

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6206991号  
(P6206991)

(45) 発行日 平成29年10月4日(2017.10.4)

(24) 登録日 平成29年9月15日(2017.9.15)

(51) Int.Cl.		F I			
GO1C 15/06	(2006.01)	GO1C 15/06		T	
GO1C 15/00	(2006.01)	GO1C 15/00		103A	
EO2F 9/26	(2006.01)	EO2F 9/26		A	
EO2F 9/20	(2006.01)	EO2F 9/20		N	

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2016-36711 (P2016-36711)	(73) 特許権者	597143018 常田 亀久夫 長野県上田市菅平高原 1 2 2 3 - 4 9 9 6
(22) 出願日	平成28年2月29日(2016.2.29)	(74) 代理人	100109575 弁理士 高橋 陽介
(65) 公開番号	特開2017-156096 (P2017-156096A)	(72) 発明者	常田 亀久夫 長野県上田市菅平高原 1 2 2 3 - 4 9 9 6
(43) 公開日	平成29年9月7日(2017.9.7)		6
審査請求日	平成28年7月8日(2016.7.8)	審査官	三好 貴大

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 土工事の情報化施工システムにおける光反射装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光波を受光して反射する所定個数のプリズムと、この所定個数のプリズムを收容保持する収納容器とを備えた土工事の情報化施工システムにおける光反射装置において、

前記プリズムと前記収納容器間の間隙に、緩衝材を充填し、かつ、前記収納容器外面に、表面を撥水加工した透明な保護カバーを取り付けたことを特徴とする土工事の情報化施工システムにおける光反射装置。

【請求項 2】

光波を受光して反射する所定個数のプリズムと、この所定個数のプリズムを收容保持する収納容器と、この収納容器を固定する固定板とを備えた土工事の情報化施工システムにおける光反射装置において、

前記収納容器と前記固定板間に、衝撃緩衝部材を取り付け、かつ、前記収納容器外面に、表面を撥水加工した透明な保護カバーを取り付けたことを特徴とする土工事の情報化施工システムにおける光反射装置。

【請求項 3】

光波を受光して反射する所定個数のコーナーキューブプリズムと、この所定個数のコーナーキューブプリズムを收容保持する収納容器と、この収納容器を固定するための第一の固定板及び第二の固定板と、前記収納容器及び前記第一、第二の固定板を固定するボルトとを備えた土工事の情報化施工システムにおける光反射装置において、

前記コーナーキューブプリズムの背面と側面及び前記収納容器内面間に形成される間隙

に緩衝材を充填するとともに、

前記第一の固定板と前記収納容器間に第一の衝撃緩衝部材、前記第二の固定板と前記収容容器間に第二の衝撃緩衝部材、前記ボルトと前記収容容器間に第三の衝撃緩衝部材を取り付けたことを特徴とする土工事情報化施工システムにおける光反射装置。

【請求項 4】

前記収納容器外面に、表面を撥水加工した透明な保護カバーを取り付けたことを特徴とする請求項 3 に記載の土工事情報化施工システムにおける光反射装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、土工事情報化施工システムにおける光反射装置に係り、特に、耐振動性、耐衝撃性に優れ、更には、作業効率の低下を抑えた光反射装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、土木建設工事の効率化と品質向上、及び、熟練技術者不足等の観点から、土木建設工事の情報化施工が推進されている。

この土木建設の情報化施工として、建設 ICT（情報通信技術）を導入した施工法が研究開発されている。

しかし、この施工法でも、例えば、GPS を利用したマシンガイダンスができる重機を用いた場合、重機自体のレンタルコストが過大で、そのため大規模な事業には向くが、小規模な事業では、コストの負担が重くなるという課題があった。

【0003】

そこで、本願発明者は、本願に先行して、土を対象とした掘削、運搬、法面保護工および土止め工等を含む土工事に、トータルステーションと汎用バックホーを組み合わせた、「E三（イーサン）」と呼ばれる、土工事情報化施工システムを考案している（特許文献 1）。

以下、この従来 of 土工事情報化施工システムについて、図 6 を用いて説明する。

【0004】

図 6 は、従来 of 土工事情報化施工システムを説明するための概略構成図である。

先ず、図 6 を用いて、従来 of 土工事情報化施工システムの概略構成を説明する。

当該システムの主要構成は、図 6 に示すように、トータルステーション 109、光反射装置 110、モニター 112 と、土工機械 116 である。

なお、土工機械 116 には、パワーショベル、バックホー、ブルドーザー等があるが、図 6 には、マシンガイダンスブルドーザー又はマシンコントロールブルドーザーを用いた例が示されている。

同図において、115 は、土工機械 116 の排土板刃先で、光反射装置 110 は、この排土板刃先 115 の鉛直上方に取り付けられており、114 は、光反射装置 110 と排土板刃先 115 の鉛直間距離である。

また、モニター 112 は、土工機械 116 の運転席側に取り付けられ、排土板刃先 115 位置での計画地盤高さが記憶されている記憶機能と、現況地盤高さを算出する機能とを備えたコンピュータを内蔵している。

【0005】

以上の構成で、従来 of 土工事情報化施工システムの基本動作を、図 6 を用いて説明する。

先ず、トータルステーション 109 から、光反射装置 110 に向けて、水平距離、垂直距離を測定するための光波 111 が照射され、光反射装置 110 内に組み込まれたプリズムに入射するとともに、このプリズムから光波 111 が平行に反射される。

