

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3942518号

(P3942518)

(45) 発行日 平成19年7月11日(2007.7.11)

(24) 登録日 平成19年4月13日(2007.4.13)

(51) Int. Cl. F I  
**GO 1 C 7/02 (2006.01)** GO 1 C 7/02  
**EO 1 C 23/01 (2006.01)** EO 1 C 23/01

請求項の数 11 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2002-267776 (P2002-267776)	(73) 特許権者	000148346
(22) 出願日	平成14年9月13日(2002.9.13)		株式会社銭高組
(65) 公開番号	特開2004-108775 (P2004-108775A)		大阪府大阪市西区西本町2丁目2番11号
(43) 公開日	平成16年4月8日(2004.4.8)	(73) 特許権者	599098116
審査請求日	平成17年4月1日(2005.4.1)		株式会社エス・ジー・エス
			大阪府大阪市西区安治川二丁目1番8号
		(74) 代理人	100076406
			弁理士 杉本 勝徳
		(72) 発明者	高階 守
			千葉県松戸市常磐平3-18-1
		(72) 発明者	千葉博治
			東京都千代田区一番町31番地 株式会社 銭高組内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 路面測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

レーザー光を測定対象路面に所定の角度で斜めに照射して、前記測定対象路面による反射光を測定することによってレーザー光が照射される部位までの距離の変化を計測するように構成された複数のレーザー測距手段を測定対象路面の近傍に配設した路面測定装置において、

前記レーザー測距手段は、レーザー光の走査範囲が、レーザー光を透過する透過部材によって構成された収納容器内に配設されており、

さらに、前記レーザー測距手段の電源を、夏季には、非測定時にはオフにして測定する度にオンにして測定終了後には直ちにオフに制御し、冬季には、非測定時にもオンにして測定する度に一旦オフにして所定時間経過後に再びオンにして測定するように制御する制御手段を備えていることを特徴とする路面測定装置。

【請求項2】

レーザー測距手段は、測定対象路面を5度以上の角度で見下ろすようにタワー上に設置されていることを特徴とする請求項1に記載の路面測定装置。

【請求項3】

レーザー測距手段は、測定対象路面から水平距離100m以内に設置されていることを特徴とする請求項1、2の何れか1項に記載の路面測定装置。

【請求項4】

収納容器は、互いに直交する2枚の垂直な透過部材を備え、

10

20

前記透過部材はそれぞれ測定対象路の走行方向に対して約45度傾斜させて設けられていることを特徴とする請求項1～3の何れか1項に記載の路面測定装置。に記載の路面測定装置。

【請求項5】

収納容器において、透過部材を備えた立壁面の上部には、雨よけの庇が形成されていることを特徴とする請求項1～4の何れか1項に記載の路面測定装置。

【請求項6】

収納容器において、透過部材には曇り止め手段が施されていることを特徴とする請求項1～5の何れか1項に記載の路面測定装置。

【請求項7】

曇り止め手段は、収納容器の内部を外気によって換気する換気手段によって構成されていることを特徴とする請求項6に記載の路面測定装置。

【請求項8】

曇り止め手段は、収納容器の内部の温度もしくは湿度の少なくとも何れか一方を調整する空調手段によって構成されていることを特徴とする請求項6に記載の路面測定装置。

【請求項9】

収納容器の各構成部材は、互いに固定及び分離が容易な組み立て手段を備えていることを特徴とする請求項1～8の何れか1項に記載の路面測定装置。

【請求項10】

収納容器は架台上に設定されていることを特徴とする請求項1～9の何れか1項に記載の路面測定装置。

【請求項11】

レーザー測距手段の電源は、無停電電源装置に接続されていることを特徴とする請求項1～10の何れか1項に記載の路面測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、路面の沈下や地盤沈下等を非接触で計測する技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

既に供用されている道路、鉄道等の公共交通構造物の真下を掘削して、立体交差等の新たな構造物を構築する工事において、工事中及び供用後の既存構造物の過度の不等沈下は、通過車両の安全確保に大きな影響を及ぼし、人命に関わる災害発生の原因にもなりかねないため、沈下管理及びその対応は最優先で行われなければならない。

従来、この種の管理は、既存通過交通機関に及ぼす影響を考慮して、夜間等の交通量の少ない時間帯に、一時的に交通を遮断して人海戦術で行われたり、道路では路肩、中央分離帯等の通過交通に直接影響を及ぼさない箇所に、反射プリズム等の視準点を設置して、定期的に計測を行う等で対応してきた。

