれぞれ検出された各パン角度、各チルト角度、及び各自転角度に基づいて当該指示装置の設置姿勢を算出する設置姿勢算出手段と、前記操作手段の操作により、3次元座標が既知である第1既知点に十字状のレーザ光が照射されてその第1既知点が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出する第4角度検出手段と、前記操作手段の操作により、3次元座標が既知である第2既知点に十字状のレーザ光が照射されてその第2既知点が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出する第5角度検出手段と、前記第1既知点の3次元座標及び前記第2既知点の3次元座標を入力する既知点入力手段と、前記第4角度検出手段及び前記第5角度検出手段によりそれぞれ検出された各パン角度及び各チルト角度、前記設置姿勢算出手段により算出された設置姿勢、並びに、前記既知点入力手段により入力された第1既知点の3次元座標及び第2既知点の3次元座標に基づいて当該指示装置の設置位置の3次元座標を算出する設置位置算出手段と、指示しようとする前記被照射面上の目標点の3次元座標を入力する目標点入力手段と、前記設置位置算出手段により算出された設置位置の3次元座標及び前記目標点入力手段により入力された目標点の3次元座標に基づいて前

30

40

50

記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を算出する角度算出手段と、前記回転駆動手段を制御し、前記角度算出手段により算出されたパン角度及びチルト角度に基づいて前記目標点に十字状のレーザ光を照射してその目標点を指示する指示手段と、を備えたものである。

【0007】

請求項2の指示装置は、空間内の被照射面に直線状のレーザ光を照射して前記被照射面上の直線を指示するか又は前記被照射面に十字状のレーザ光を照射して前記被照射面上の点を指示するレーザ光照射手段と、このレーザ光照射手段のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆動を行う回転駆動手段と、前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作する操作手段と、当該指示装置の第1座標軸方向の加速度、第2座標軸方向の加速度、及び第3座標軸方向の加速度をそれぞれ検知する加速度検知手段と、前記操作手段の操作により前記空間の座標軸に対して平行な直線に直線状のレーザ光が照射されてその直線が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出する第1角度検出手段と、前記加速度検知手段により検知された各加速度及び前記第1角度検出手段により検出されたパン角度、チルト角度、及び自転角度に基づいて当該指示装置の設置姿勢を算出する設置姿勢算出手段と、前記操作手段の操作により、3次元座標が既知である第1既知点に十字状のレーザ光が照射されてその第1既知点が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出する第2角度検出手段と、前記操作手段の操作により、3次元座標が既知である第2既知点に十字状のレーザ光が照射されてその第2既知点が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出する第3角度検出手段と、前記第1既知点の3次元座標及び前記第2既知点の3次元座標を入力する既知点入力手段と、前記第2角度検出手段及び前記第3角度検出手段によりそれぞれ検出された各パン角度及び各チルト角度、前記設置姿勢算出手段により算出された設置姿勢、並びに、前記既知点入力手段により入力された第1既知点の3次元座標及び第2既知点の3次元座標に基づいて当該指示装置の設置位置の3次元座標を算出する設置位置算出手段と、指示しようとする前記被照射面上の目標点の3次元座標を入力する目標点入力手段と、前記設置位置算出手段により算出された設置位置の3次元座標及び前記目標点入力手段により入力された目標点の3次元座標に基づいて前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を算出する角度算出手段と、前記回転駆動手段を制御し、前記角度算出手段により算出されたパン角度及びチルト角度に基づいて前記目標点に十字状のレーザ光を照射してその目標点を指示する指示手段と、を備えたものである。

【0008】

請求項3の指示方法は、操作手段が、空間内の被照射面に直線状のレーザ光を照射して前記被照射面上の直線を指示するか又は前記被照射面に十字状のレーザ光を照射して前記被照射面上の点を指示するレーザ光照射手段、並びに、このレーザ光照射手段のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆動を行う回転駆動手段を操作し、前記空間の第1座標軸に対して平行な第1直線に直線状のレーザ光を照射してその第1直線を指示した場合に、第1角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出するステップと、前記操作手段が前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作し、前記第1座標軸に対して平行な第2直線に直線状のレーザ光を照射してその第2直線を指示した場合に、第2角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出するステップと、前記操作手段が前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作し、前記空間の第2座標軸に対して平行な第3直線に直線状のレーザ光を照射してその第3直線を指示した場合に、第3角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出するステップと、設置姿勢算出手段が、前記第1角度検出手段、前記第2角度検出手段、及び前記第3角度検出手段によりそれぞれ検出された各パン角度、各チルト角度、及び各自転角度に基づいて装置の設置姿勢を算出するステップと、前記操作手段が前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作し、3次元座標が既知である第1既知点に十字状のレーザ光を

10

20

30

40

50

照射してその第1既知点を指示した場合に、第4角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出するステップと、既知点入力手段が前記第1既知点の3次元座標を入力するステップと、前記操作手段が前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作し、3次元座標が既知である第2既知点に十字状のレーザ光を照射してその第2既知点を指示した場合に、第5角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出するステップと、前記既知点入力手段が前記第2既知点の3次元座標を入力するステップと、設置位置算出手段が、前記第4角度検出手段及び前記第5角度検出手段によりそれぞれ検出された各パン角度及び各チルト角度、前記設置姿勢算出手段により算出された設置姿勢、並びに、前記既知点入力手段により入力された第1既知点の3次元座標及び第2既知点の3次元座標に基づいて装置の設置位置の3次元座標を算出するステップと、目標点入力手段が、指示しようとする前記被照射面上の目標点の3次元座標を入力するステップと、角度算出手段が、前記設置位置算出手段により算出された設置位置の3次元座標及び前記目標点入力手段により入力された目標点の3次元座標に基づいて前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を算出するステップと、指示手段が前記回転駆動手段を制御し、前記角度算出手段により算出されたパン角度及びチルト角度に基づいて前記目標点に十字状のレーザ光を照射してその目標点を指示するステップと、を備えたものである。

10

#### 【0009】

請求項4の指示方法は、加速度検知手段が装置の第1座標軸方向の加速度、第2座標軸方向の加速度、及び第3座標軸方向の加速度をそれぞれ検知するステップと、操作手段が、空間内の被照射面に直線状のレーザ光を照射して前記被照射面上の直線を指示するか又は前記被照射面に十字状のレーザ光を照射して前記被照射面上の点を指示するレーザ光照射手段、並びに、このレーザ光照射手段のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆動を行う回転駆動手段を操作し、前記空間の座標軸に対して平行な直線に直線状のレーザ光を照射してその直線を指示した場合に、第1角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出するステップと、設置姿勢算出手段が、前記加速度検知手段により検知された各加速度並びに前記第1角度検出手段により検出されたパン角度、チルト角度、及び自転角度に基づいて装置の設置姿勢を算出するステップと、前記操作手段が前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作し、3次元座標が既知である第1既知点に十字状のレーザ光を照射してその第1既知点を指示した場合に、第2角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出するステップと、既知点入力手段が前記第1既知点の3次元座標を入力するステップと、前記操作手段が前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作し、3次元座標が既知である第2既知点に十字状のレーザ光を照射してその第2既知点を指示した場合に、第3角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出するステップと、前記既知点入力手段が前記第2既知点の3次元座標を入力するステップと、設置位置算出手段が、前記第2角度検出手段及び前記第3角度検出手段によりそれぞれ検出された各パン角度及び各チルト角度、前記設置姿勢算出手段により算出された設置姿勢、並びに、前記既知点入力手段により入力された第1既知点の3次元座標及び第2既知点の3次元座標に基づいて装置の設置位置の3次元座標を算出するステップと、目標点入力手段が、指示しようとする前記被照射面上の目標点の3次元座標を入力するステップと、角度算出手段が、前記設置位置算出手段により算出された設置位置の3次元座標及び前記目標点入力手段により入力された目標点の3次元座標に基づいて前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を算出するステップと、指示手段が前記回転駆動手段を制御し、前記角度算出手段により算出されたパン角度及びチルト角度に基づいて前記目標点に十字状のレーザ光を照射してその目標点を指示するステップと、を備えたものである。

20

30

40

#### 【0010】

請求項5の設置情報算出装置は、空間内の被照射面に直線状のレーザ光を照射して前記被照射面上の直線を指示するか又は前記被照射面に十字状のレーザ光を照射して前記被照

50

射面上の点を指示するレーザ光照射手段と、このレーザ光照射手段のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆動を行う回転駆動手段と、前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作する操作手段と、この操作手段の操作により前記空間の第1座標軸に対して平行な第1直線に直線状のレーザ光が照射されてその第1直線が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出する第1角度検出手段と、前記操作手段の操作により前記第1座標軸に対して平行な第2直線に直線状のレーザ光が照射されてその第2直線が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出する第2角度検出手段と、前記操作手段の操作により前記空間の第2座標軸に対して平行な第3直線に直線状のレーザ光が照射されてその第3直線が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出する第3角度検出手段と、前記第1角度検出手段、前記第2角度検出手段、及び前記第3角度検出手段によりそれぞれ検出された各パン角度、各チルト角度、及び各自転角度に基づいて当該設置情報算出装置の設置姿勢を算出する設置姿勢算出手段と、前記操作手段の操作により、3次元座標が既知である第1既知点に十字状のレーザ光が照射されてその第1既知点が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出する第4角度検出手段と、前記操作手段の操作により、3次元座標が既知である第2既知点に十字状のレーザ光が照射されてその第2既知点が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出する第5角度検出手段と、前記第1既知点の3次元座標及び前記第2既知点の3次元座標を入力する既知点入力手段と、前記第4角度検出手段及び前記第5角度検出手段によりそれぞれ検出された各パン角度及び各チルト角度、前記設置姿勢算出手段により算出された設置姿勢、並びに、前記既知点入力手段により入力された第1既知点の3次元座標及び第2既知点の3次元座標に基づいて当該設置情報算出装置の設置位置の3次元座標を算出する設置位置算出手段と、を備えたものである。

#### 【0011】

請求項6の設置情報算出装置は、空間内の被照射面に直線状のレーザ光を照射して前記被照射面上の直線を指示するか又は前記被照射面に十字状のレーザ光を照射して前記被照射面上の点を指示するレーザ光照射手段と、このレーザ光照射手段のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆動を行う回転駆動手段と、前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作する操作手段と、当該設置情報算出装置の第1座標軸方向の加速度、第2座標軸方向の加速度、及び第3座標軸方向の加速度をそれぞれ検知する加速度検知手段と、前記操作手段の操作により前記空間の座標軸に対して平行な直線に直線状のレーザ光が照射されてその直線が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出する第1角度検出手段と、前記加速度検知手段により検知された各加速度並びに前記第1角度検出手段により検出されたパン角度、チルト角度、及び自転角度に基づいて当該設置情報算出装置の設置姿勢を算出する設置姿勢算出手段と、前記操作手段の操作により、3次元座標が既知である第1既知点に十字状のレーザ光が照射されてその第1既知点が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出する第2角度検出手段と、前記操作手段の操作により、3次元座標が既知である第2既知点に十字状のレーザ光が照射されてその第2既知点が指示された場合に、前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出する第3角度検出手段と、前記第1既知点の3次元座標及び前記第2既知点の3次元座標を入力する既知点入力手段と、前記第2角度検出手段及び前記第3角度検出手段によりそれぞれ検出された各パン角度及び各チルト角度、前記設置姿勢算出手段により算出された設置姿勢、並びに、前記既知点入力手段により入力された第1既知点の3次元座標及び第2既知点の3次元座標に基づいて当該設置情報算出装置の設置位置の3次元座標を算出する設置位置算出手段と、を備えたものである。

#### 【0012】

請求項7の設置情報算出方法は、操作手段が、空間内の被照射面に直線状のレーザ光を照射して前記被照射面上の直線を指示するか又は前記被照射面に十字状のレーザ光を照射

して前記被照射面上の点を指示するレーザ光照射手段、並びに、このレーザ光照射手段のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆動を行う回転駆動手段を操作し、前記空間の第1座標軸に対して平行な第1直線に直線状のレーザ光を照射してその第1直線を指示した場合に、第1角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出するステップと、前記操作手段が前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作し、前記第1座標軸に対して平行な第2直線に直線状のレーザ光を照射してその第2直線を指示した場合に、第2角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出するステップと、前記操作手段が前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作し、前記空間の第2座標軸に対して平行な第3直線に直線状のレーザ光を照射してその第3直線を指示した場合に、第3角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出するステップと、設置姿勢算出手段が、前記第1角度検出手段、前記第2角度検出手段、及び前記第3角度検出手段によりそれぞれ検出された各パン角度、各チルト角度、及び各自転角度に基づいて装置の設置姿勢を算出するステップと、前記操作手段が前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作し、3次元座標が既知である第1既知点に十字状のレーザ光を照射してその第1既知点を指示した場合に、第4角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出するステップと、既知点入力手段が前記第1既知点の3次元座標を入力するステップと、前記操作手段が前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作し、3次元座標が既知である第2既知点に十字状のレーザ光を照射してその第2既知点を指示した場合に、第5角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出するステップと、前記既知点入力手段が前記第2既知点の3次元座標を入力するステップと、設置位置算出手段が、前記第4角度検出手段及び前記第5角度検出手段によりそれぞれ検出された各パン角度及び各チルト角度、前記設置姿勢算出手段により算出された設置姿勢、並びに、前記既知点入力手段により入力された第1既知点の3次元座標及び第2既知点の3次元座標に基づいて装置の設置位置の3次元座標を算出するステップと、を備えたものである。

#### 【0013】

請求項8の設置情報算出方法は、加速度検知手段が装置の第1座標軸方向の加速度、第2座標軸方向の加速度、及び第3座標軸方向の加速度をそれぞれ検知するステップと、操作手段が、空間内の被照射面に直線状のレーザ光を照射して前記被照射面上の直線を指示するか又は前記被照射面に十字状のレーザ光を照射して前記被照射面上の点を指示するレーザ光照射手段、並びに、このレーザ光照射手段のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆動を行う回転駆動手段を操作し、前記空間の座標軸に対して平行な直線に直線状のレーザ光を照射してその直線を指示した場合に、第1角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度、チルト角度、及び自転角度を検出するステップと、設置姿勢算出手段が、前記加速度検知手段により検知された各加速度並びに前記第1角度検出手段により検出されたパン角度、チルト角度、及び自転角度に基づいて装置の設置姿勢を算出するステップと、前記操作手段が前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作し、3次元座標が既知である第1既知点に十字状のレーザ光を照射してその第1既知点を指示した場合に、第2角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出するステップと、既知点入力手段が前記第1既知点の3次元座標を入力するステップと、前記操作手段が前記レーザ光照射手段及び前記回転駆動手段を操作し、3次元座標が既知である第2既知点に十字状のレーザ光を照射してその第2既知点を指示した場合に、第3角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出するステップと、前記既知点入力手段が前記第2既知点の3次元座標を入力するステップと、設置位置算出手段が、前記第2角度検出手段及び前記第3角度検出手段によりそれぞれ検出された各パン角度及び各チルト角度、前記設置姿勢算出手段により算出された設置姿勢、並びに、前記既知点入力手段により入力された第1既知点の3次元座標及び第2既知点の3次元座標に基づいて装置の設置位置の3次元座標を算出するステップと、目標点入力手段が、指示しようとする前記被照射面上の目標点の3次元座標を入力するス