なお、プリズムについては、後に説明する。

この反射された光波 111 は、再度トータルステーション 109 に入射し、検出される。

。

10

20

30

40

50

トータルステーション109は、距離を測る光波測距儀と、角度を測るセオドライトとを内蔵しており、光反射装置110までの水平距離と垂直距離、及び、角度を同時に観測する。

この光反射装置110までの距離と角度を元に、モニター112に内蔵されたコンピュータにより、光反射装置110の三次元座標(X0, Y0, Z1)を算出する。

なお、トータルステーション109が内蔵している光波測距儀は、トータルステーション109から照射され、光反射装置110内のプリズムから反射されて、再度トータルステーション109に返ってきた光波111の位相差を利用して距離を測定する。

#### 【0006】

次に、トータルステーション109は、光反射装置110を自動追尾する機能を備えており、光反射装置110の三次元座標(X0, Y0, Z1)をリアルタイムで測定する。

この光反射装置110の三次元座標(X0, Y0, Z1)は、無線113により、運転席側のモニター112に送信される。

また、モニター112内のコンピュータには、土工機械116の排土板刃先115と光反射装置110との垂直間距離114が記憶されており、光反射装置110の三次元座標(X0, Y0, Z1)を測定し、垂直間距離114の補正を行うことにより、土工機械116の排土板刃先115の三次元座標(X0, Y0, Z0)を算出し、オペレータにリアルタイムでモニター112の画面に表示できるようになっている。

#### 【0007】

以上のシステムにより、土工機械116のオペレータは、リアルタイムで、排土板刃先115の三次元座標(X0, Y0, Z0)を把握できるとともに、排土板刃先115位置の現況地盤高さがモニター112に内蔵されたコンピュータで算出できる。

これにより、モニター112内のコンピュータの記憶機能に予め記憶されていた排土刃先115の設計図面上の計画地盤高さ、前記の方法で算出された排土刃先115の現況地盤高さとの差をモニター112に表示させ、当該表示に合わせてオペレータが排土作業を行う。

即ち、オペレータは、モニター112画面に表示された計画地盤高さと現況地盤高さの差に基づいて、設計図面上の全範囲での排土作業を行えばよいので、土工事作業の熟練は、当該システムでは、特に必要ということにはなくなる。

#### 【0008】

従って、この土工事の情報化施工システムでは、従来必要であった事前の綿密な測量作業や、丁張や杭等の指標を設置する作業が不要となり、土工事の効率が向上する。

また、土工事の精度が数ミリメートルの誤差の範囲内収めることができるようになり、土工事の品質を飛躍的に向上させることが可能になっている。

#### 【0009】

次に、土工事の情報化施工システムに用いられている、従来の光反射装置について、図7乃至図9を用いて説明する。

図7は、従来の光反射装置の構成を示す裁断平面図である。

図8は、従来の光反射装置の構成を示す縦断側面図である。

図9は、従来の光反射装置の構成を示す組立図である。

#### 【0010】

先ず、従来の光反射装置110の構成について、図7乃至図9を用い、図6を参照して説明する。

図7乃至図9に示された光反射装置110は、一般には、360°プリズム、あるいは、全周プリズムと呼ばれる光反射装置110の一種で、全方位からの反射が可能である。

その構成は、上述した図6のトータルステーション109から光反射装置110に向けて照射された光波111を平行に反射してトータルステーション109に戻すためのコーナーキューブプリズム(以下単に「プリズム」という場合がある)101、このプリズム101を収容保持するための収納容器102、この収納容器102を固定するための第一の固定板104、及び、第二の固定板105である。

10

20

30

40

50

なお同図において、106は、光反射装置110を土工機械116の所定位置に取り付けるための取付管、103は、この取付管106に、光反射装置110を固定するためのボルト、107は同じくナットである。

#### 【0011】

次に、従来の光反射装置110の各構成の詳細について、図7乃至図9を用いて説明する。

従来の光反射装置110では所定個数の、通常は3個または6個のコーナークューブリズム101が円環状に配列され、全方位からの反射が可能となっている（図示のものは6個）。

また、プリズム101を収容する、略六角柱形状（図7，8）又は円筒形状（図9）の収納容器102は、鉄製で、プリズム101をその側面101b及び背面101cで固定支持するための突起状の支持部102aが内側に形成され、外側には、トータルステーション109から照射される光波111を直接受光するための6個の開口部102bが、それぞれプリズム101の受光面101aに対応する位置に形成されている。

収納容器102を固定するための第一の固定板104、及び、第二の固定板105は、ボルト103を通すための貫通孔が中心に空けられた略六角形状（図7，8）又は円形状（図9）で、素材は、主に、鉄又は樹脂が用いられる。

また、光反射装置110を取付管106に固定するためのボルト103は、従来のものでは、直径が9mmのものが用いられていた。

光反射装置110は、土工機械116側の取付管108に、図8に示すように、光反射装置110側の取付管106を介してボルト108aとナット108bにより取り付け固定される。

#### 【0012】

以上の構成で、従来の光反射装置110では、トータルステーション109から照射された光波111は、収納容器102の外面に形成された開口部102bを通過して、直接、プリズム101の受光面101aに入射し、このプリズム101の再帰性反射により、光波111は入射軌道に平行に反射され、この反射光を解析することにより、光反射装置110の距離及び角度を測定し、モニター112内のコンピュータにより、光反射装置110の三次元座標を算出し、垂直間距離114を補正して、土工機械116の排土板刃先115の三次元座標をモニター112画面に表示するようにしている。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0013】