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかし、これらの方法に用いられるレーザー測距装置は、風雨や温度変化の影響を受けやすいという問題があり、人員が常駐することが困難な場所等において、継続して安定した測定データを得ることが困難であった。

【0004】

そこで、出願人は、レーザー測距装置の具体的な設置構造を提案して、正確且つ安定した測定を可能とする技術を提供するために本発明をしたものである。

この設置構造は、例えば、特願平11-248945号等において提案した沈下測定方法等に適用できることがいうまでもない。

【0005】

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

本発明にかかる請求項1の路面測定装置は、

レーザー光を測定対象路面に所定の角度で斜めに照射して、前記測定対象路面による反射光を測定することによってレーザー光が照射される部位までの距離の変化を計測するように構成された複数のレーザー測距手段を測定対象路面の近傍に配設した路面測定装置において、

前記レーザー測距手段は、レーザー光の走査範囲が、レーザー光を透過する透過部材によって構成された収納容器内に配設されており、

さらに、前記レーザー測距手段の電源を、夏季には、非測定時にはオフにして測定する度にオンにして測定終了後には直ちにオフに制御し、冬季には、非測定時にもオンにして測定する度に一旦オフにして所定時間経過後に再びオンにして測定するように制御する制御手段を備えていることを特徴としている。

10

【0006】

請求項2においては、

レーザー測距手段は、測定対象路面を5度以上の角度で見下ろすようにタワー上に設置されていることを特徴としている。

請求項3においては、

レーザー測距手段は、測定対象路面から水平距離100m以内に設置されていることを特徴としている。

【0007】

請求項4においては、

前記収納容器は、互いに直交する2枚の垂直な透過部材を備え、前記透過部材はそれぞれ測定対象路の走行方向に対して約45度傾斜させて設けられている。

20

請求項5においては、

前記収納容器において、透過部材を備えた立壁面の上部には、雨よけの庇が形成されている。

【0008】

請求項6においては、

前記収納容器において、透過部材には曇り止め手段が施されている。

【0009】

請求項7においては、

前記曇り止め手段は、収納容器の内部を外気によって換気する換気手段によって構成されている。

30

【0010】

請求項8においては、

前記曇り止め手段は、収納容器の内部の温度もしくは湿度の少なくとも何れか一方を調整する空調手段によって構成されている。

【0011】

請求項9においては、

前記収納容器の各構成部材は、互いに固定及び分離が容易な組み立て手段を備えている。

40

請求項10においては、

収納容器は架台上に設定されている。

【0012】

請求項11においては、レーザー測距手段の電源は、無停電電源装置に接続されていることを特徴としている。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明にかかる路面測定装置の実施の形態を図1に基づいて詳細に説明する。

図1に示したように、レーザー測距手段としての測量機1は、収納容器を構成する防雨構造の監視室10内に設置されている。この監視室10は、図1に示したように、例えば道

50

路に面した2面が透過部材としてのガラス面11、12で構成されている。

また、前記監視室10もしくは測量機1は、図2に示したように架台(タワー)16上に設置されている。前記架台16から測定対象路面までの水平距離は100m以内であれば十分な精度で測定できるが、40m以内とすることによって、測定精度が大幅に向上するという効果が得られる。

#### 【0014】

前記ガラス面11、12は互いに直交した垂直面を構成しているとともに、それぞれ道路の走行方向に対して約45度傾斜している。

そのため、前記測量機1による走査範囲は、ほぼ180度確保でき、道路面に設定された各ポイントを計測することができる。

10

#### 【0015】

また、図2に示したように、前記監視室10には、換気装置13を設けて、ガラス面の曇り止め手段とするとよい。

なお、前記曇り止め手段としては、換気装置に限らず、ガラス面を拭くワイパーを設けたり、曇り止め剤を塗布したり、ガラス面に電熱線を敷設して加温したり、室内を空気が流れるような構造を備えたりしてもよい。また、室内の温度もしくは湿度の少なくともいずれかを調整する空調設備を備えてもよい。

また、ガラス面の上部には庇14を設けるとよい。

また、前記監視室10は計測範囲を見渡すために高い位置もしくは架台(タワー)上に設置するので、落雷による機器の損傷を防止するために、図2に示したように避雷器17を設けるとよい。