トップと、角度算出手段が、前記設置位置算出手段により算出された設置位置の3次元座標及び前記目標点入力手段により入力された目標点の3次元座標に基づいて前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を算出するステップと、指示手段が前記回転駆動手段を制御し、前記角度算出手段により算出されたパン角度及びチルト角度に基づいて前記目標点に十字状のレーザ光を照射してその目標点を指示するステップと、を備えたものである。

【0014】

請求項9の指示装置は、被照射面に点状のレーザ光を照射して前記被照射面上の点を指示するレーザ光照射手段と、このレーザ光照射手段のパン駆動及びチルト駆動を行う回転駆動手段と、この回転駆動手段を操作する操作手段と、3次元座標が既知である既知点 10  
前記操作手段の操作により前記レーザ光が照射されて前記既知点が指示された場合に前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出する角度検出手段と、前記既知点の3次元座標を入力する入力手段と、この入力手段により3次元座標が入力された前記既知点が3点目であるか否かを判断する判断手段と、この判断手段により前記既知点が3点目でないと判断された場合に次の既知点が指示されるまで待機する待機手段と、前記判断手段により前記既知点が3点目であると判断された場合に3つの既知点の前記入力手段により入力された各3次元座標、前記角度検出手段により検出された各パン角度及び各チルト角度に基づいて当該指示装置の設置位置の3次元座標及び設置姿勢を算出する算出手段と、を備えた指示装置であって、前記入力手段は、指示しようとする前記被照射面上の目標点の3次元座標を入力し、前記算出手段は、当該算出手段により算出された 20  
前記設置位置の3次元座標及び前記入力手段により入力された前記目標点の3次元座標に基づいて前記設置位置から前記目標点までの距離を算出すると共に、前記入力手段により入力された前記目標点の3次元座標、当該算出手段により算出された前記設置位置の3次元座標、前記設置姿勢、及び前記距離に基づいて前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を算出し、前記回転駆動手段は、前記算出手段により算出されたパン角度及びチルト角度に基づいて前記レーザ光照射手段のパン駆動及びチルト駆動の少なくともいづれかを行い、前記レーザ光照射手段は前記目標点に前記レーザ光を照射してその目標点を指示するものである。

【0015】

請求項10の指示装置は、被照射面に点状又は直線状のレーザ光を照射して前記被照射面上の点又は直線を指示するレーザ光照射手段と、前記レーザ光照射手段のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆動を行う回転駆動手段と、この回転駆動手段を操作する操作手段と、3次元座標が既知である既知点に前記操作手段の操作により点状のレーザ光が照射されて前記既知点が指示された場合に前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出する角度検出手段と、前記既知点の3次元座標を入力する入力手段と、この入力手段により3次元座標が入力された前記既知点が3点目であるか否かを判断する判断手段と、この判断手段により前記既知点が3点目でないと判断された場合に次の既知点が指示されるまで待機する待機手段と、前記判断手段により前記既知点が3点目であると判断された場合に3つの既知点の前記入力手段により入力された各3次元座標、前記角度検出手段により検出された各パン角度及び各チルト角度に基づいて当該指示装置の設置位置 40  
の3次元座標及び設置姿勢を算出する算出手段と、を備えた指示装置であって、前記入力手段は、指示しようとする前記被照射面上における目標線上の任意点の3次元座標及び前記レーザ光照射手段の初期位置からの自転角度を入力し、前記算出手段は、当該算出手段により算出された前記設置位置の3次元座標及び前記入力手段により入力された前記任意点の3次元座標に基づいて前記設置位置から前記任意点までの距離を算出すると共に、前記入力手段により入力された前記任意点の3次元座標、当該算出手段により算出された前記設置位置の3次元座標、前記設置姿勢、及び前記距離に基づいて前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を算出し、前記回転駆動手段は、前記算出手段により算出された前記初期位置からのパン角度、チルト角度、及び前記入力手段により入力された自転角度に基づいて前記レーザ光照射手段のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆 50



動の少なくともいずれかを行い、前記レーザ光照射手段は前記目標線に直線状のレーザ光を照射してその目標線を指示するものである。

【0016】

請求項11の指示方法は、操作手段が、レーザ光照射手段のパン駆動及びチルト駆動を行う回転駆動手段を操作し、前記レーザ光照射手段が被照射面に点状のレーザ光を照射して前記被照射面上の3次元座標が既知である既知点を指示するステップと、前記レーザ光照射手段により前記既知点が指示された場合に角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出するステップと、入力手段が前記既知点の3次元座標を入力するステップと、判断手段が、前記入力手段により3次元座標が入力された前記既知点が3点目であるか否かを判断するステップと、前記判断手段により前記既知点が3点目でないと判断された場合に待機手段が次の既知点が指示されるまで待機するステップと、前記判断手段により前記既知点が3点目であると判断された場合に算出手段が3つの既知点の前記入力手段により入力された各3次元座標、前記角度検出手段により検出された各パン角度及び各チルト角度に基づいて装置の設置位置の3次元座標及び設置姿勢を算出するステップと、前記入力手段が、指示しようとする前記被照射面上の目標点の3次元座標を入力するステップと、前記算出手段が、当該算出手段により算出された前記設置位置の3次元座標及び前記入力手段により入力された前記目標点の3次元座標に基づいて前記設置位置から前記目標点までの距離を算出すると共に、前記入力手段により入力された前記目標点の3次元座標、当該算出手段により算出された前記設置位置の3次元座標、前記設置姿勢、及び前記距離に基づいて前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を算出するステップと、前記回転駆動手段が、前記算出手段により算出された前記初期位置からのパン角度及びチルト角度に基づいて前記レーザ光照射手段のパン駆動及びチルト駆動の少なくともいずれかを行うステップと、前記レーザ光照射手段が前記目標点に前記レーザ光を照射してその目標点を指示するステップと、を備えたものである。

10

20

【0017】

請求項12の指示方法は、操作手段が、レーザ光照射手段のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆動を行う回転駆動手段を操作し、前記レーザ光照射手段が被照射面に点状のレーザ光を照射して前記被照射面上の3次元座標が既知である既知点を指示するステップと、前記レーザ光照射手段により前記既知点が指示された場合に角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出するステップと、入力手段が前記既知点の3次元座標を入力するステップと、判断手段が、前記入力手段により3次元座標が入力された前記既知点が3点目であるか否かを判断するステップと、前記判断手段により前記既知点が3点目でないと判断された場合に待機手段が次の既知点が指示されるまで待機するステップと、前記判断手段により前記既知点が3点目であると判断された場合に算出手段が3つの既知点の前記入力手段により入力された各3次元座標、前記角度検出手段により検出された各パン角度及び各チルト角度に基づいて装置の設置位置の3次元座標及び設置姿勢を算出するステップと、前記入力手段が、指示しようとする前記被照射面における目標線上の任意点の3次元座標及び前記レーザ光照射手段の初期位置からの自転角度を入力するステップと、前記算出手段が、当該算出手段により算出された前記設置位置の3次元座標及び前記入力手段により入力された前記任意点の3次元座標に基づいて前記設置位置から前記任意点までの距離を算出すると共に、前記入力手段により入力された前記任意点の3次元座標、当該算出手段により算出された前記設置位置の3次元座標、前記設置姿勢、及び前記距離に基づいて前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を算出するステップと、前記回転駆動手段が、前記算出手段により算出された前記初期位置からのパン角度及びチルト角度、並びに前記入力手段により入力された自転角度に基づいて前記レーザ光照射手段のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆動の少なくともいずれかを行うステップと、前記レーザ光照射手段が前記目標線に直線状のレーザ光を照射してその目標線を指示するステップと、を備えたものである。

30

40

【0018】

50

請求項 13 の設置情報算出装置は、被照射面に点状のレーザ光を照射して前記被照射面上の点を指示するレーザ光照射手段と、このレーザ光照射手段のパン駆動及びチルト駆動を行う回転駆動手段と、この回転駆動手段を操作する操作手段と、3次元座標が既知である既知点に前記操作手段の操作により前記レーザ光が照射されて前記既知点が指示された場合に前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出する角度検出手段と、前記既知点の3次元座標を入力する入力手段と、この入力手段により3次元座標が入力された前記既知点が3点目であるか否かを判断する判断手段と、この判断手段により前記既知点が3点目でないと判断された場合に次の既知点が指示されるまで待機する待機手段と、前記判断手段により前記既知点が3点目であると判断された場合に3つの既知点の前記入力手段により入力された各3次元座標、前記角度検出手段により検出された各パン角度及び各チルト角度に基づいて当該設置情報算出装置の設置位置の3次元座標及び設置姿勢からなる設置情報を算出する算出手段と、を備えたものである。

10

**【0019】**

請求項 14 の設置情報算出方法は、操作手段が、レーザ光照射手段のパン駆動及びチルト駆動を行う回転駆動手段を操作し、前記レーザ光照射手段が被照射面に点状のレーザ光を照射して前記被照射面上の3次元座標が既知である既知点を指示するステップと、前記レーザ光照射手段により前記既知点が指示された場合に角度検出手段が前記レーザ光照射手段の初期位置からのパン角度及びチルト角度を検出するステップと、入力手段が前記既知点の3次元座標を入力するステップと、判断手段が、前記入力手段により3次元座標が入力された前記既知点が3点目であるか否かを判断するステップと、前記判断手段により前記既知点が3点目でないと判断された場合に待機手段が次の既知点が指示されるまで待機するステップと、前記判断手段により前記既知点が3点目であると判断された場合に算出手段が3つの既知点の前記入力手段により入力された各3次元座標、前記角度検出手段により検出された各パン角度及び各チルト角度に基づいて装置の設置位置の3次元座標及び設置姿勢からなる設置情報を算出するステップと、を備えたものである。

20

**【発明の効果】****【0020】**

請求項 1、3 の発明によれば、目標点に自動的に十字状のレーザ光を照射してその目標点を指示できるので、誤差が少ないと共に、1名の作業員でも墨出し作業を行うことができる。また、複数の目標点を順次指示する場合であっても、指示装置をその都度設置し直す必要がないと共に、指示装置の構成自体も簡易なものである。そのため、墨出し作業に際しての誤差やコストの低減化を図ることができる。更に、第1直線、第2直線、及び第3直線の指示により指示装置の設置姿勢を比較的簡単な計算式で高速に算出することができると共に、第1既知点及び第2既知点の指示並びに第1既知点の3次元座標及び第2既知点の3次元座標の入力により指示装置の設置位置の3次元座標を比較的簡単な計算式で高速に算出することができる。

30

**【0021】**

請求項 2、4 の発明によれば、請求項 1、3 の効果の他、指示装置の設置姿勢を算出する際の直線の指示が1回で済むので、作業性に優れるという効果もある。

**【0022】**

請求項 5、7 の発明によれば、簡易な装置構成によりコストの低減化を図ることができると共に、装置の設置姿勢及び設置位置の3次元座標の算出が可能である。また、第1直線、第2直線、及び第3直線の指示により装置の設置姿勢を比較的簡単な計算式で高速に算出することができると共に、第1既知点及び第2既知点の指示並びに第1既知点の3次元座標及び第2既知点の3次元座標の入力により装置の設置位置の3次元座標を比較的簡単な計算式で高速に算出することができる。

40

**【0023】**

請求項 6、8 の発明によれば、請求項 5、7 の効果の他、装置の設置姿勢を算出する際の直線の指示が1回で済むので、作業性に優れるという効果もある。

**【0024】**

50

請求項 9、11 の発明によれば、目標点に自動的に点状のレーザ光を照射してその目標点を指示できるので、誤差が少ないと共に、1名の作業員でも墨出し作業を行うことができる。また、複数の目標点を順次指示する場合であっても、指示装置をその都度設置し直す必要がないと共に、指示装置の構成自体も簡易なものである。そのため、墨出し作業に際しての誤差やコストの低減化を図ることができる。

【0025】

請求項 10、12 の発明によれば、目標線に自動的に直線状のレーザ光を照射してその目標線を指示できるので、誤差が少ないと共に、1名の作業員でも墨出し作業を行うことができる。また、複数の目標線を順次指示する場合であっても、指示装置をその都度設置し直す必要がないと共に、指示装置の構成自体も簡易なものである。そのため、墨出し作業に際しての誤差やコストの低減化を図ることができる。

10

【0026】

請求項 13、14 の発明によれば、簡易な装置構成によりコストの低減化を図ることができると共に、装置の設置位置の 3次元座標及び設置姿勢からなる設置情報の算出が可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

第 1 実施形態に係る指示装置 1 は、図 1 ~ 図 4 に示すように、M P U (Microprocessing Unit、マイクロプロセッサ) 2、R A M (Random Access Memory、随時書き込み読み出しメモリ) 3、R O M (Read Only Memory、読み出し専用メモリ) 4、レーザ光照射部 5、回転駆動部 6、角度検出部 7、操作部 8、入力部 9、及び表示部 10 等を備えたものであり、各部 2 ~ 10 はバス 11 を介して互いに通信可能に接続されている。操作部 8、入力部 9、及び表示部 10 は、遠隔操作部 12 に設けられている。

20

【0028】

ここでいう指示装置とは、建築現場における墨出し、建築部材の位置決め、測量等のために被照射面に点状のレーザ光 L P を照射して目標点を指示する装置をいう。なお、屋内空間 (室内空間、廊下空間、階段空間、玄関ホール等) 13 を模式的に 6 面体で表した図 5 に示す例では、3次元座標が既知である第 1 既知点  $K_1$ 、第 2 既知点  $K_2$ 、第 3 既知点  $K_3$  や墨出し等のための目標点 B を屋内空間 13 の天井面 13 a 上に設定しているが、これ

30

【0029】

R O M 4 は、M P U 2 により各部 3 ~ 10 の動作を制御するための各種制御プログラム、表示部 10 に表示される各種の画面情報やメッセージ等を記憶している。なお、制御プログラム等を記憶する記憶手段は R O M 4 に限定されるものではなく、フラッシュメモリ等の書き換え可能なものであってもよい。

【0030】

M P U 2 は、R O M 4 に記憶された制御プログラムに従って各部 3 ~ 10 の動作を制御する制御部として機能する。R A M 3 は、角度検出部 7 により検出されるレーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度 P 及びチルト角度 T、入力部 9 により入力される第 1 既知点  $K_1$  の 3次元座標、第 2 既知点  $K_2$  の 3次元座標、第 3 既知点  $K_3$  の 3次元座標、算出された指示装置 1 の設置位置 A の 3次元座標及び設置姿勢等を記憶する記憶部として機能する。

40

【0031】

ここでいうレーザ光照射部 5 の初期位置とは、レーザ光照射部 5 のパン角度 P 及びチルト角度 T がいずれも 0 ラジアン ( $0^\circ$ ) である位置をいう。既知点とは、基準点 (原点) O からの 3次元座標が既知である点をいう。基準点 O からの 3次元座標とは、基準点 O を基準とする 3次元のワールド (グローバル) 座標系 W における座標をいう。指示装置 1 の設置位置 A は、図 4 に示すように、レーザ光照射部 5 のパン駆動の中心軸 C P とチルト駆