【特許文献1】特開平11-94550号 公報

【特許文献2】特開2011-17238号 公報

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0014】

ところで、従来の光反射装置110には、以下のような問題があった。

この従来の光反射装置110の問題について、図7乃至図9を参照して説明する。

図7乃至図9に示すように、従来の光反射装置110では、プリズム101を収納容器102の内側に形成された突起状の支持部102aにより、点状に支持している。

このような構造の場合、収納容器102とプリズム101の隙間が大きく、光反射装置110に大きな衝撃が加えられた場合、突起状の支持部102aにこの衝撃が集中し、プリズム101が破損しやすいという問題がある。

即ち、従来の光反射装置110は、作業員が手に持って測定することを前提としており、外部から大きな振動や衝撃が加えられるという事態を想定していなかった。

土工事情報化施工システムでは、光反射装置110は、土工機械116の所定位置に固定して取り付けられるため、土工事に伴い土工機械116から振動や衝撃が直接加えられることになるが、従来の光反射装置110では、その振動や衝撃に耐えられる構造では

10

20

30

40

50

なかった。

【 0 0 1 5 】

また、油圧ショベル等で岩盤法面整形などを行う場合は、大きな衝撃で飛散した石破片が収納容器 1 0 2 に衝突して衝撃が加えられたり、あるいは、収納容器 1 0 2 の外面に設けられた開口部 1 0 2 b から直接石破片が飛び込んだりして、プリズム 1 0 1 を破損してしまう恐れがあった。

従来の光反射装置 1 1 0 は、こういう事態を全く想定していなかった。

【 0 0 1 6 】

従来の光反射装置 1 1 0 は、上記したように、作業員が手に持って測定することを前提としており、雨天時に光反射装置 1 1 0 に水滴がついた場合は、水滴の屈折によって、光波がトータルステーション 1 0 9 に戻れない事態を回避するために、担当の作業員が即座に水滴を拭き取ることで対応していた。

しかし、上記した土工事の情報化施工システムでは、光反射装置 1 1 0 は、オペレータから離れたバケット等に取り付けることを前提としており、オペレータが拭き取り作業を行うのは容易ではない。

また仮に、拭き取り作業が可能であったとしても、オペレータが土工機械 1 1 6 を降りて、随時、光反射装置 1 1 0 に付いた水滴を拭き取る作業を行わなければならない。

こういった状況下では、そのたびに工事を中断せざるを得ず、土工事の作業効率が低下するという問題が発生する。

また、従来の光反射装置 1 1 0 には、6 個のコーナーキューブプリズム 1 0 1 を接着剤で貼り合わせたタイプのももあるが、これも上記した従来装置同様に、耐振動性、耐衝撃性が不十分で、水滴対策が全くとられていない。

【 0 0 1 7 】

本発明は、上記従来の課題を解決し、耐振動性、耐衝撃性に優れ、更には、作業効率の低下を抑えた土工事の情報化施工システムにおける光反射装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 8 】

本発明の土工事の情報化施工システムにおける光反射装置は、請求項 1 に記載のものは、光波を受光して反射する所定個数のプリズムと、この所定個数のプリズムを收容保持する収納容器とを備えた土工事の情報化施工システムにおける光反射装置において、前記プリズムと前記収納容器間の間隙に、緩衝材を充填し、かつ、前記収納容器外面に、表面を撥水加工した透明な保護カバーを取り付けた構成とした。

【 0 0 1 9 】

請求項 2 に記載の土工事の情報化施工システムにおける光反射装置は、光波を受光して反射する所定個数のプリズムと、この所定個数のプリズムを收容保持する収納容器と、この収納容器を固定する固定板とを備えた土工事の情報化施工システムにおける光反射装置において、収納容器と固定板間に、衝撃緩衝部材を取り付け、かつ、前記収納容器外面に、表面を撥水加工した透明な保護カバーを取り付けた構成とした。

【 0 0 2 0 】

請求項 3 に記載の土工事の情報化施工システムにおける光反射装置は、光波を受光して反射する所定個数のコーナーキューブプリズムと、この所定個数のコーナーキューブプリズムを收容保持する収納容器と、この収納容器を固定するための第一の固定板及び第二の固定板と、前記収納容器及び前記第一、第二の固定板を固定するボルトとを備えた土工事の情報化施工システムにおける光反射装置において、コーナーキューブプリズムの背面と側面及び収納容器内面間に形成される間隙に緩衝材を充填するとともに、第一の固定板と収納容器間に第一の衝撃緩衝部材、第二の固定板と收容容器間に第二の衝撃緩衝部材、ボルトと收容容器間に第三の衝撃緩衝部材を取り付ける構成とした。

【 0 0 2 1 】

請求項 4 に記載の土工事の情報化施工システムにおける光反射装置は、収納容器外面に

、表面を撥水加工した透明な保護カバーを取り付ける構成とした。

【発明の効果】

【0022】

本発明の土工事の情報化施工システムにおける光反射装置は、上記のように構成したために以下のような優れた効果を有する。

(1) 請求項1に記載したように構成すると、プリズムと収納容器内面間に形成される間隙に充填される緩衝材により、プリズムを収納容器と一体的に保護できるようになり、プリズムに偏荷重が掛からず、荷重が均一に分散される。