50

動の中心軸 C T との交点に設定するのが望ましい。なお、基準点 O [ワールド座標系 W 上の 3 次元座標は ( 0 , 0 , 0 )。] は、図 5 のような床面 1 3 c の隅角部の他、適宜の位置に設定可能である。

#### 【 0 0 3 2 】

また、指示装置 1 の設置姿勢とは、図 2 ~ 図 4 に示すように、指示装置 1 の設置位置 A を基準とする指示装置 1 固有のローカル座標系 L をいい、ワールド座標系 W からローカル座標系 L への回転を表す回転行列式 R で表現される。回転行列式 R は、オイラー角 (ラジアン、Z 軸回りの回転角)、 (ラジアン、新しい Y 軸回りの回転角)、 (ラジアン、新しい Z 軸回りの回転角) を用いて次の数式 [ 1 ] のように表現できるが、その他にロール (roll、Z 軸回りの回転) ・ピッチ (pitch、新しい Y 軸回りの回転) ・ヨー (yaw、新しい X 軸回りの回転)、3 次元ベクトル、4 元数等で表現することもできる (『徐剛著、辻三郎著「3 次元ビジョン」共立出版、1998 年 4 月、p. 19 ~ 22』等参照。)

10

#### 【 0 0 3 3 】

##### 【数 1】

$$R = R(Z, \alpha)R(Y, \beta)R(Z, \gamma)$$

$$= \begin{bmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha & 0 \\ \sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \beta & 0 & \sin \beta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \beta & 0 & \cos \beta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \gamma & -\sin \gamma & 0 \\ \sin \gamma & \cos \gamma & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \cos \alpha \cos \beta \cos \gamma - \sin \alpha \sin \gamma & -\cos \alpha \cos \beta \sin \gamma - \sin \alpha \cos \gamma & \cos \alpha \sin \beta \\ \sin \alpha \cos \beta \cos \gamma + \cos \alpha \sin \gamma & -\sin \alpha \cos \beta \sin \gamma + \cos \alpha \cos \gamma & \sin \alpha \sin \beta \\ -\sin \beta \cos \gamma & \sin \beta \sin \gamma & \cos \beta \end{bmatrix} \cdot \cdot \quad [ 1 ]$$

20

#### 【 0 0 3 4 】

レーザ光照射部 5 は、図 3 ~ 図 5 に示すように、被照射面に点状のレーザ光 L P を照射して被照射面上の点を指示する。レーザ光 L P の色は赤色等でもよいが、緑色又は青色のレーザ光 L P を採用すれば、日光が直接的又は間接的に当たる明るい被照射面にレーザ光 L P を照射する場合であっても、レーザ光 L P を視認し易いという利点がある。

30

#### 【 0 0 3 5 】

このレーザ光照射部 5 は、図 2 ~ 図 4 に示すように、円柱状に形成されて本体ケース 1 4 内に收容されており、先端 5 a の中央から中心軸 C L 方向にレーザ光 L P を出射する。本体ケース 1 4 はアルミニウム又は合成樹脂等により中空の円柱状でかつ上部が半球状に形成されており、レーザ光照射部 5 の直径よりも少し大きい幅のスリット 1 5 が本体ケース 1 4 の頂部から下部付近に渡って設けられている。

#### 【 0 0 3 6 】

回転駆動部 6 は、図 2 及び図 4 に示すように、レーザ光照射部 5 のパン駆動及びチルト駆動を行う。この回転駆動部 6 はいずれもステッピングモータや DC (direct current、直流電流) サーボ等で構成されたパン駆動部 (図示せず) 及びチルト駆動部 (図示せず) を備えており、これらパン駆動部やチルト駆動部は本体ケース 1 4 内に收容されている。本体ケース 1 4 は、図 2 ~ 図 4 に示すように、半球状の上部を上方に向けた状態で回転軸 (図示せず) を介してアルミニウム又は合成樹脂等からなる円板状の基板 1 6 上に軸着されている。パン駆動部は、図 2 に示すように、本体ケース 1 4 を回転駆動することによって、本体ケース 1 4 内に收容されたレーザ光照射部 5 のパン駆動 [ 例えばローカル座標系 L の Z 軸の正方向から見たときの反時計回りを正とするパン角度  $P = - \sim +$  ラジアン (  $- 180^\circ \sim + 180^\circ$  ) ] を行う。チルト駆動部は、図 4 に示すように、レーザ光照射部 5 のチルト駆動 [ 例えばローカル座標系 L の Y 軸の正方向から見たときの反時計回りを正とするチルト角度  $T = - / 3 \sim + / 2$  ラジアン (  $- 60^\circ \sim + 90^\circ$  ) ] をスリ

40

50

ット15に沿うように行う。

【0037】

ここでいうパン (pan) とは水平面 (ローカル座標系 L の X Y 平面、例えば基板 16 の面方向に対して平行な面。) 内での回転をいい、チルト (tilt) とは鉛直面 (ローカル座標系 L の Z 軸を含む平面、例えば基板 16 の面方向に対して垂直な面。) 内での回転をいう。なお、レーザ光照射部 5 のパン駆動可能な範囲、チルト駆動可能な範囲、初期位置 I は特に限定されるものではなく、必要に応じて適宜変更可能である。チルト駆動可能な範囲を大きくする場合は、スリット 15 をより長く形成する等してレーザ光 LP が本体ケース 14 で遮蔽されないようにしておけばよい。また、基板 16 の形状は、円板状の他、矩形板状、多角形板状等であってもよい。

10

【0038】

角度検出部 7 は、本体ケース 14 内に收容されており、レーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度 P 及びチルト角度 T を検出する。検出されたパン角度 P 及びチルト角度 T は、RAM 3 に記憶される。

【0039】

操作部 8 は、レバーやキー等で構成されており、回転駆動部 6 におけるパン駆動部及びチルト駆動部の他、レーザ光照射部 5 の ON・OFF、指示装置 1 の電源の ON・OFF 等を操作する。即ち、指示装置 1 に対するユーザによる各種操作は、この操作部 8 を通じて行われる。ここで、操作部 8 を遠隔操作部 12 に設けることにより回転駆動部 6 を遠隔操作するように構成しておけば、ユーザが指示装置 1 から離れた位置で操作できるので、作業性に優れるという利点がある。

20

【0040】

入力部 9 は、キー、キーボード、又はキーパッド等で構成されており、図 5 のような第 1 既知点  $K_1$ 、第 2 既知点  $K_2$ 、第 3 既知点  $K_3$ 、及び目標点 B の各 3 次元座標等を入力する。入力された第 1 既知点  $K_1$ 、第 2 既知点  $K_2$ 、第 3 既知点  $K_3$ 、及び目標点 B の各 3 次元座標等は、RAM 3 に記憶される。ここで、入力部 9 を遠隔操作部 12 に設けることにより上記の 3 次元座標等を遠隔入力するように構成しておけば、ユーザが指示装置 1 から離れた位置で入力できるので、作業性に優れるという利点がある。また、第 1 既知点  $K_1$ 、第 2 既知点  $K_2$ 、第 3 既知点  $K_3$ 、及び目標点 B 等に対応する 3 次元 CAD (Computer Aided Design) の仮想空間内の第 1 既知点、第 2 既知点、第 3 既知点、及び目標点等をマウス、トラックボール、トラックパッド等のポインティングデバイスで位置指定することにより第 1 既知点  $K_1$ 、第 2 既知点  $K_2$ 、第 3 既知点  $K_3$ 、及び目標点 B の各 3 次元座標等が自動的に入力されるように構成しておけば、ユーザが手入力する手間を省くことができるという利点がある。

30

【0041】

表示部 10 は、LCD (Liquid Crystal Display、液晶ディスプレイ) 等で構成されており、各種の画面情報やメッセージ等を表示する。ここで、表示部 10 を遠隔操作部 12 に設け、入力部 9 により入力される第 1 既知点  $K_1$ 、第 2 既知点  $K_2$ 、第 3 既知点  $K_3$ 、及び目標点 B の各 3 次元座標等を表示するように構成しておけば、ユーザが入力値をモニターしながら入力できるので、ユーザによる入力ミスを防止できるという利点がある。

40

【0042】

遠隔操作部 12 における操作部 8、入力部 9、表示部 10 は、適宜のインターフェース (図示せず) を介し、指示装置 1 のバス 11 に有線方式で接続できる他、無線方式又は赤外線方式等で接続することもできる。また、遠隔操作部 12 は、操作部 8、入力部 9、表示部 10 を有する専用のコントローラとしてもよいが、操作部 8、入力部 9、表示部 10 を有するノート型の PC (Personal Computer、パーソナルコンピュータ)、PDA (Personal Digital Assistant、携帯情報端末)、携帯電話等で構成することもできる。

【0043】

なお、レーザ光照射部 5、本体ケース 14、基板 16 の形状や材質は特に限定されるものではなく、必要に応じて適宜変更可能である。また、指示装置 1 は屋内空間 13 の床面

50

13c 上等に設置すればよいが、三脚等の支持手段で床面13c上にパン駆動の中心軸C  
Pが鉛直方向又は床面13cに対して傾斜した状態となるように設置したり、あるいは、  
適宜の吊り下げ手段で吊り下げたりして、レーザ光LPを適宜の方向に照射可能としても  
よい。

【0044】

次に、指示装置1の設置位置Aの3次元座標及び設置姿勢の算出処理の一例を図6に示  
すフローチャートに基づいて説明する。なお、この算出処理は、ROM4に記憶された制  
御プログラムに基づいてMPU2が発行する命令に従って行われる。

【0045】

この算出処理において、図5のような第1既知点 $K_1$ に操作部8の操作によりレーザ光  
LPが照射されてその第1既知点 $K_1$ が指示された場合(ステップS1)、角度検出部7  
によりレーザ光照射部5の初期位置Iからのパン角度 $P_1$ 及びチルト角度 $T_1$ が検出される  
(ステップS2)。第1既知点 $K_1$ の指示完了は、操作部8に設けた確定キー等の操作に  
より確定すればよい。ここで、ステップS1の前に、ROM4に記憶された「第1既知点  
を指示して下さい。」等の第1既知点 $K_1$ の指示を要求するメッセージが表示部10に表  
示されるように構成しておけば、熟練者でないユーザにも操作が分かり易いという利点がある。

10

【0046】

次いで、入力部9により第1既知点 $K_1$ の3次元座標( $x_1, y_1, z_1$ )が入力された場  
合(ステップS3)、その第1既知点 $K_1$ が3点目であるか否かが判断される(ステップ  
S4)。ここで、ステップS3の前に、ROM4に記憶された「第1既知点の3次元座標  
を入力して下さい。」等の第1既知点 $K_1$ の3次元座標の入力を要求するメッセージが表  
示部10に表示されるように構成しておけば、上記と同様、熟練者でないユーザにも操  
作が分かり易いという利点がある。

20

【0047】

そして、第1既知点 $K_1$ が3点目でないと判断された場合(ステップS4でNO)、ス  
テップS1に戻り、2点目の第2既知点 $K_2$ について同様の処理が繰り返される(ステッ  
プS1~S4)。3点目の第3既知点 $K_3$ についても同様である(ステップS1~S4)  
。一方、第3既知点 $K_3$ が3点目であると判断された場合(ステップS4でYES)、入  
力部9により入力された第1既知点 $K_1$ の3次元座標( $x_1, y_1, z_1$ )、第2既知点 $K_2$   
の3次元座標( $x_2, y_2, z_2$ )、第3既知点 $K_3$ の3次元座標( $x_3, y_3, z_3$ )、角度  
検出部7により検出された各パン角度 $P_1, P_2, P_3$ 及び各チルト角度 $T_1, T_2, T_3$ に基  
づいて当該指示装置1の設置位置Aの3次元座標( $x_A, y_A, z_A$ )及び設置姿勢が算出  
され(ステップS5)、処理が終了する。

30

【0048】

この場合、指示装置1の設置位置Aの3次元座標及び設置姿勢としての回転行列式Rは  
、ROM4に記憶された数式〔2〕に従って生成される3つの連立方程式を解くことによ  
り算出される。

【0049】

【数 2】

$$d_i \vec{v}_i = R X_i + t$$

$$d_i \begin{bmatrix} u_i \\ v_i \\ w_i \end{bmatrix} = d_i \begin{bmatrix} \cos P_i \cos T_i \\ \sin P_i \cos T_i \\ \sin T_i \end{bmatrix} = R \begin{bmatrix} x_i \\ y_i \\ z_i \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_A \\ y_A \\ z_A \end{bmatrix} \quad \cdot \cdot \quad [2]$$

但し、 $i = 1, 2, 3$  $d_i$  : 設置位置 A から既知点  $K_i$  までの距離 $\vec{v}_i$  : 設置位置 A から既知点  $K_i$  へ方向  $(u_i, v_i, w_i)$  を示す単位ベクトル $P_i$  : 初期位置 I から既知点  $K_i$  までのパン角度 (ラジアン) $T_i$  : 初期位置 I から既知点  $K_i$  までのチルト角度 (ラジアン)

R : 設置姿勢を表す回転行列式

 $X_i$  : 既知点  $K_i$  の 3 次元座標  $(x_i, y_i, z_i)$  を表す行列式t : 設置位置 A の 3 次元座標  $(x_A, y_A, z_A)$  を表す行列式

10

【0050】

このように、指示装置 1 は、設置位置 A の 3 次元座標及び設置姿勢からなる設置情報を算出する設置情報算出装置としても機能する。このような設置情報算出装置によれば、簡易な装置構成によりコストの低減化を図ることができると共に、設置位置 A の 3 次元座標及び設置姿勢からなる設置情報の算出が可能であるという利点がある。

20

【0051】

次に、目標点 B の指示処理の一例を図 7 に示すフローチャートに基づいて説明する。なお、この指示処理も、ROM 4 に記憶された制御プログラムに基づいて MPU 2 が発行する命令に従って行われる。

【0052】

この指示処理において、入力部 9 により図 5 のような指示しようとする被照射面上の目標点 B の 3 次元座標  $(x_B, y_B, z_B)$  が入力された場合 (ステップ S 1 1)、算出された当該指示装置 1 の設置位置 A の 3 次元座標及び入力された目標点 B の 3 次元座標に基づいて設置位置 A からの目標点 B までの距離  $d_B$  が算出されると共に (ステップ S 1 2)、入力された目標点 B の 3 次元座標、算出された当該指示装置 1 の設置位置 A の 3 次元座標、設置姿勢、及び距離  $d_B$  に基づいてレーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度  $P_B$  及びチルト角度  $T_B$  が算出される (ステップ S 1 3)。ここで、ステップ S 1 1 の前に、ROM 4 に記憶された「指示しようとする目標点の 3 次元座標を入力して下さい。」等の目標点 B の 3 次元座標の入力を要求するメッセージが表示部 10 に表示されるように構成しておけば、上記と同様、熟練者でないユーザにも操作が分かり易いという利点がある。

30

【0053】

この場合、レーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度  $P_B$  及びチルト角度  $T_B$  は、ROM 4 に記憶された数式 [3] に従って算出される。

40

【0054】

【数 3】

$$d_B \begin{bmatrix} \cos P_B \cos T_B \\ \sin P_B \cos T_B \\ \sin T_B \end{bmatrix} = R \begin{bmatrix} x_B \\ y_B \\ z_B \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_A \\ y_A \\ z_A \end{bmatrix} \quad \cdot \cdot \quad [3]$$

但し、 $d_B$ ：設置位置 A から目標点又は任意点 B までの距離

R：設置姿勢を表す回転行列式

$P_B$ ：初期位置 I から目標点又は任意点 B までのパン角度（ラジアン）

$T_B$ ：初期位置 I から目標点又は任意点 B までのチルト角度（ラジアン）

10

【0055】

次いで、回転駆動部 6 により、算出されたパン角度  $P_B$  及びチルト角度  $T_B$  に基づいてレーザ光照射部 5 のパン駆動及びチルト駆動の少なくともいずれかが行われ、レーザ光照射部 5 により目標点 B にレーザ光 L P が照射されてその目標点 B が指示されれば（ステップ S 14）、処理が終了する。

【0056】

目標点 B が指示された場合、ユーザは、墨出し等のためにその目標点 B に印を付けたり、あるいは、その目標点 B 及び既に付けた印等に基づいて墨出し等を行ったりすればよい。

20

【0057】

上記のような指示装置 1 によれば、目標点 B に自動的にレーザ光 L P を照射してその目標点 B を指示できるので、誤差が少ないと共に、1 名の作業員でも墨出し作業等を行うことができる。また、複数の目標点 B を順次指示する場合であっても、指示装置 1 をその都度設置し直す必要がないと共に、指示装置 1 の構成自体も簡易なものである。そのため、墨出し作業等に際しての誤差やコストの低減化を図ることができるという利点がある。

【0058】

また、指示装置 1 を用いた指示方法は、操作部 8 が回転駆動部 6 を操作し、レーザ光照射部 5 が被照射面に点状のレーザ光 L P を照射して被照射面上の第 1 既知点  $K_1$ （第 2 既知点  $K_2$ 、第 3 既知点  $K_3$ ）を指示するステップと、レーザ光照射部 5 により第 1 既知点  $K_1$ （第 2 既知点  $K_2$ 、第 3 既知点  $K_3$ ）が指示された場合に角度検出部 7 がレーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度  $P_1$ （ $P_2$ 、 $P_3$ ）及びチルト角度  $T_1$ （ $T_2$ 、 $T_3$ ）を検出するステップと、入力部 9 が第 1 既知点  $K_1$ （第 2 既知点  $K_2$ 、第 3 既知点  $K_3$ ）の 3 次元座標を入力するステップと、判断手段が、第 1 既知点  $K_1$ （第 2 既知点  $K_2$ 、第 3 既知点  $K_3$ ）が 3 点目であるか否かを判断するステップと、判断手段により第 1 既知点  $K_1$ （第 2 既知点  $K_2$ ）が 3 点目でないと判断された場合に待機手段が次の第 2 既知点  $K_2$ （第 3 既知点  $K_3$ ）が指示されるまで待機するステップと、判断手段により第 3 既知点  $K_3$  が 3 点目であると判断された場合に算出手段が、入力部 9 により入力された第 1 既知点  $K_1$  の 3 次元座標、第 2 既知点  $K_2$  の 3 次元座標、第 3 既知点  $K_3$  の 3 次元座標、角度検出部 7 により検出された各パン角度  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$  及び各チルト角度  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$  に基づいて当該指示装置 1 の設置位置 A の 3 次元座標及び設置姿勢を算出するステップと、入力部 9 が被照射面上の目標点 B の 3 次元座標を入力するステップと、算出手段が、当該算出手段により算出された当該指示装置 1 の設置位置 A の 3 次元座標及び入力部 9 により入力された目標点 B の 3 次元座標に基づいて設置位置 A から目標点 B までの距離  $d_B$  を算出すると共に、入力部 9 により入力された目標点 B の 3 次元座標、当該算出手段により算出された当該指示装置 1 の設置位置 A の 3 次元座標、設置姿勢、及び距離  $d_B$  に基づいてレーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度  $P_B$  及びチルト角度  $T_B$  を算出するステップと、回転駆動部 6 が、算出手段により算出された前記初期位置 I からのパン角度  $P_B$  及びチルト角度  $T_B$  に基づいて

30

40

50



レーザ光照射部 5 のパン駆動及びチルト駆動の少なくともいずれかを行うステップと、レーザ光照射部 5 が目標点 B にレーザ光 L P を照射してその目標点 B を指示するステップとで構成することができる。ここでいう指示方法とは、建築現場における墨出し、建築部材の位置決め、測量等のために被照射面に点状のレーザ光 L P を照射して目標点を指示する方法をいう。このような指示方法によれば、指示装置 1 と同じ利点がある。

【 0 0 5 9 】

第 2 実施形態に係る指示装置 2 1 は、図 8 ~ 図 1 0 に示すように、第 1 実施形態において、レーザ光照射部 5 の先端 5 a に被照射面に直線状のレーザ光 L L を照射して被照射面上の直線を指示可能とする変換器 2 2 を着脱自在に装着し、回転駆動部 6 がレーザ光照射部 5 のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆動を行うように構成したものである。

10

【 0 0 6 0 】

ここでいう指示装置とは、建築現場における墨出し、建築部材の位置決め、測量等のために被照射面に直線状のレーザ光 L L を照射して目標線を指示する装置をいう。

【 0 0 6 1 】

変換器 2 2 は、コリメータレンズやロッドレンズ等を内蔵しており、その半球状に形成された先端 2 2 a にはスリット 2 3 が設けられている。この変換器 2 2 は、レーザ光照射部 5 の先端 5 a に着脱自在に装着され、レーザ光照射部 5 の先端 5 a からその中心軸 C L 方向に出射するレーザ光 L P をスリット 2 3 を透して所定の広がり角で出射するように変換する。そのため、レーザ光照射部 5 の先端 5 a に変換器 2 2 を装着しておけば、被照射面に直線状のレーザ光 L L を照射して被照射面上の直線を指示することができる。なお、変換器 2 2 の装着方式は特に限定されるものではなく、ネジ式、磁着式、嵌め込み式等の従来公知の技術を採用することができる。また、変換器 2 2 を装着しなくても被照射面に点状のレーザ光 L P と直線状のレーザ光 L L とを切り替えて照射可能なレーザ光照射部を採用してもよい。

20

【 0 0 6 2 】

回転駆動部 6 は、レーザ光照射部 5 のパン駆動及びチルト駆動に加え、自転駆動をも行う。ここでいう自転とは、レーザ光照射部 5 の中心軸 C L 回りの回転をいう。

【 0 0 6 3 】

この回転駆動部 6 はパン駆動部及びチルト駆動部に加え、ステッピングモータや D C サーボ等で構成された自転駆動部（図示せず）をも備えており、この自転駆動部も本体ケース 1 4 内に収容されている。自転駆動部は、レーザ光照射部 5 の自転駆動〔例えばレーザ光照射部 5 の中心軸 C L の変換器 2 2 側から見たときの反時計回りを正とする自転角度  $J = - \sim +$  ラジアン（ $- 1 8 0 ^{\circ} \sim + 1 8 0 ^{\circ}$ ）〕を行う。なお、レーザ光照射部 5 の自転駆動可能な範囲も、特に限定されるものではなく、必要に応じて適宜変更可能である。また、図 8 に示すように、レーザ光照射部 5 の初期位置 I も、鉛直面（ローカル座標系 L の Z 軸を含む平面、例えば基板 1 6 の面方向に対して垂直な面。）の面方向に対して平行な位置に限定されるものではなく、必要に応じて適宜変更可能である。

30

【 0 0 6 4 】

角度検出部 7 は、レーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度 P、チルト角度 T、及び自転角度 J を検出する。検出されたパン角度 P、チルト角度 T、及び自転角度 J は、R A M 3 に記憶される。ここでいうレーザ光照射部 5 の初期位置とは、レーザ光照射部 5 のパン角度 P、チルト角度 T、自転角度 J がいずれも 0 ラジアン（ $0 ^{\circ}$ ）である位置をいう。

40

【 0 0 6 5 】

次に、図 1 1 のような目標線 E の指示処理の一例を図 1 2 に示すフローチャートに基づいて説明する。なお、この指示処理も、R O M 4 に記憶された制御プログラムに基づいて M P U 2 が発行する命令に従って行われる。また、指示装置 2 1 の設置位置 A の 3 次元座標（ $x_A, y_A, z_A$ ）及び設置姿勢としての回転行列式 R は、レーザ光照射部 5 の先端 5 a に変換器 2 2 を装着していない状態で第 1 実施形態と同様にして算出される。一方、目標線 E の指示処理は、レーザ光照射部 5 の先端 5 a に変換器 2 2 を装着した状態で行われ

50

る。更に、図 1 1 に示す例では第 1 既知点  $K_1$ 、第 2 既知点  $K_2$ 、第 3 既知点  $K_3$  や墨出し等のための目標線 E を屋内空間 1 3 の天井面 1 3 a 上に設定しているが、これに限定されるものではなく、第 1 実施形態と同様、被照射面は屋内空間 1 3 の壁面 1 3 b や床面 1 3 c、屋外の外壁面やウッドデッキの床面等であってもよい。

#### 【0066】

この指示処理において、入力部 9 により被照射面における目標線 E 上の任意点 B の 3 次元座標 ( $x_B, y_B, z_B$ ) 及びレーザ光照射部の自転角度 J が入力された場合 (ステップ S 2 1)、算出された当該指示装置 2 1 の設置位置 A の 3 次元座標及び入力部 9 により入力された任意点 B の 3 次元座標に基づいて設置位置 A から任意点 B までの距離  $d_B$  が算出されると共に (ステップ S 2 2)、入力部 9 により入力された任意点 B の 3 次元座標、算出された当該指示装置 2 1 の設置位置 A の 3 次元座標、設置姿勢、及び距離  $d_B$  に基づいてレーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度  $P_B$  及びチルト角度  $T_B$  が算出される (ステップ S 2 3)。ここで、ステップ S 2 1 の前に、ROM 4 に記憶された「指示しようとする目標線上の任意点の 3 次元座標及びレーザ光照射部の初期位置からの自転角度を入力して下さい。」等の任意点 B の 3 次元座標及び自転角度 J の入力を要求するメッセージが表示部 1 0 に表示されるように構成しておけば、第 1 実施形態と同様、熟練者でないユーザにも操作が分かり易いという利点がある。

#### 【0067】

この場合、レーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度  $P_B$  及びチルト角度  $T_B$  は、第 1 実施形態と同様、ROM 4 に記憶された数式〔3〕に従って算出される。

#### 【0068】

次いで、回転駆動部 6 により、算出されたパン角度  $P_B$  及びチルト角度  $T_B$ 、並びに、入力部 9 により入力されたレーザ光照射部 5 の自転角度 J に基づいてレーザ光照射部 5 のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆動の少なくともいずれかが行われ、レーザ光照射部 5 により任意点 B を含む目標線 E に直線状のレーザ光 LL が照射されてその目標線 E が指示されれば (ステップ S 2 3)、処理が終了する。目標線 E が指示された場合、ユーザは、その目標線 E に沿って墨出し等を行えばよい。

#### 【0069】

上記のような指示装置 2 1 によれば、目標線 E に自動的にレーザ光 LL を照射してその目標線 E を指示できるので、誤差が少ないと共に、1 名の作業員でも墨出し作業等を行うことができる。また、複数の目標線 E を順次指示する場合であっても、指示装置 2 1 をその都度設置し直す必要がないと共に、指示装置 2 1 の構成自体も簡易なものである。そのため、墨出し作業等に際しての誤差やコストの低減化を図ることができるという利点がある。

#### 【0070】

なお、指示装置 2 1 を用いた指示方法は、操作部 8 が回転駆動部 6 を操作し、レーザ光照射部 5 が被照射面に点状のレーザ光 LP を照射して被照射面上の第 1 既知点  $K_1$  (第 2 既知点  $K_2$ 、第 3 既知点  $K_3$ ) を指示するステップと、レーザ光照射部 5 により第 1 既知点  $K_1$  (第 2 既知点  $K_2$ 、第 3 既知点  $K_3$ ) が指示された場合に角度検出部 7 がレーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度  $P_1$  ( $P_2$ 、 $P_3$ ) 及びチルト角度  $T_1$  ( $T_2$ 、 $T_3$ ) を検出するステップと、入力部 9 が第 1 既知点  $K_1$  (第 2 既知点  $K_2$ 、第 3 既知点  $K_3$ ) の 3 次元座標を入力するステップと、判断手段が、第 1 既知点  $K_1$  (第 2 既知点  $K_2$ 、第 3 既知点  $K_3$ ) が 3 点目であるか否かを判断するステップと、判断手段により第 1 既知点  $K_1$  (第 2 既知点  $K_2$ ) が 3 点目でないと判断された場合に待機手段が次の第 2 既知点  $K_1$  (第 3 既知点  $K_3$ ) が指示されるまで待機するステップと、判断手段により第 3 既知点  $K_3$  が 3 点目であると判断された場合に算出手段が、入力部 9 により入力された第 1 既知点  $K_1$  の 3 次元座標、第 2 既知点  $K_2$  の 3 次元座標、第 3 既知点  $K_3$  の 3 次元座標、角度検出部 7 により検出された各パン角度  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$  及び各チルト角度  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$  に基づいて当該指示装置 1 の設置位置 A の 3 次元座標及び設置姿勢を算出するステップと、入力部 9 が被照射面における目標線 E 上の任意点 B の 3 次元座標及びレーザ光照射部 5 の初期位置 I からの自転角

度を入力するステップと、算出手段が、当該算出手段により算出された当該指示装置 1 の設置位置 A の 3 次元座標及び入力部 9 により入力された任意点 B の 3 次元座標に基づいて設置位置 A から任意点 B までの距離  $d_B$  を算出すると共に、入力部 9 により入力された任意点 B の 3 次元座標、当該算出手段により算出された当該指示装置 1 の設置位置 A の 3 次元座標、設置姿勢、及び距離  $d_B$  に基づいてレーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度  $P_B$  及びチルト角度  $T_B$  を算出するステップと、回転駆動部 6 が、算出手段により算出された前記初期位置 I からのパン角度  $P_B$  及びチルト角度  $T_B$ 、並びに入力部 9 により入力された自転角度 J に基づいてレーザ光照射部 5 のパン駆動、チルト駆動、及び自転駆動の少なくともいずれかを行うステップと、レーザ光照射部 5 が目標線 E に直線状のレーザ光 L L を照射してその目標線 E を指示するステップとで構成することができる。ここでいう指示方法とは、建築現場における墨出し、建築部材の位置決め、測量等のために被照射面に直線状のレーザ光 L L を照射して目標線を指示する方法をいう。このような指示方法によれば、指示装置 2 1 と同じ利点がある。