(2) また、プリズムと収納容器が一体化されることにより、周辺からの衝撃荷重が軽減され、プリズムの耐振動性、耐衝撃性が向上する。

(3) 更に、透明な保護カバーにより、土工事の作業中で発生石破片などから、収納容器やプリズムを保護することができ、また、保護カバーの表面を撥水加工していることにより、雨中での作業でも、光を屈折させる水滴が自動的に滴り落ち、光反射装置の水滴を拭き取る作業が省かれ、作業効率の低下を抑えることができる。

【0023】

(4) 請求項2に記載したように構成すると、衝撃緩衝部材により、土工機械から受ける振動や衝撃を吸収できるので、光反射装置自体の耐振動性、耐衝撃性が向上する。

(5) また、請求項1同様、透明な保護カバーにより、土工事の作業中で発生石破片などから、収納容器やプリズムを保護することができ、保護カバーの表面を撥水加工していることにより、雨中での作業でも、光を屈折させる水滴が自動的に滴り落ち、光反射装置の水滴を拭き取る作業が省かれ、作業効率の低下を抑えることができる。

【0024】

(6) 請求項3に記載したように構成すると、プリズムと収納容器内面間に形成される間隙に充填される緩衝材と、衝撃緩衝部材との相乗効果により、光反射装置の耐振動性、耐衝撃性が一層向上する。

【0025】

(7) 請求項4に記載したように構成すると、請求項3の効果に加え、請求項1、2同様に、透明な保護カバーにより、土工事の作業中で発生石破片などから、収納容器やプリズムを保護することができる。

(8) また、保護カバーの表面を撥水加工していることにより、雨中での作業でも、光を屈折させる水滴が自動的に滴り落ち、光反射装置の水滴を拭き取る作業が省かれ、作業効率の低下を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の光反射装置の構成を示す裁断平面図である。

【図2】本発明の光反射装置の構成を示す縦断側面図である。

【図3】本発明の光反射装置の構成を示す組立図である。

【図4】本発明の光反射装置を用いた土工事の情報化施工システムを説明するための概略構成図である。

【図5】図4の一部拡大側面図である。

【図6】従来の土工事の情報化施工システムを説明するための概略構成図である。

【図7】従来の光反射装置の構成を示す裁断平面図である。

【図8】従来の光反射装置の構成を示す縦断側面図である。

【図9】従来の光反射装置の構成を示す組立図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、本発明の土工事の情報化施工システムにおける光反射装置の一実施の形態を図1乃至図3を用い、図6を参照して説明する。

図1は、本発明の光反射装置の構成を示す裁断平面図である。

図2は、本発明の光反射装置の構成を示す縦断側面図である。

図3は、本発明の光反射装置の構成を示す組立図である。

【0028】

先ず、本発明の光反射装置20の一実施の形態の構成について、図1乃至図3を用い、図6を参照して説明する。

図1乃至図3に示された光反射装置20は、従来同様、360°プリズム、あるいは、全周プリズムと呼ばれる光反射装置の一種で、全方位からの反射が可能である。

その構成は、従来の光反射装置110と同様、上述した図6のトータルステーション109から光反射装置20に向けて照射された光波111を平行に反射してトータルステーション109に戻すためのコーナーキューブプリズム1、このプリズム1を收容するための収納容器2、この収納容器2を固定保護するための第一の固定板6及び第二の固定板9

10

である。なお、同図において、従来同様、10は、光反射装置20を土工機械116の所定位置に取り付けるための取付管、5は、この取付管10に、光反射装置20を固定するためのボルト、11は同じくナットである。

【0029】

一方、本実施の形態の光反射装置20では、従来の光反射装置112とは異なり、収納容器2には、プリズム1をその背面1cで固定支持するための突起状の支持部が無く、プリズム1の背面1cと側面1b及び収納容器2内面間に形成される間隙3に、緩衝材が充填されていることに構成上の特徴を有する。

また、本実施の形態の光反射装置20では、図1乃至図3に示すように、第一の固定板6と収納容器2間に略六角形状(図1, 2)又は円形状(図3)の第一の衝撃緩衝部材7と、第二の固定板9と収納容器2間に略六角形状(図1, 2)又は円形状(図3)の第二の衝撃緩衝部材8、ボルト5と収納容器2間に略円筒形状の第三の衝撃緩衝部材4が取り付けられ、収納容器2外面には、撥水加工した透明な保護カバー13が取り付けられている。

20

この保護カバー13の外観形状は、円筒形状、六角柱形状、あるいは、収納容器2の各側面に取り付けるタイプのものがあるが、図1、図2では、六角柱形状のものが、図3では、円筒形状のものが示されている。

【0030】

次に、本発明の光反射装置20の一実施の形態の各構成の詳細について、図1乃至図3

30

を用いて説明する。本実施の形態の光反射装置20では、従来の光反射装置110と同様に、6個のコーナーキューブプリズム1が円環状に配置され、全方位からの反射が可能である。

また、プリズム1を收容する、略六角柱形状(図1, 2)又は円筒形状(図3)の収納容器2は、従来同様その素材は鉄製で、外面には、トータルステーション109から照射される光波111を直接受光するための6個の開口部2bが、それぞれプリズム1の受光面1aに対応する位置に形成されている。

収納容器2を固定保護するための第一の固定板6、及び、第二の固定板9は、従来同様ボルト5を通すための貫通孔が中心に空けられた略六角形状(図1, 2)又は円筒形状(図3)で、素材は、主に、鉄又は樹脂が用いられる。