10

## 【0071】

第 3 実施形態に係る指示装置 3 1 は、図 1 3 ~ 図 1 5 に示すように、第 2 実施形態において、先端 5 a に変換器 2 2 を着脱自在に装着したレーザ光照射部 5 に加え、先端 5 a に変換器 2 2 を着脱自在に装着した垂直レーザ光照射部 5 V を設けたものである。

## 【0072】

垂直レーザ光照射部 5 V は、レーザ光照射部 5 と同様に構成されており、図 1 3 及び図 1 5 に示すように、本体ケース 1 4 内のスリット 1 5 の下部付近に変換器 2 2 が斜め上方の外側を向くように、かつ、被照射面に鉛直面（ローカル座標系 L の Z 軸を含む平面、例えば基板 1 6 の面方向に対して垂直な面。）の面方向に対して平行な直線状のレーザ光 L L V を照射して被照射面上の直線を指示できるように固定されている。

20

## 【0073】

操作部 8 は、回転駆動部 6 におけるパン駆動部、チルト駆動部、及び自転駆動部、レーザ光照射部 5 の ON・OFF、指示装置 3 1 の電源の ON・OFF の他、垂直レーザ光照射部 5 V の ON・OFF 等も操作する。

## 【0074】

レーザ光照射部 5 により照射される直線状のレーザ光 L L と、垂直レーザ光照射部 5 V により照射される直線状のレーザ光 L L V とは、被照射面において直交又は所定角度で交差することにより、十字状のレーザ光となる。目標点 B は、直線状のレーザ光 L L と直線状のレーザ光 L L V との交点をその上に合わせることで指示される。ここでいう十字状のレーザ光には、直線状のレーザ光 L L と直線状のレーザ光 L L V とが被照射面において直交したものの他、上記のように直線状のレーザ光 L L と直線状のレーザ光 L L V とが被照射面において直角以外の角度で交差したものも含まれる。一方、操作部 8 の操作により垂直レーザ光照射部 5 V を OFF にすれば、レーザ光照射部 5 からの直線状のレーザ光 L L だけを被照射面に照射することができる。

30

## 【0075】

ここでいう指示装置とは、建築現場における墨出し、建築部材の位置決め、測量等のために被照射面に十字状のレーザ光を照射して目標点 B を指示する装置をいう。なお、レーザ光照射部 5 としては、変換器 2 2 を装着しなくても操作部 8 の操作により被照射面に十字状のレーザ光と直線状のレーザ光 L L とを切り替えて照射可能なものを採用してもよい。また、図 8 及び図 1 3 に示すように、レーザ光照射部 5 の初期位置 I も、第 2 実施形態における初期位置 I から + / 2 ラジアン（反時計方向へ 90°）回転させた位置に限定されるものではなく、必要に応じて適宜変更可能である。

40

## 【0076】

次に、指示装置 3 1 の設置姿勢及び設置位置 A の 3 次元座標の算出処理の一例を図 1 6 及び図 1 7 に示すフローチャートに基づいて説明する。なお、この算出処理は、ROM 4 に記憶された制御プログラムに基づいて MPU 2 が発行する命令に従って行われる。

## 【0077】

50

この算出処理において、図 18 に示すように、操作部 8 の操作により空間（例えば屋内空間 13）の第 1 座標軸（例えば X 軸）に対して平行な第 1 直線（例えば入隅線 X1）に直線状のレーザ光 LL が照射されてその第 1 直線が指示された場合（ステップ S31）、角度検出部 7 によりレーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度 P、チルト角度 T、及び自転角度 J が検出される（ステップ S32）。第 1 直線の指示完了は、操作部 8 に設けた確定キー等の操作により確定すればよい。ここで、ステップ S31 の前に、ROM 4 に記憶された「第 1 直線を指示して下さい。」等の第 1 直線の指示を要求するメッセージが表示部 10 に表示されるように構成しておけば、熟練者でないユーザにも操作が分かり易いという利点がある。なお、空間は、屋内空間 13 の他、屋外空間等であってもよい。

【0078】

次いで、図 19 に示すように、操作部 8 の操作により第 1 座標軸に対して平行な第 2 直線（例えば入隅線 X2）に直線状のレーザ光 LL が照射されてその第 2 直線が指示された場合（ステップ S33）、角度検出部 7 によりレーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度 P、チルト角度 T、及び自転角度 J が検出される（ステップ S34）。第 2 直線の指示完了も、操作部 8 に設けた確定キー等の操作により確定すればよい。ここで、ステップ S33 の前に、ROM 4 に記憶された「第 2 直線を指示して下さい。」等の第 2 直線の指示を要求するメッセージが表示部 10 に表示されるように構成しておけば、熟練者でないユーザにも操作が分かり易いという利点がある。

【0079】

そして、図 20 に示すように、操作部 8 の操作により空間の第 2 座標軸（例えば Y 軸）に対して平行な第 3 直線（例えば入隅線 Y3）に直線状のレーザ光 LL が照射されてその第 3 直線が指示された場合（ステップ S35）、角度検出部 7 によりレーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度 P、チルト角度 T、及び自転角度 J が検出される（ステップ S36）。第 3 直線の指示完了も、操作部 8 に設けた確定キー等の操作により確定すればよい。ここで、ステップ S35 の前に、ROM 4 に記憶された「第 3 直線を指示して下さい。」等の第 3 直線の指示を要求するメッセージが表示部 10 に表示されるように構成しておけば、熟練者でないユーザにも操作が分かり易いという利点がある。

【0080】

次いで、検出された各パン角度 P、各チルト角度 T、各自転角度 J に基づいて、指示装置 31 の設置姿勢としての回転行列式 R が算出される（ステップ S37）。

【0081】

ここで、ある点のローカル座標系 L 上の 3 次元座標を表す行列式を  $M_L$ 、その点の世界座標系 W 上の 3 次元座標を表す行列式を  $M_W$ 、設置位置 A の世界座標系 W 上の 3 次元座標  $(x_A, y_A, z_A)$  を表す行列式を  $t$  とすると、次の数式〔4〕が成立する。

$$M_L = R M_W + t \quad \cdot \cdot [4]$$

【0082】

ワールド座標系 W における基準点 O と設置位置 A とが一致している、即ち、設置位置 A のワールド座標系 W 上の 3 次元座標を  $(0, 0, 0)$  と仮定すれば、数式〔4〕から次の数式〔5〕が成立する。

$$M_L = R M_W \quad \cdot \cdot [5]$$

【0083】

ワールド座標系 W の X 軸方向  $(1, 0, 0)$  を示す単位ベクトル、Y 軸方向  $(0, 1, 0)$  を示す単位ベクトル、及び Z 軸方向  $(0, 0, 1)$  を示す単位ベクトルを、それぞれ 3 行 1 列の行列式で表されるローカル座標系 L 上の X 軸ベクトル  $V_X$ 、Y 軸ベクトル  $V_Y$ 、及び Z 軸ベクトル  $V_Z$  とすると、数式〔5〕から次の数式〔6〕が成立する。

【0084】

10

20

30

40

## 【数 4】

$$[V_X \ V_Y \ V_Z] = R \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \cdot \quad [6]$$

## 【0085】

数式〔6〕を計算すれば、次の数式〔7〕が成立する。

$$R = [V_X \ V_Y \ V_Z] \quad \cdot \cdot \quad [7]$$

10

## 【0086】

図 2 1 に示すように、第 1 直線を指示したレーザ光 LL 及び設置位置 A を含む平面 F 1 の法線ベクトル（単位ベクトル）を  $N_{x1}$ 、第 2 直線を指示したレーザ光 LL 及び設置位置 A を含む平面 F 2 の法線ベクトル（単位ベクトル）を  $N_{x2}$  とすると、これら法線ベクトル  $N_{x1}$ 、 $N_{x2}$  はいずれも X 軸ベクトル  $V_X$  と直交することになるので、X 軸ベクトル  $V_X$  はベクトル積（外積）として次の数式〔8〕のように表される。

$$V_X = N_{x1} \times N_{x2} \quad \cdot \cdot \quad [8]$$

## 【0087】

図 2 2 に示すように、第 3 直線を指示したレーザ光 LL 及び設置位置 A を含む平面 F 3 の法線ベクトル（単位ベクトル）を  $N_Y$  とすると、この法線ベクトル  $N_Y$  及び X 軸ベクトル  $V_X$  はいずれも Y 軸ベクトル  $V_Y$  と直交することになるので、Y 軸ベクトル  $V_Y$  はベクトル積として次の数式〔9〕のように表される。

$$V_Y = V_X \times N_Y \quad \cdot \cdot \quad [9]$$

20

## 【0088】

図 2 3 に示すように、X 軸ベクトル  $V_X$  及び Y 軸ベクトル  $V_Y$  はいずれも Z 軸ベクトル  $V_Z$  と直交しているので、Z 軸ベクトル  $V_Z$  はベクトル積として次の数式〔10〕のように表される。

$$V_Z = V_X \times V_Y \quad \cdot \cdot \quad [10]$$

## 【0089】

ローカル座標系 L 上のレーザ照射部 5 の初期位置 I からの回転を表す回転行列式を  $R_L$  とすると、この回転行列式  $R_L$  は、ロール（roll、ローカル座標系 L の Z 軸回りの回転）・ピッチ（pitch、ローカル座標系 L の新しい Y 軸回りの回転）・ヨー（yaw、ローカル座標系 L の新しい X 軸回りの回転）の表現により次の数式〔11〕のように表される。

30

## 【0090】

## 【数 5】

$$R_L = R(Z,P) R(Y,T) R(X,J)$$

$$= \begin{bmatrix} \cos P & -\sin P & 0 \\ \sin P & \cos P & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos T & 0 & \sin T \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin T & 0 & \cos T \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos J & -\sin J \\ 0 & \sin J & \cos J \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \cos P \cos T & \cos P \sin T \sin J - \sin P \cos J & \cos P \sin T \cos J + \sin P \sin J \\ \sin P \cos T & \sin P \sin T \sin J + \cos P \cos J & \sin P \sin T \cos J - \cos P \sin J \\ -\sin T & \cos T \sin J & \cos T \cos J \end{bmatrix} \cdot \cdot \quad [11]$$

40

## 【0091】

被照射面上の直線を指示したレーザ光 LL 及び設置位置 A を含む平面の法線ベクトル（

50

単位ベクトル)をNとすると、この法線ベクトルNは、回転行列式 $R_L$ 及びレーザ光照射部5の初期位置Iにおけるローカル座標系LのZ軸方向(0, 0, 1)の単位ベクトルを用いて次の数式〔12〕のように表される。

【0092】

【数6】

$$N = R_L \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos P \sin T \cos J + \sin P \sin J \\ \sin P \sin T \cos J - \cos P \sin J \\ \cos T \cos J \end{bmatrix} \cdot \cdot \text{〔12〕}$$

10

【0093】

平面F1の法線ベクトル $N_{x1}$ 、平面F2の法線ベクトル $N_{x2}$ 、及び平面F3の法線ベクトル $N_y$ は、数式〔12〕及び検出された各パン角度P、各チルト角度T、各自転角度Jに基づいて算出される。指示装置31の設置姿勢としての回転行列式Rは、算出された法線ベクトル $N_{x1}$ 、 $N_{x2}$ 、 $N_y$ 及び数式〔7〕～〔10〕に基づいて算出される。なお、数式〔7〕～〔12〕は、ROMに記憶されている。

【0094】

20

次いで、図24に示すように、操作部8の操作により第1既知点 $K_1$ に十字状のレーザ光が照射されてその第1既知点 $K_1$ が指示された場合(ステップS38)、角度検出部7によりレーザ光照射部5の初期位置Iからのパン角度P及びチルト角度Tが検出される(ステップS39)。第1既知点 $K_1$ の指示完了も、操作部8に設けた確定キー等の操作により確定すればよい。ここで、ステップS38の前に、ROM4に記憶された「第1既知点を指示して下さい。」等の第1既知点の指示を要求するメッセージが表示部10に表示されるように構成しておけば、熟練者でないユーザにも操作が分かり易いという利点がある。

【0095】

そして、入力部9により、第1既知点 $K_1$ の3次元座標( $x_1, y_1, z_1$ )が入力される(ステップS40)。ここで、ステップS40の前に、ROM4に記憶された「第1既知点の3次元座標を入力して下さい。」等の第1既知点 $K_1$ の3次元座標の入力を要求するメッセージが表示部10に表示されるように構成しておけば、熟練者でないユーザにも操作が分かり易いという利点がある。

30

【0096】

次いで、操作部8の操作により第2既知点 $K_2$ に十字状のレーザ光が照射されてその第2既知点 $K_2$ が指示された場合(ステップS41)、角度検出部7によりレーザ光照射部5の初期位置Iからのパン角度P及びチルト角度Tが検出される(ステップS42)。第2既知点 $K_2$ の指示完了も、操作部8に設けた確定キー等の操作により確定すればよい。ここで、ステップS41の前に、ROM4に記憶された「第2既知点を指示して下さい。」等の第2既知点 $K_2$ の指示を要求するメッセージが表示部10に表示されるように構成しておけば、熟練者でないユーザにも操作が分かり易いという利点がある。

40

【0097】

そして、入力部9により、第2既知点 $K_2$ の3次元座標( $x_2, y_2, z_2$ )が入力される(ステップS43)。ここで、ステップS43の前に、ROM4に記憶された「第2既知点の3次元座標を入力して下さい。」等の第2既知点 $K_2$ の3次元座標の入力を要求するメッセージが表示部10に表示されるように構成しておけば、熟練者でないユーザにも操作が分かり易いという利点がある。

【0098】

次いで、検出された各パン角度P及び各チルト角度T、算出された設置姿勢としての回

50

転行列式 R、並びに、入力された第 1 既知点  $K_1$  の 3 次元座標及び第 2 既知点  $K_2$  の 3 次元座標に基づいて、指示装置 31 の設置位置 A の 3 次元座標が算出されれば（ステップ S 44）、処理が終了する。

【0099】

ここで、既知点（第 1 既知点  $K_1$  又は第 2 既知点  $K_2$ ）のローカル座標系 L 上の 3 次元座標を表す行列式を  $M_L$ 、設置位置 A と既知点との距離を  $d$ 、ローカル座標系 L 上の設置位置 A から既知点への方向（ $u, v, w$ ）を示す単位ベクトルを  $V$  とすると、次の数式〔13〕が成立する。

$$M_L = d V \quad \cdot \cdot \quad [13]$$

【0100】

既知点の世界座標系 W 上の 3 次元座標（ $x, y, z$ ）を表す行列式を  $M_W$  とすると、数式〔13〕と数式〔4〕とから次の数式〔14〕が成立する。

【0101】

【数 7】

$$d V = R M_W + t$$

$$d \begin{bmatrix} u \\ v \\ w \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_A \\ y_A \\ z_A \end{bmatrix} \quad \cdot \cdot \quad [14]$$

10

20

【0102】

数式〔14〕は、次の数式〔15〕、〔16〕、〔17〕に展開することができる。

【0103】

【数 8】

$$d u = [R_{11} \quad R_{12} \quad R_{13}] \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} + x_A \quad \cdot \cdot \quad [15]$$

30

【0104】

【数 9】

$$d v = [R_{21} \quad R_{22} \quad R_{23}] \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} + y_A \quad \cdot \cdot \quad [16]$$

40

【0105】

【数 1 0】

$$d w = \begin{bmatrix} R_{31} & R_{32} & R_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} + z_A \quad \cdot \cdot \quad [17]$$

【0 1 0 6】

ローカル座標系 L の X 軸方向 ( 1 , 0 , 0 ) を示す単位ベクトルを  $V_L$ 、ローカル座標系 L 上の初期位置 I から既知点への回転時の自転角度 J を 0 ラジアンとすると、数式 [ 1 1 ] から次の数式 [ 1 8 ] が成立する。

【0 1 0 7】

【数 1 1】

$$V = \begin{bmatrix} u \\ v \\ w \end{bmatrix} = R_L V_L = R_L \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos P \cos T \\ \sin P \cos T \\ -\sin T \end{bmatrix} \quad \cdot \cdot \quad [18]$$

20

【0 1 0 8】

ローカル座標系 L 上の設置位置 A から既知点への方向 ( u , v , w ) を示す単位ベクトル V は、数式 [ 1 8 ]、検出された各パン角度 P 及び各チルト角度 T に基づいて算出される。指示装置 3 1 の設置位置 A の 3 次元座標及び設置位置 A と既知点との距離 d は、算出された単位ベクトル V、入力された第 1 既知点  $K_1$  の 3 次元座標及び第 2 既知点  $K_2$  の 3 次元座標に基づいて数式 [ 1 5 ] ~ [ 1 7 ] から生成される 6 つの連立方程式を解くことにより算出される。なお、数式 [ 1 5 ] ~ [ 1 8 ] は、ROM に記憶されている。

【0 1 0 9】

このように、指示装置 3 1 は、設置姿勢や設置位置 A の 3 次元座標を算出する設置情報算出装置としても機能する。このような設置情報算出装置によれば、簡易な装置構成によりコストの低減化を図ることができると共に、設置姿勢や設置位置 A の 3 次元座標の算出が可能であるという利点がある。また、第 1 実施形態の指示装置 1 や第 2 実施形態の指示装置 2 1 に比べ、既述の第 1 直線、第 2 直線、及び第 3 直線の指示により指示装置 3 1 の設置姿勢を比較的簡単な計算式でより高速に算出できると共に、第 1 既知点  $K_1$  及び第 2 既知点  $K_2$  の指示並びに第 1 既知点  $K_1$  の 3 次元座標及び第 2 既知点  $K_2$  の 3 次元座標の入力により指示装置 3 1 の設置位置 A の 3 次元座標を比較的簡単な計算式でより高速に算出できるという利点がある。

【0 1 1 0】

次に、図 2 5 のような目標点 B の指示処理の一例を図 2 6 に示すフローチャートに基づいて説明する。なお、この指示処理も、ROM 4 に記憶された制御プログラムに基づいて MPU 2 が発行する命令に従って行われる。

【0 1 1 1】

この指示処理において、入力部 9 により被照射面上の目標点 B の 3 次元座標 (  $x_B$  ,  $y_B$  ,  $z_B$  ) が入力された場合 ( ステップ S 5 1 )、算出された設置位置 A の 3 次元座標及び入力された目標点 B の 3 次元座標に基づいてレーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度 P 及びチルト角度 T が算出される ( ステップ S 5 2 )。なお、ステップ S 5 1 の前に、ROM 4 に記憶された「目標点の 3 次元座標を入力して下さい。」等の目標点 B の 3 次元座標の入力を要求するメッセージが表示部 1 0 に表示されるように構成しておけば、熟練者でないユーザにも操作が分かり易いという利点がある。

50



## 【 0 1 1 2 】

ここで、算出された設置位置 A のワールド座標系 W 上の 3 次元座標  $(x_A, y_A, z_A)$ 、目標点 B のワールド座標系 W 上の 3 次元座標  $(x_B, y_B, z_B)$ 、及び目標点 B と設置位置 A との距離  $d_B$  を用いれば、数式〔 1 8 〕から次の数式〔 1 9 〕が成立する。

## 【 0 1 1 3 】

## 【 数 1 2 】

$$V = \begin{bmatrix} (x_B - x_A) / d_B \\ (y_B - y_A) / d_B \\ (z_B - z_A) / d_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos P \cos T \\ \sin P \cos T \\ -\sin T \end{bmatrix} \quad \cdot \cdot \quad [ 1 9 ]$$

10

## 【 0 1 1 4 】

レーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度 P 及びチルト角度 T は、数式〔 1 9 〕中の 3 つの連立方程式を解くことにより算出される。なお、数式〔 1 9 〕は、ROM に記憶されている。

## 【 0 1 1 5 】

次いで、図 2 5 に示すように、回転駆動部 6 が制御され、算出されたパン角度 P 及びチルト角度 T に基づいて目標点 B に十字状のレーザ光が照射されてその目標点 B が指示されれば（ステップ S 5 3 ）、処理が終了する。

20

## 【 0 1 1 6 】

上記のような指示装置 3 1 によれば、目標点 B に自動的に十字状のレーザ光を照射してその目標点 B を指示できるので、誤差が少ないと共に、1 名の作業員でも墨出し作業等を行うことができる。また、複数の目標点 B を順次指示する場合であっても、指示装置 3 1 をその都度設置し直す必要がないと共に、指示装置 3 1 の構成自体も簡易なものである。そのため、墨出し作業等に際しての誤差やコストの低減化を図ることができるという利点がある。

## 【 0 1 1 7 】

なお、指示装置 3 1 を用いた指示方法は、操作部 8 がレーザ光照射部 5、並びに、回転駆動部 6 を操作し、空間の第 1 座標軸に対して平行な第 1 直線に直線状のレーザ光 LL を照射してその第 1 直線を指示した場合に、角度検出部 7 がレーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度 P、チルト角度 T、及び自転角度 J を検出するステップと、操作部 8 がレーザ光照射部 5 及び回転駆動部 6 を操作し、第 1 座標軸に対して平行な第 2 直線に直線状のレーザ光 LL を照射してその第 2 直線を指示した場合に、角度検出部 7 がレーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度 P、チルト角度 T、及び自転角度 J を検出するステップと、操作部 8 がレーザ光照射部 5 及び回転駆動部 6 を操作し、空間の第 2 座標軸に対して平行な第 3 直線に直線状のレーザ光 LL を照射してその第 3 直線を指示した場合に、角度検出部 7 がレーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度 P、チルト角度 T、及び自転角度 J を検出するステップと、設置姿勢算出手段が、角度検出部 7 によりそれぞれ検出された各パン角度 P、各チルト角度 T、及び各自転角度 J に基づいて装置の設置姿勢を算出するステップと、操作部 8 がレーザ光照射部 5 及び回転駆動部 6 を操作し、第 1 既知点  $K_1$  に十字状のレーザ光を照射してその第 1 既知点  $K_1$  を指示した場合に、角度検出部 7 がレーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度 P 及びチルト角度 T を検出するステップと、入力部 9 が第 1 既知点  $K_1$  の 3 次元座標を入力するステップと、操作部 8 がレーザ光照射部 5 及び回転駆動部 6 を操作し、第 2 既知点  $K_2$  に十字状のレーザ光を照射してその第 2 既知点  $K_2$  を指示した場合に、角度検出部 7 がレーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度 P 及びチルト角度 T を検出するステップと、入力部 9 が第 2 既知点  $K_2$  の 3 次元座標を入力するステップと、設置位置算出手段が、角度検出部 7 によりそれぞれ検出された各

30

40

50

パン角度 P 及び各チルト角度 T、設置姿勢算出手段により算出された設置姿勢、並びに、入力部 9 により入力された第 1 既知点  $K_1$  の 3 次元座標及び第 2 既知点  $K_2$  の 3 次元座標に基づいて装置の設置位置 A の 3 次元座標を算出するステップと、入力部 9 が、指示しようとする被照射面上の目標点 B の 3 次元座標を入力するステップと、角度算出手段が、設置位置算出手段により算出された設置位置 A の 3 次元座標及び入力部 9 により入力された目標点 B の 3 次元座標に基づいてレーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度 P 及びチルト角度 T を算出するステップと、指示手段が回転駆動部 6 を制御し、角度算出手段により算出されたパン角度 P 及びチルト角度 T に基づいて目標点 B に十字状のレーザ光を照射してその目標点 B を指示するステップと、で構成することができる。ここでいう指示方法とは、建築現場における墨出し、建築部材の位置決め、測量等のために被照射面に十字状のレーザ光を照射して目標点 B を指示する方法をいう。このような指示方法によれば、指示装置 31 と同じ利点がある。

【0118】

第 4 実施形態に係る指示装置（図示せず）は、第 3 実施形態において、加速度検知部（図示せず）を本体ケース 14 の内部等の適宜の位置に設けたものである。

【0119】

次に、指示装置の設置姿勢及び設置位置 A の 3 次元座標の算出処理の一例を図 27 に示すフローチャートに基づいて説明する。なお、この算出処理は、ROM 4 に記憶された制御プログラムに基づいて MPU 2 が発行する命令に従って行われる。

【0120】

この算出処理においては、まず、加速度検知部により、指示装置のローカル座標系 L の第 1 座標軸（例えば X 軸）方向の加速度、第 2 座標軸（例えば Y 軸）方向の加速度、及び第 3 座標軸（例えば Z 軸）方向の加速度がそれぞれ検知される（ステップ S61）。

【0121】

次いで、図 20 に示すように、操作部 8 の操作により空間（例えば屋内空間 13）の座標軸（例えば Y 軸）に対して平行な直線（例えば入隅線 Y3）に直線状のレーザ光 LL が照射されてその直線が指示された場合（ステップ S62）、角度検出部 7 によりレーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度 P、チルト角度 T、及び自転角度 J が検出される（ステップ S63）。ここで、ステップ S62 の前に、ROM 4 に記憶された「空間の座標軸に対して平行な直線を指示して下さい。」等の前記直線の指示を要求するメッセージが表示部 10 に表示されるように構成しておけば、熟練者でないユーザにも操作が分かり易いという利点がある。

【0122】

そして、検知された各加速度、並びに、検出されたパン角度 P、チルト角度 T、及び自転角度 J に基づいて、指示装置の設置姿勢としての回転行列式 R が算出される。

【0123】

ここで、指示装置のローカル座標系 L の X 軸方向の加速度を  $A_x$ 、Y 軸方向の加速度を  $A_y$ 、Z 軸方向の加速度を  $A_z$ 、重力加速度を G とすると、既述の Z 軸ベクトル  $V_z$  は次の数式〔20〕のように表される。

【0124】

【数 13】

$$V_z = \begin{bmatrix} A_x / G \\ A_y / G \\ A_z / G \end{bmatrix} \quad \cdot \cdot \quad [20]$$

【0125】

図 28 に示すように、既述の Y 軸ベクトル  $V_Y$  は、Z 軸ベクトル  $V_Z$  及び既述の平面 F 3 の法線ベクトル  $N_Y$  と直交することになるので、ベクトル積として次の数式〔21〕のように表される。

$$V_Y = V_Z \times N_Y \quad \cdot \cdot \quad [21]$$

【0126】

図 23 に示すように、Z 軸ベクトル  $V_Z$  及び Y 軸ベクトル  $V_Y$  はいずれも既述の X 軸ベクトル  $V_X$  と直交しているので、X 軸ベクトル  $V_X$  はベクトル積として次の数式〔22〕のように表される。

$$V_X = V_Z \times V_Y \quad \cdot \cdot \quad [22]$$

【0127】

平面 F 3 の法線ベクトル  $N_Y$  は、数式〔12〕及び検出された各パン角度 P、各チルト角度 T、各自転角度 J に基づいて算出される。指示装置の設置姿勢としての回転行列式 R は、算出された法線ベクトル  $N_Y$  及び数式〔7〕、〔20〕～〔22〕に基づいて算出される。なお、数式〔20〕～〔22〕も、ROM 4 に記憶されている。

【0128】

その後の処理は、第 3 実施形態と同様である。また、目標点 B の指示処理も、第 3 実施形態と同様に行われる。

【0129】

上記のような指示装置によれば、第 3 実施形態と同様の利点の他、指示装置の設置姿勢を算出する際の直線の指示が 1 回で済むので、作業性に優れるという利点がある。

【0130】

なお、この指示装置を用いた指示方法は、加速度検知部が装置の第 1 座標軸方向の加速度、第 2 座標軸方向の加速度、及び第 3 座標軸方向の加速度をそれぞれ検知するステップと、操作部 8 がレーザ光照射部 5、並びに、回転駆動部 6 を操作し、空間の第 1 座標軸に対して平行な第 1 直線に直線状のレーザ光 LL を照射してその第 1 直線を指示した場合に、角度検出部 7 がレーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度 P、チルト角度 T、及び自転角度 J を検出するステップと、操作部 8 がレーザ光照射部 5 及び回転駆動部 6 を操作し、第 1 座標軸に対して平行な第 2 直線に直線状のレーザ光 LL を照射してその第 2 直線を指示した場合に、角度検出部 7 がレーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度 P、チルト角度 T、及び自転角度 J を検出するステップと、操作部 8 がレーザ光照射部 5 及び回転駆動部 6 を操作し、空間の第 2 座標軸に対して平行な第 3 直線に直線状のレーザ光 LL を照射してその第 3 直線を指示した場合に、角度検出部 7 がレーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度 P、チルト角度 T、及び自転角度 J を検出するステップと、設置姿勢算出手段が、加速度検知部により検知された各加速度並びに角度検出部 7 により検出されたパン角度 P、チルト角度 T、及び自転角度 J に基づいて装置の設置姿勢を算出するステップと、操作部 8 がレーザ光照射部 5 及び回転駆動部 6 を操作し、第 1 既知点  $K_1$  に十字状のレーザ光を照射してその第 1 既知点  $K_1$  を指示した場合に、角度検出部 7 がレーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度 P 及びチルト角度 T を検出するステップと、入力部 9 が第 1 既知点  $K_1$  の 3 次元座標を入力するステップと、操作部 8 がレーザ光照射部 5 及び回転駆動部 6 を操作し、第 2 既知点  $K_2$  に十字状のレーザ光を照射してその第 2 既知点  $K_2$  を指示した場合に、角度検出部 7 がレーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度 P 及びチルト角度 T を検出するステップと、入力部 9 が第 2 既知点  $K_2$  の 3 次元座標を入力するステップと、設置位置算出手段が、角度検出部 7 によりそれぞれ検出された各パン角度 P 及び各チルト角度 T、設置姿勢算出手段により算出された設置姿勢、並びに、入力部 9 により入力された第 1 既知点  $K_1$  の 3 次元座標及び第 2 既知点  $K_2$  の 3 次元座標に基づいて装置の設置位置 A の 3 次元座標を算出するステップと、入力部 9 が、指示しようとする被照射面上の目標点 B の 3 次元座標を入力するステップと、角度算出手段が、設置位置算出手段により算出された設置位置 A の 3 次元座標及び入力部 9 により入力された目標点 B の 3 次元座標に基づいてレーザ光照射部 5 の初期位置 I からのパン角度 P 及びチルト角度 T を算出するステップと、指示手段が回転駆動部 6 を制御し、角度算出手段により算出された