40

【0031】

一方、本実施の形態の光反射装置20では、上記したように、プリズム1と収納容器2内面間に形成される間隙3に、緩衝材が充填されているが、この間隙3に充填される緩衝材としては、液体樹脂、または、液体シリコンゴムが用いられる。

また、第一、第二の固定板6、7と収納容器2間に取り付けられる第一、第二の衝撃緩衝部材7, 8には、ゲルシートが、ボルト5と収納容器2間に取り付けられる第三の衝撃緩衝部材4の素材は、ゲル発泡体が用いられる。

このゲルは、非常に優れた衝撃吸収や防振、放熱などの機能があり、また、40~+200°Cの幅広い温度で利用可能である。

【0032】

50

収納容器 2 外面に取り付けられる透明な保護カバー 1 3 の素材としては、強化アクリル、または、ポリカーボネイトが用いられている。

透明な保護カバー 1 3 の素材として、アクリルを用いた場合は、光波透過率はガラスの 9 2 % に対して 9 3 % と光波透過率はガラスよりも優れている。

また、ポリカーボネイトを用いた場合は、光波透過率は 8 6 % とガラスに迫るとともに、強度はガラスの約 2 0 0 倍であり、位置検出用の光波 1 1 1 も問題なく透過でき、保護カバー 1 3 の素材としては好適である。

保護カバー 1 3 の表面を撥水加工する方法としては、ポリエステルフィルムで表面を被覆するか、あるいは、市販されている撥水材をコーティングするようにするとよい。

#### 【 0 0 3 3 】

また、光反射装置 2 0 を取付管 1 0 に固定するためのボルト 5 は、従来のもものでは、直径が 9 mm のものが用いられていたが、本実施の形態のものでは、やや太めの直径が 1 2 mm のものが用いられている。

#### 【 0 0 3 4 】

以上の構成とすることにより、本実施の光反射装置 2 0 では、プリズム 1 と収納容器 2 内面間に形成される間隙 3 に充填される、液体樹脂、または、液体シリコンゴムの緩衝材が固化した後は、プリズム 1 を収納容器 2 と一体的に保護できるようになり、プリズム 1 に偏荷重が掛からず、荷重が均一に分散される。

また、プリズム 1 と収納容器 2 が一体化されることにより、周辺からの衝撃荷重が軽減され、プリズム 1 の耐振動性、耐衝撃性が向上する。

更に、第一乃至第三の衝撃緩衝部材 7、8、4 を取り付けることにより、土工機械から受ける縦方向及び横方向の振動や衝撃を吸収できるので、光反射装置 2 0 自体の耐振動性、耐衝撃性が向上する。

#### 【 0 0 3 5 】

また、本実施の光反射装置 2 0 では、収納容器 2 外面に取り付けられ、透明な保護カバー 1 3 により、土工事の作業中で発生する石破片などから収納容器 2 やプリズムを保護することができる。

更に、保護カバーの 1 3 の表面を撥水加工していることにより、雨中での作業でも、光を屈折させる水滴が自動的に滴り落ち、オペレータが随時作業を中断して、光反射装置 2 0 の水滴を拭き取る作業が省かれ、作業効率の低下を抑えることができる。

本実施の形態では、光反射装置 2 0 を固定するボルト 5 の径を、従来は 9 mm であったものを 1 2 mm と太くしているが、このことにより、土工機械 2 0 のバケット等の所定位置鉛直上方に確実に固定できるようになる上に、より一層大きな衝撃に耐えられるようになる。

#### 【 0 0 3 6 】

次に、本実施の形態の光反射装置 2 0 を用いて、実際に土工事の情報化施工システムにより、土工事を行う実施例について、図 4 及び図 5 を用いて説明する。

図 4 は、本実施の形態の光反射装置 2 0 を用いた土工事の情報化施工システムを説明するための概略構成図である。

図 5 は、図 4 の一部拡大側面図である。

#### 【 0 0 3 7 】

先ず、図 4 を用いて、本実施の形態の光反射装置 2 0 を用いた土工事の情報化施工システムの概略構成を説明する。

当該システムの主要構成は、図 4 に示すように、トータルステーション 1 0 9、光反射装置 2 0、モニター 1 1 2 と、土工機械 1 1 6 である。

なお、土工機械 1 1 6 としては、上記したように、パワーショベル、バックホー、ブルドーザー等があるが、図 4 には、土工機械 1 1 6 として、油圧ショベルを用いた例が示されている。

図 5 において、1 1 5 は、土工機械 1 1 6 のバケット刃先で、光反射装置 2 0 は、このバケット刃先 1 1 5 の鉛直上方に取り付けられており、1 1 4 は、光反射装置 2 0 とバケ

10

20

30

40

50



ット刃先 115 の鉛直間距離である。

【0038】

また、モニター 112 は、従来同様、土工機械 116 の運転席側に取り付けられ、バケット刃先 115 位置での計画地盤高さが記憶されている記憶機能と、現況地盤高さを算出する機能とを有するコンピュータを内蔵している。

なお、本発明の光反射装置 20 以外の各構成である、トータルステーション 109、モニター 112、土工機械 116、バケット刃先 115、鉛直間距離 114 については、図 6 に示す従来のものとほぼ同一構成であるので、同一の符号番号を付している。

【0039】

図 5 には、バケット刃先が光反射装置の鉛直下にあることをオペレータが把握できるようにする装置 21 が示されている（特許文献 2）。

図示は省略するが、この装置 21 の側面で、オペレータが目視できる位置で、バケット 117 の角度変化に連動して変化する箇所に中央認識線を表示し、バケット 117 の角度変化に連動しない箇所に、この中央認識線と同色で同形の認識線が上下にそれぞれ表示されている。

土工事開始前に、中央認識線が、上下それぞれの認識線の丁度中央にある状態で、バケット刃先 115 が光反射装置 20 の鉛直下にあるように、この装置 21 を固定する。

中央認識線はバケット 117 の角度変化に伴い、上下認識線間を上下動するが、中央認識線が、上下認識線の丁度中央にあれば、バケット刃先 115 が光反射装置 20 の鉛直下にあることになり、オペレータは容易にバケット刃先 115 が光反射装置 20 の鉛直下にあることを把握できるようになっている。

【0040】

以上の構成で、本実施の形態の土工事の情報化施工システムの基本動作を、図 4 を用い、図 1 及び図 2 を参照して説明する。

まず、バケット刃先が光反射装置の鉛直下にあることをオペレータが把握できるようにする装置 21 により、バケット刃先 115 が光反射装置 20 の鉛直下にあることをオペレータが確認する。

【0041】

次に、従来同様、トータルステーション 109 から、光反射装置 20 に向けて、光波 111 が照射され、光反射装置 110 内に組み込まれたプリズム 1（図 1、2 参照）に入射するとともに、このプリズム 1 からこの光波 111 が平行に反射される。

この反射された光波 111 は、再度トータルステーション 109 に入射し、検出され、光反射装置 20 までの水平距離と垂直距離、及び、角度を同時に観測する。

この光反射装置 20 までの距離と角度を元に、モニター 112 に内蔵されたコンピュータにより、光反射装置 20 の三次元座標（ $X_0$ 、 $Y_0$ 、 $Z_1$ ）を算出する。

この光反射装置 20 の三次元座標（ $X_0$ 、 $Y_0$ 、 $Z_1$ ）は、無線 113 により、運転席側のモニター 112 に送信される。

モニター 112 内のコンピュータで、バケット刃先 115 と光反射装置 20 との垂直間距離 114 が記憶されており、バケット刃先 115 の三次元座標（ $X_0$ 、 $Y_0$ 、 $Z_0$ ）を算出し、オペレータにリアルタイムでモニター 112 画面に表示できるようになっている。

【0042】

以上のシステムにより、土工機械 116 のオペレータは、従来同様、モニター 112 内のコンピュータの記憶機能に予め記憶されていたバケット刃先 115 の設計図面上の計画地盤高さと、前記の方法で算出されたバケット刃先 115 の現況地盤高さとの差をモニター 112 に表示させ、当該表示に合わせてオペレータが法面の掘削仕上げを行う。

一方、本実施の形態では、光反射装置 20 のプリズム 1 と収納容器 2 が一体化されることにより、土工機械 116 からの衝撃が均一化し、周辺からの衝撃荷重が軽減され、プリズム 1 の耐振動性、耐衝撃性が向上しており、土工機械 116 からの振動や衝撃に耐えられる。

10

20

30

40

50

また、光反射装置 20 に第一乃至第三の衝撃緩衝部材 7, 8, 4 (図 1, 2 参照) を取り付けることにより、土工機械 116 から受ける縦方向及び横方向の振動や衝撃を吸収できるので、光反射装置 20 自体の耐振動性、耐衝撃性が向上しており、土工機械 116 の振動や衝撃に耐えられる。

【0043】

また、収納容器 2 外面に取り付けられた透明な保護カバー 13 により、土工機械 116 のバケットによる岩盤法面の掘削作業中に大きな衝撃で発生する石破片などから、光反射装置 20 を保護することができる。

更には、保護カバー 13 の表面を撥水加工していることにより、雨中での作業でも、光を屈折させる水滴が自動的に滴り落ち、オペレータが随時作業を中断して、光反射装置 20 の水滴を拭き取る作業が省かれ、作業効率の低下を抑えることができる。

10

【0044】

本発明の土工工事の情報化施工システムにおける光反射装置は、上記実施の形態のものには限定されず、種々の変更が可能である。

例えば、上記実施の形態では、プリズムと収納容器内面間に形成される間隙に充填される緩衝材としては、液体樹脂、または、液体シリコンゴムが用いられる例で説明したが、これらの緩衝材に限定されず、他の液状の緩衝材は勿論、固形の緩衝材を用いた場合でも、本発明に含まれる。

また、上記実施の形態では、固定板と収納容器間に取り付けられる、第一、第二の衝撃緩衝部材、ボルトと収納容器間に取り付けられる、第三の衝撃緩衝部材の材質には、ゲルを用いた例で説明したが、これを他の材質の衝撃緩衝材に置き換えたとしても、本発明に含まれるのは勿論のことである。

20

上記実施の形態では、6 個のコーナーキューブプリズムを用い、収納容器の形状が略六角柱形状又は円筒形状のもので、第一、第二の衝撃緩衝部材は六角形状又は円形状のもので説明したが、本願はこれらの数や形状に限定されない。

また、収納容器外面に取り付けられる透明な保護カバーの素材としては、強化アクリル、または、ポリカーボネイトが用いられている例で説明したが、特に、この素材に限定されるものでもない。