10

20

30

40

50

パン角度 P 及びチルト角度 T に基づいて目標点 B に十字状のレーザ光を照射してその目標点 B を指示するステップと、で構成することができる。ここでいう指示方法とは、建築現場における墨出し、建築部材の位置決め、測量等のために被照射面に十字状のレーザ光を照射して目標点 B を指示する方法をいう。このような指示方法によれば、前記指示装置と同じ利点がある。

【0131】

以上の第 1 ~ 第 4 実施形態において、複数の指示装置 1、21、31 を用いて複数の目標点 B や目標線 E を同時に指示すれば、墨出し作業等をより効率良く行うことができるという利点がある。この場合、複数の指示装置 1、21、31 に対して共通の 1 つの遠隔操作部 12 により遠隔操作や遠隔入力を可能とすれば、遠隔操作部 12 を指示装置 1、21、31 ごとに持ち替える必要がないと共に、コストダウンを図ることができるという利点がある。

10

【0132】

また、レーザ光 LP、LL、LLV の照射により発色又は変色する塗料を被照射面に塗布したり、あるいは、レーザ光 LP、LL、LLV の照射により発色又は変色する塗材を表面に塗り付けたテープ又はシートを被照射面に貼り付けたりしておけば、指示装置 1、21、31 による目標点 B や目標線 E の指示によりそれらの部分が発色又は変色して墨出し点や墨出し線となるので、墨出しの手間を省略できるという利点がある。上記の塗料や塗材としては、フォトクロミック材料、サーモクロミック材料等が挙げられる。

【産業上の利用可能性】

20

【0133】

以上のように、本発明に係る指示装置及び指示方法は建築現場における墨出し、建築部材の位置決め、測量等に際しての誤差やコストの低減化を図るのに適しており、本発明に係る設置情報算出装置及び設置情報算出方法はコストの低減化や装置の設置姿勢及び設置位置の 3 次元座標の算出を可能とするのに適している。

【図面の簡単な説明】

【0134】

【図 1】第 1 実施形態に係る指示装置の構成例を示すブロック図。

【図 2】指示装置の概略平面図。

【図 3】指示装置の概略正面図。

30

【図 4】ローカル座標系の Y 軸の正方向から見た指示装置の概略断面図。

【図 5】屋内空間の模式図。

【図 6】指示装置の設置位置の 3 次元座標及び設置姿勢の算出処理の一例を示すフローチャート。

【図 7】目標点の指示処理の一例を示すフローチャート。

【図 8】第 2 実施形態に係る指示装置の概略平面図。

【図 9】指示装置の概略正面図。

【図 10】ローカル座標系の Y 軸の正方向から見た指示装置の概略断面図。

【図 11】屋内空間の模式図。

【図 12】目標線の指示処理の一例を示すフローチャート。

40

【図 13】第 3 実施形態に係る指示装置の概略正面図。

【図 14】指示装置の概略平面図。

【図 15】ローカル座標系の Y 軸の正方向から見た指示装置の概略断面図。

【図 16】指示装置の設置姿勢及び設置位置の 3 次元座標の算出処理の一例を示すフローチャート。

【図 17】指示装置の設置姿勢及び設置位置の 3 次元座標の算出処理の一例を示すフローチャート。

【図 18】ワールド座標系の X 軸に対して平行な第 1 の入隅線に直線状のレーザ光を照射してその入隅線を指示した状態を示す模式図。

【図 19】ワールド座標系の X 軸に対して平行な第 2 の入隅線に直線状のレーザ光を照射

50

してその入隅線を指示した状態を示す模式図。

【図 2 0】ワールド座標系の Y 軸に対して平行な第 3 の入隅線に直線状のレーザ光を照射してその入隅線を指示した状態を示す模式図。

【図 2 1】第 1 の入隅線を指示した直線状のレーザ光及び設置位置を含む第 1 の平面と、第 2 の入隅線を指示した直線状のレーザ光及び設置位置を含む第 2 の平面とが交差した状態を示す模式図。

【図 2 2】第 3 の入隅線を指示した直線状のレーザ光及び設置位置を含む第 3 の平面を示す模式図。

【図 2 3】X 軸ベクトル、Y 軸ベクトル、及び Z 軸ベクトルが互いに直交した状態を示す説明図。

【図 2 4】第 1 既知点に十字状のレーザ光を照射してその第 1 既知点を指示した状態を示す模式図。

【図 2 5】目標点に十字状のレーザ光を照射してその目標点を指示した状態を示す模式図。

【図 2 6】目標点の指示処理の一例を示すフローチャート。

【図 2 7】第 4 実施形態に係る指示装置の設置姿勢及び設置位置の 3 次元座標の算出処理の一例を示すフローチャート。

【図 2 8】入隅線を指示した直線状のレーザ光及び設置位置を含む平面を示す模式図。

【符号の説明】

【 0 1 3 5 】

1、2 1、3 1 指示装置

2 M P U

3 R A M

4 R O M

5 レーザ光照射部

5 V 垂直レーザ光照射部

6 回転駆動部

7 角度検出部

8 操作部

9 入力部

A 設置位置

B 目標点又は任意点

K<sub>1</sub> 第 1 既知点

K<sub>2</sub> 第 2 既知点

K<sub>3</sub> 第 3 既知点

I 初期位置

1 2 遠隔操作部

L P 点状のレーザ光

L L 直線状のレーザ光

L L V 直線状のレーザ光

1 3 屋内空間（空間）

1 3 a 天井面（被照射面）

1 3 b 壁面（被照射面）

1 3 c 床面（被照射面）

E 目標線

X 1 入隅線（第 1 直線）

X 2 入隅線（第 2 直線）

Y 3 入隅線（第 3 直線又は直線）

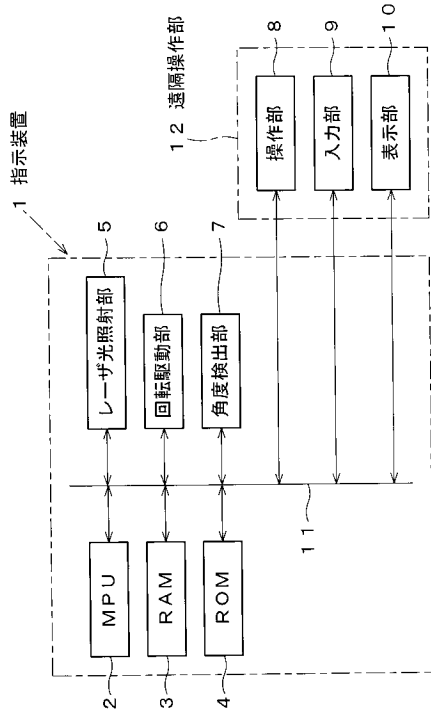
10

20

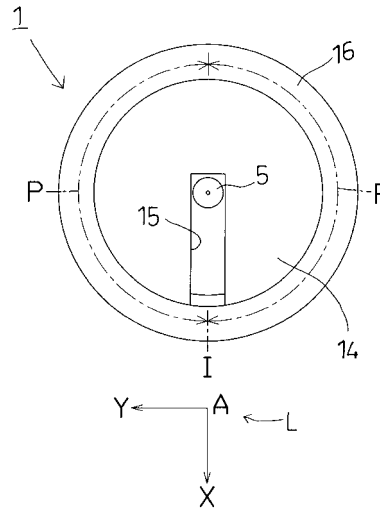
30

40

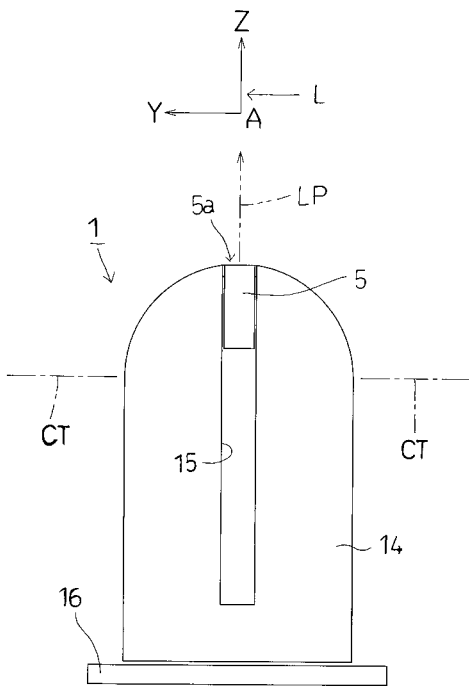
【 図 1 】



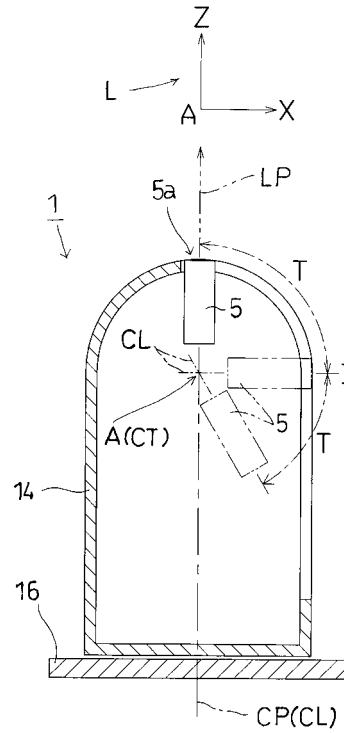
【 図 2 】



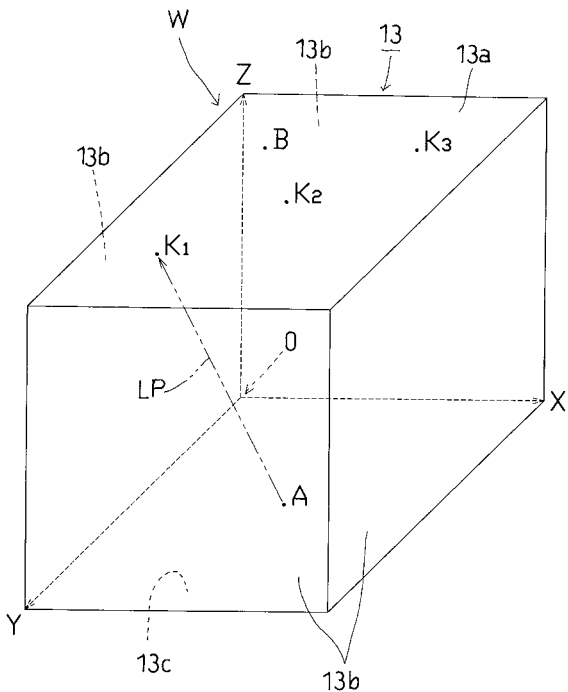
【 図 3 】



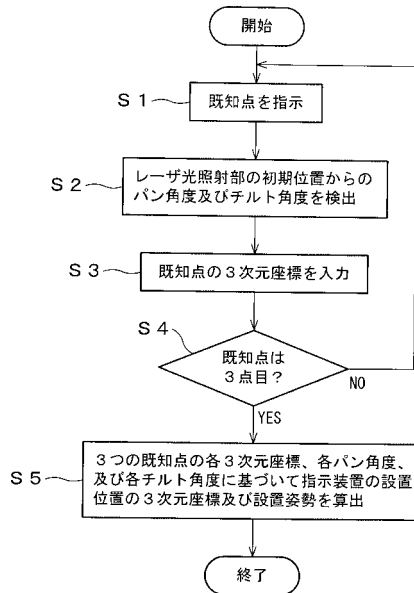
【 図 4 】



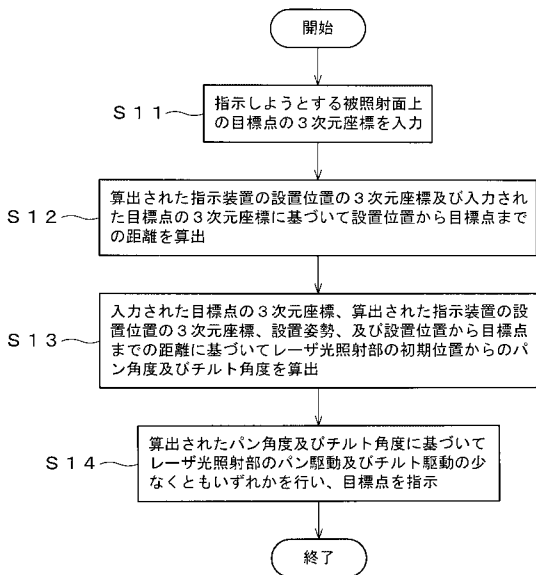
【 図 5 】



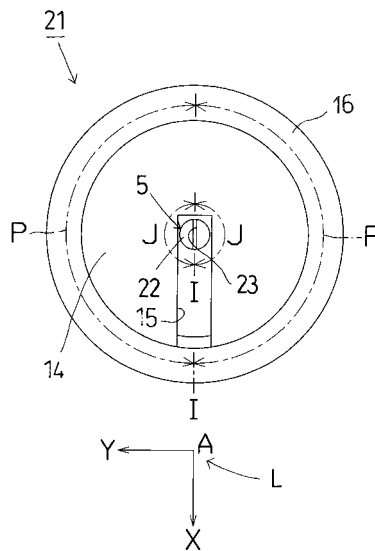
【 図 6 】



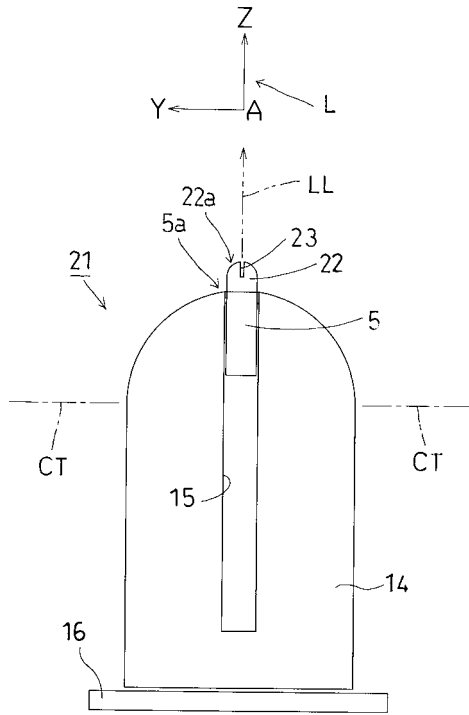
【 図 7 】



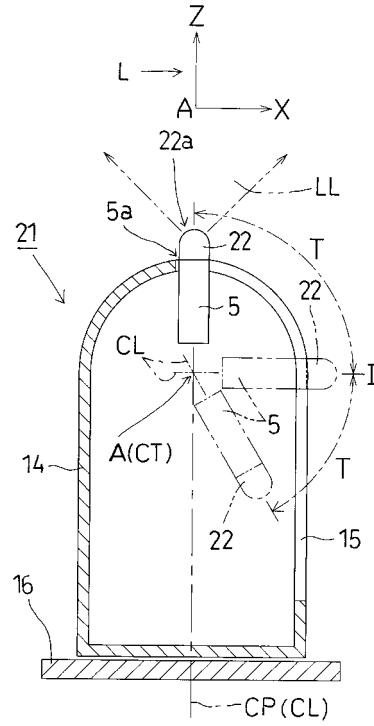
【 図 8 】



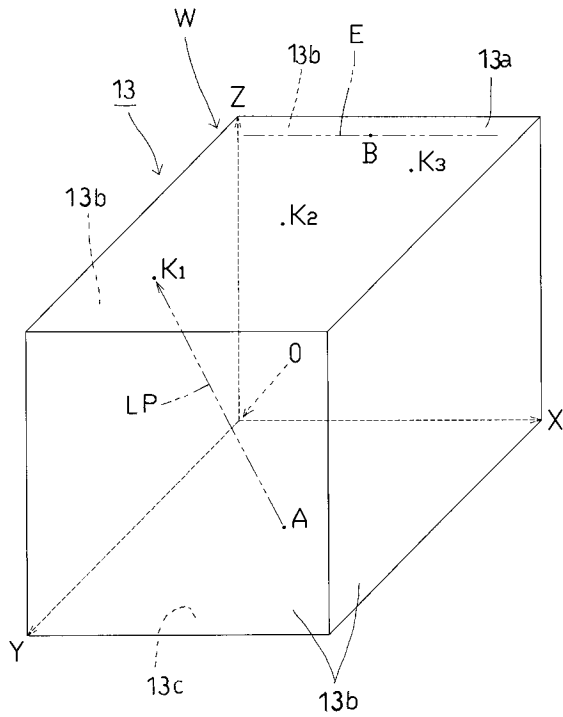
【図 9】



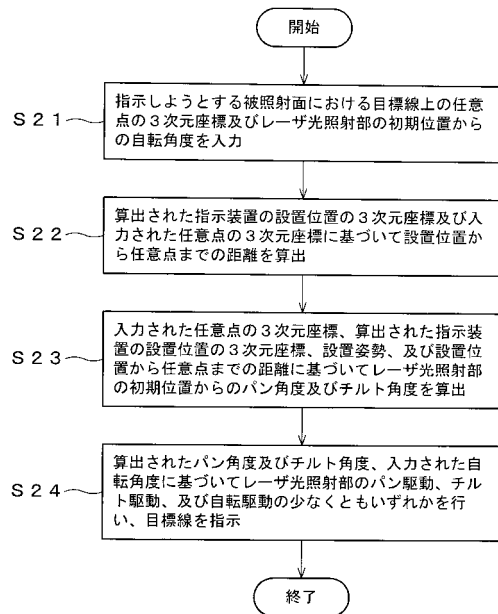
【図 10】



【図 11】

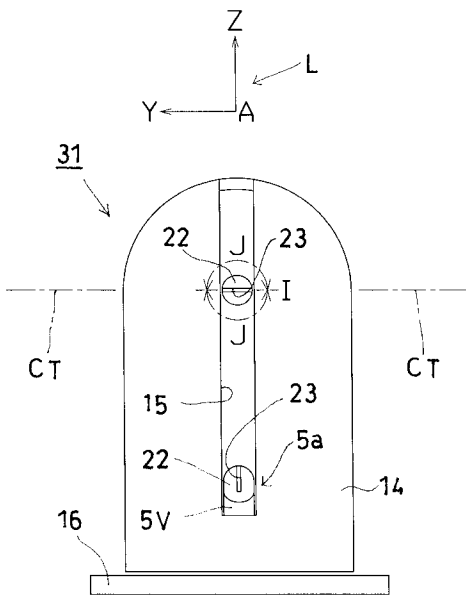


【図 12】

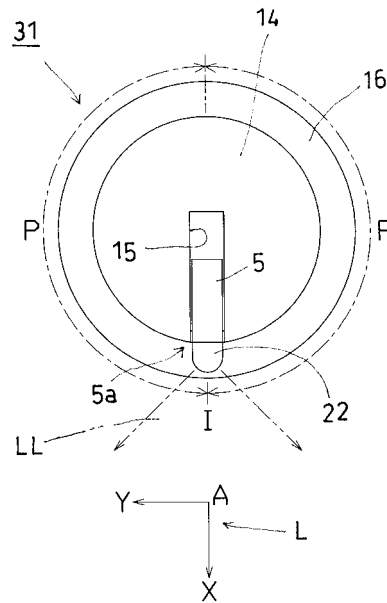




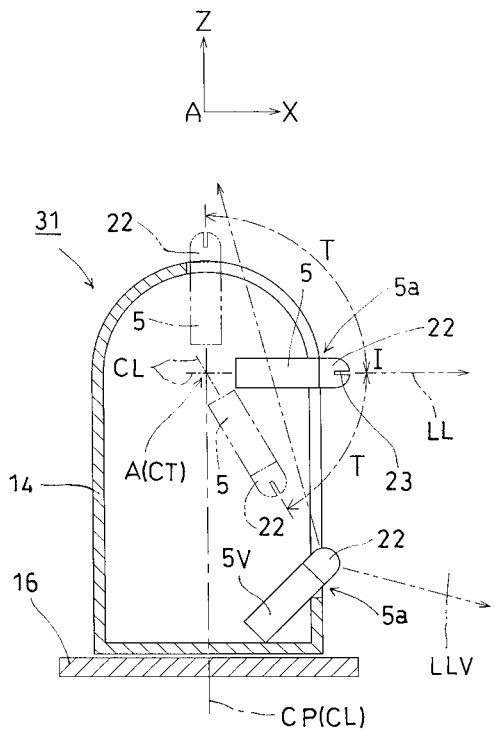
【 図 1 3 】



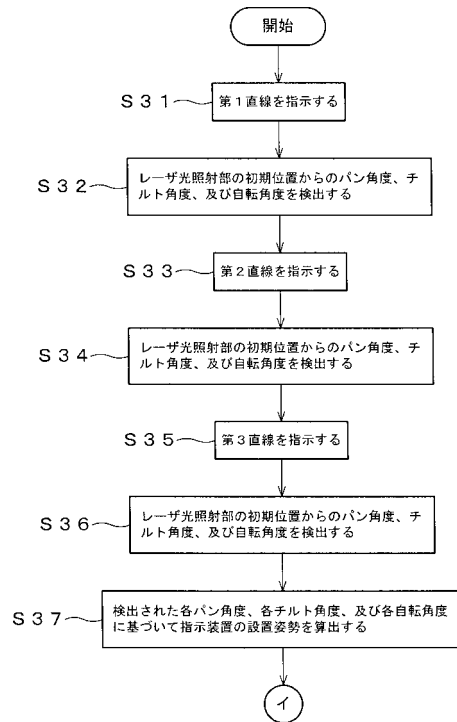
【 図 1 4 】



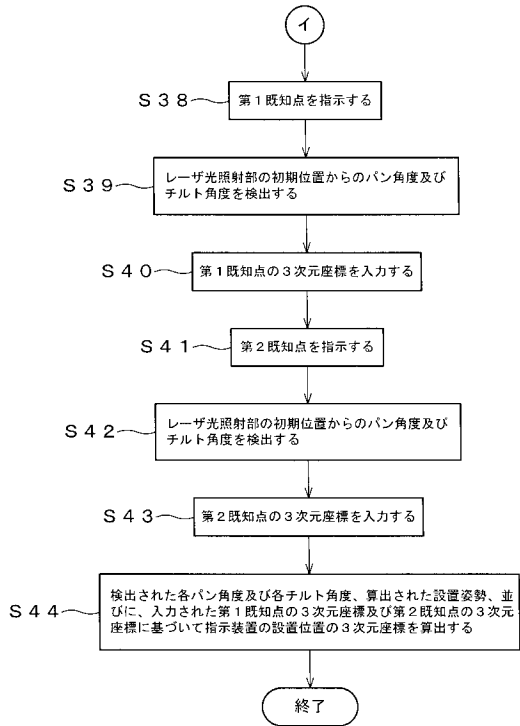
【 図 1 5 】



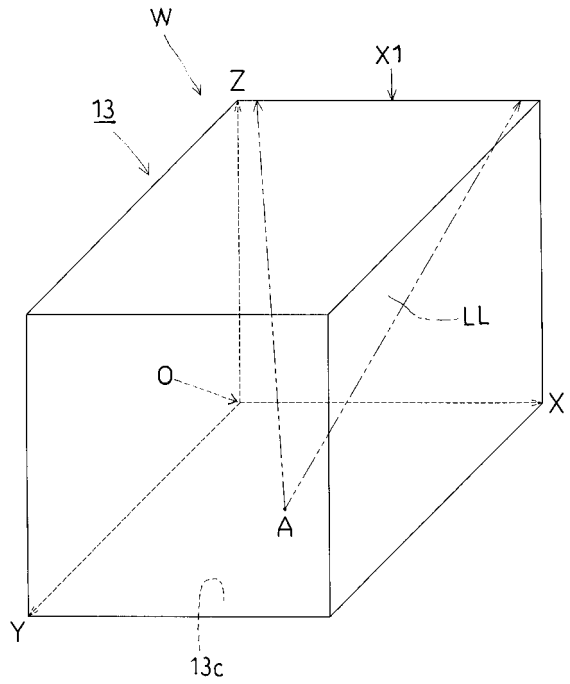
【 図 1 6 】



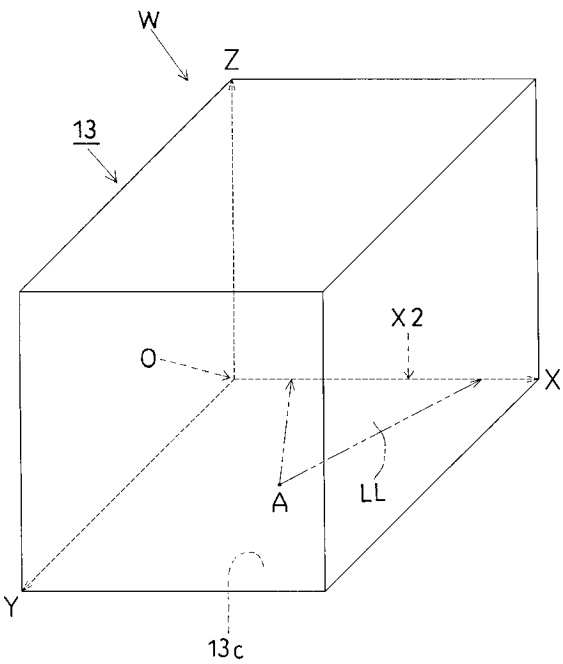
【 図 1 7 】



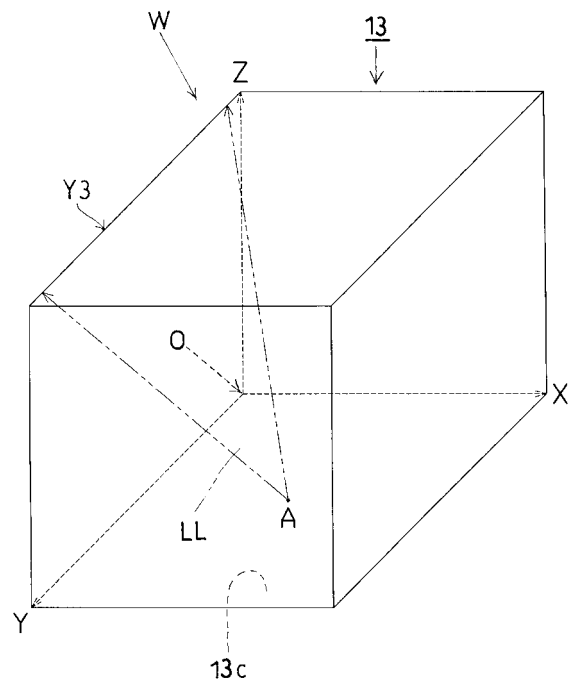
【 図 1 8 】



【 図 1 9 】

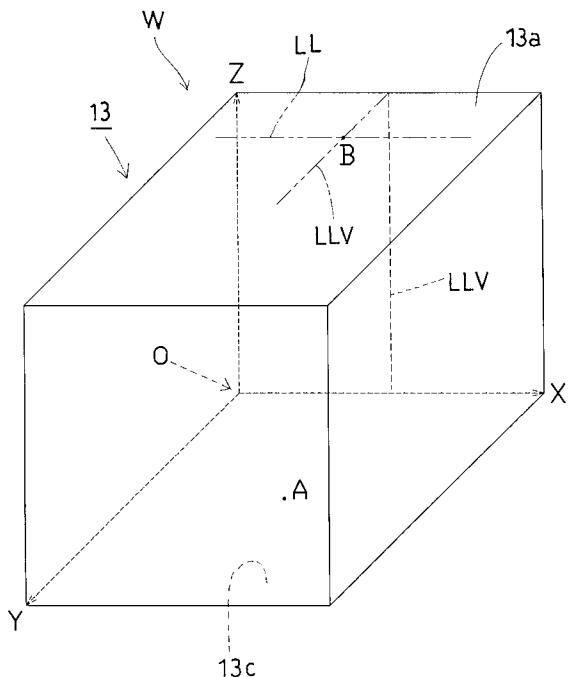


【 図 2 0 】

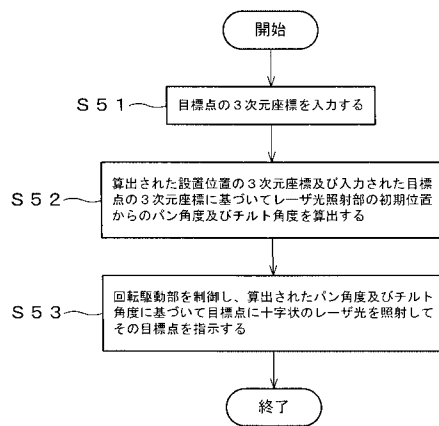




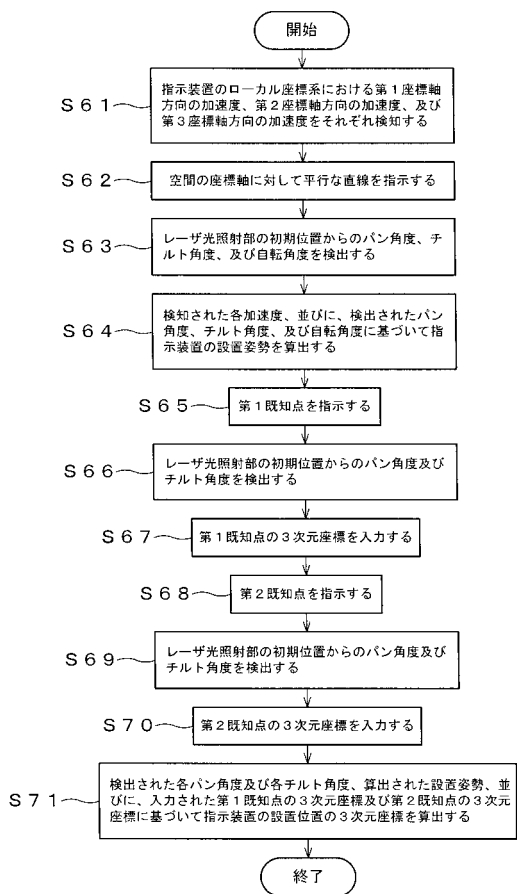
【図 25】



【図 26】



【図 27】



【図 28】