【符号の説明】

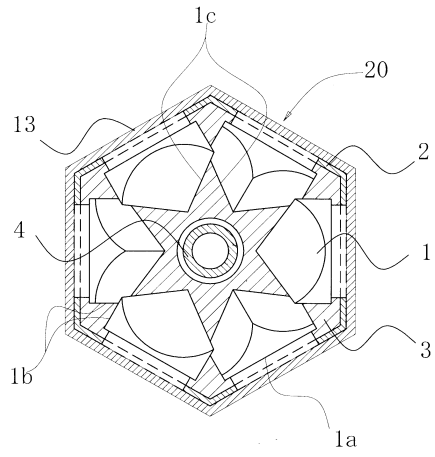
【0045】

30

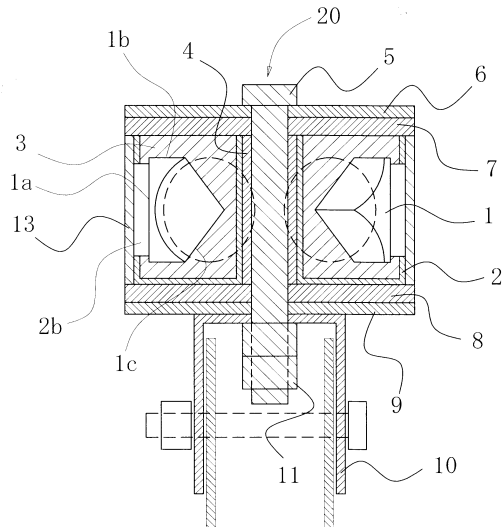
- 1 : コーナーキューブプリズム
- 1 b : コーナーキューブプリズム側面
- 1 c : コーナーキューブプリズム背面
- 2 : 収納容器
- 3 : 間隙 (緩衝材)
- 4 : 第三の衝撃緩衝部材
- 5 : ボルト
- 6 : 第一の固定板
- 7 : 第一の衝撃緩衝部材
- 8 : 第二の衝撃緩衝部材
- 9 : 第二の固定板
- 13 : 保護カバー
- 20 : 光反射装置

40

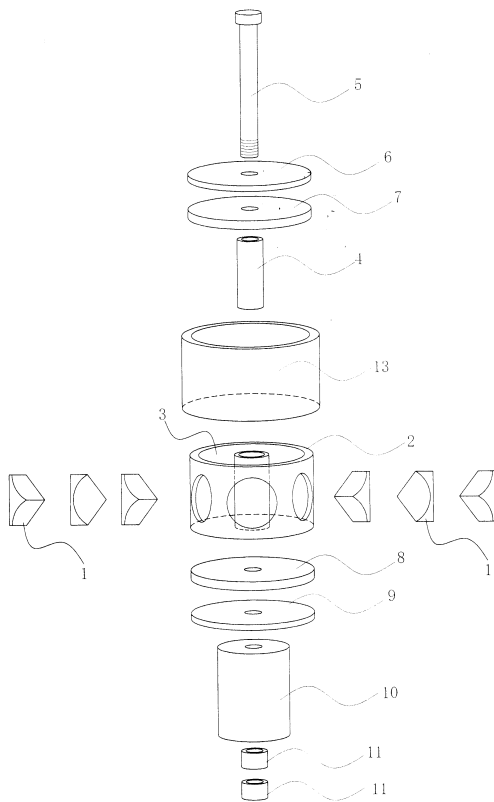
【図1】



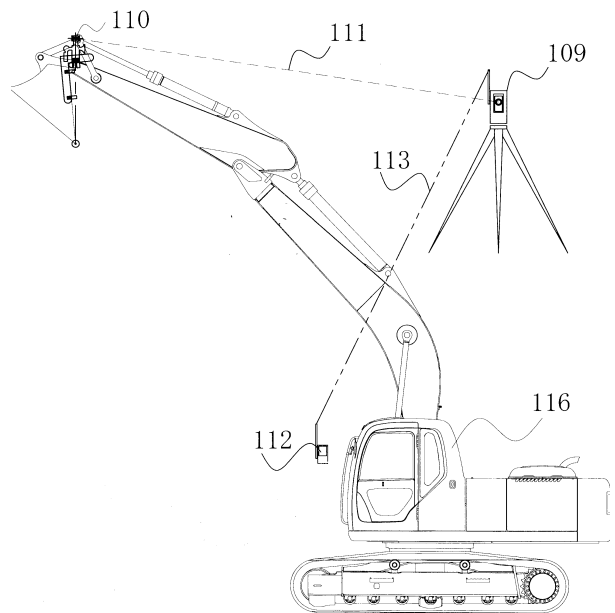
【図2】



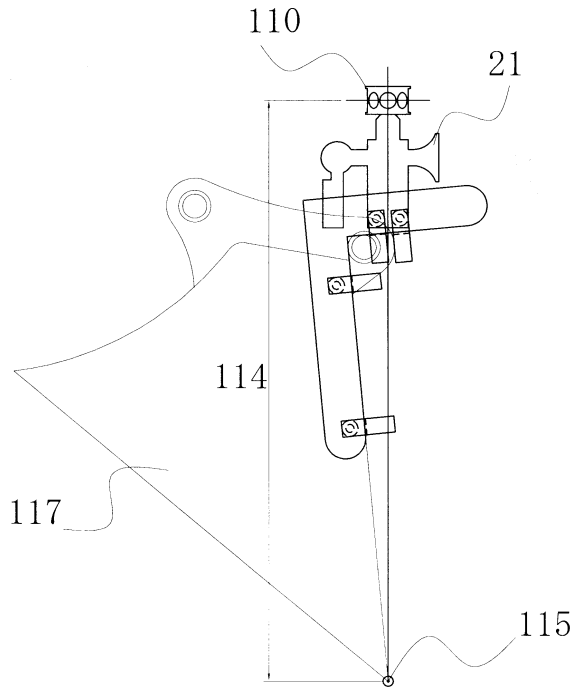
【図3】



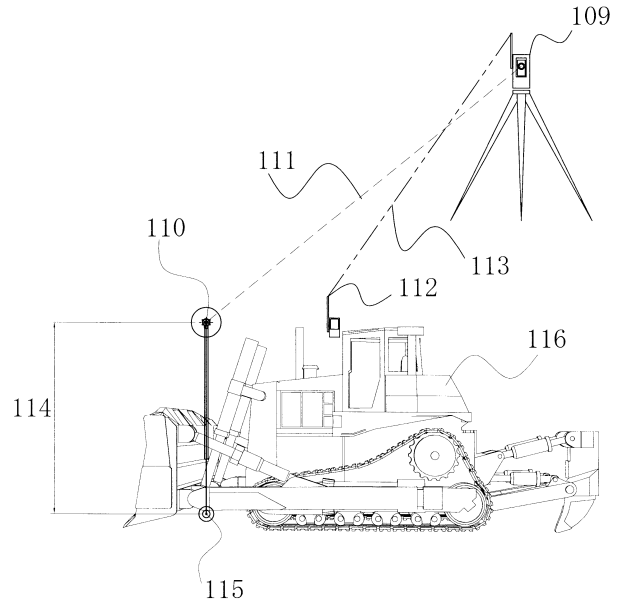
【図4】



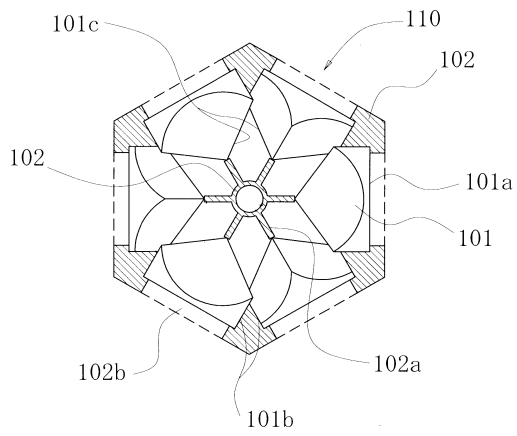
【図5】



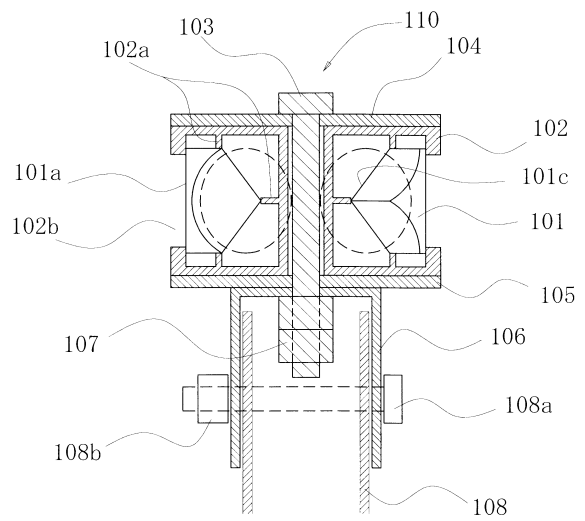
【図6】



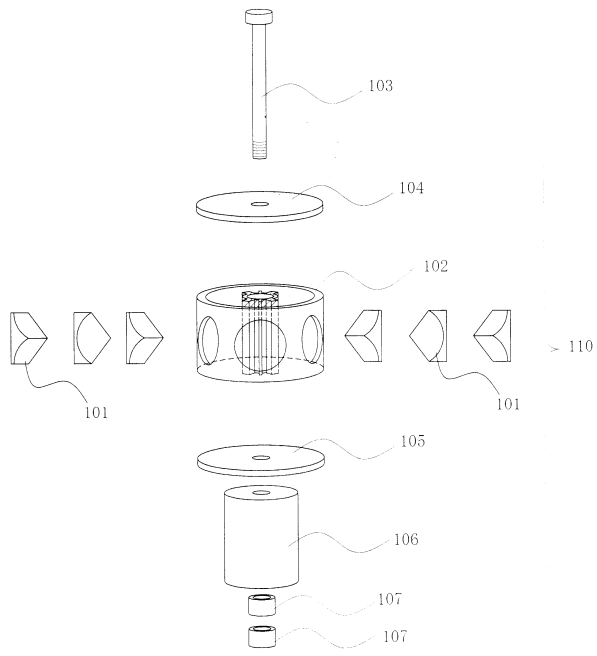
【図7】



【図8】



【図9】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 0 9 4 5 5 0 ( J P , A )  
特表平 1 1 - 5 0 2 6 2 9 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 1 7 3 8 4 8 ( J P , A )  
特表 2 0 1 0 - 5 0 6 1 5 3 ( J P , A )  
特開 2 0 1 1 - 0 1 7 2 3 8 ( J P , A )  
米国特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 0 0 8 1 3 6 ( U S , A 1 )

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 0 1 C      1 / 0 0 - 1 / 1 4  
             5 / 0 0 - 1 5 / 1 4  
G 0 1 B      1 1 / 0 0 - 1 1 / 3 0  
E 0 2 F      9 / 0 0 - 9 / 1 8  
             9 / 2 4 - 9 / 2 8