20

なお、避雷器17を設けることは、雷の直撃だけでなく、遠くの雷に起因する誘導電圧に対しても有効である。

そして、停電時には自動的に電源供給を行う無停電電源装置18を備えている。

また、図3に示したように、2枚のガラスに代えて、3枚のガラス22を備えた監視室20としてもよい。

また、図4に示したように、複数枚の平面ガラスに代えて、曲面ガラス32を備えた監視室30としてもよい。

さらには、図示はしないが、4枚以上のガラス面で構成してもよい。また、道路の走行方向に対する角度も45°に限定されるものではない。

30

#### 【0016】

次に、上記構成の路面測定装置による実際の配置状況を示した図5、6、7、8を参照して、実際の測定方法を説明する。

既設の道路の地下に、斜めに交差するトンネルを掘削する場合に、その掘削による道路の路面沈下の影響を監視する場合を例にとって説明する。

図5において、Rは計測対象路面としての既設の道路であり、Tはその地下に掘削されるトンネルである。そして、トンネルTと交差する部分の路面が沈下する可能性があるので、トンネルと交差する範囲の沈下を、本発明による路面測定装置を用いて監視するものとする。

#### 【0017】

40

1A~1Hは図1に示したように、レーザー測距手段としての測量機であり、レーザー光線を照射して反射光を測定し、反射点までの距離を測定して距離信号を出力する測距機能を備えている。

また、この測量機1A~1Hは、モータドライブ機構と、このモータドライブ機構を用いて、レーザー光の照射角度を指定された方位角・俯角に設定する角度設定機能と、現在の照射角度を電気信号として出力する角度信号出力機能と、通信回線を介して別途計測室に設置された計測コンピュータ3(図8参照)との通信を行う通信機能とを備えている。

この通信機能は、必要に応じてRS-232C規格からRS-422規格等の適切な規格の信号に変換して伝送する機能をも含んだものであり、有線通信でも無線通信でもよい。

#### 【0018】

50

そして、一つの測量機は半径40m以内の路面を、5.0m×3.5mメッシュのポイント（計60ポイント）に分けて沈下を計測することができるので、隣り合う測量機の計測範囲が少しずつ重なり合うように設定する。なお、以上の数値は一例であり、状況に応じて適宜設定することは言うまでもない。

#### 【0019】

図5に示したように、以上のような測量機1A～1Hが、測定対象領域を網羅すべく複数（例えば8台）設置されている。そして、各測量機1A～1Hは、図8に示したように、RS-232CとRS-422との信号変換機能を備えた通信機能を介して計測コンピュータ3に接続されている。

この計測コンピュータ3は、各測量機で検出した距離の変化に基づいて路面の沈下量を演算する演算手段と、沈下量の測定値を時系列データとして蓄積するデータ蓄積手段と、蓄積された時系列データを統計処理する処理手段と、処理手段による処理結果に基づいて沈下特性を判断する判断手段とを備えている。

そして、前記計測コンピュータ3にて処理されたデータは、有線通信もしくは無線通信による通信機能を介して別途管理事務所に設置された処理コンピュータに伝送される。

これらの通信機能としては、RS-232C規格やRS-422規格等の通信規格を適宜選択するとよい。

#### 【0020】

図5において、S1, S2, S3, S4はトンネルの掘削工事の影響を受けない場所（測定対象面外の非沈下点）に設置した不動点であり、例えばプリズムを設置しておく。

#### 【0021】

次に、上記構成において、実際の路面の沈下量の演算方法を、図5を参照して説明する。まず、インターバルタイマ等において設定された沈下量測定のタイミングになっているか否かを確認して、沈下量測定のタイミングであれば以下の計測を開始する。

第1の測量機1Aで第1の不動点S1を視準して角度と距離を計測し、次に、前記第1の測量機1Aで第2の測量機1Bのプリズムを視準して角度と距離を計測し、第2の測量機1Bで第1の測量機1Aのプリズムを視準して角度と距離を計測する。このようにして順次計測し、最後に、第4の測量機1Dで第3の測量機1Cのプリズムを視準して角度と距離を計測した後、第4の測量機1Dで第2の不動点S2を視準して角度と距離を計測する。この一連の計測によって、第1の不動点S1と第2の不動点S2を基準とした第1の測量機1A～第4の測量機1Dを位置を確定することができるのである。

#### 【0022】

既設道路Rの反対側においても、同様にして、第3の不動点S3と第4の不動点S4を基準にして、第5～第8の測量機1E, 1F, 1G, 1Hの位置を計測する。

これらの位置データは計測コンピュータ3へ伝送し保存しておく。

#### 【0023】

以上のようにして、各測量機の位置を確認した後に、路面の計測を行う。これは、図6に示したように、路面にメッシュ状に設定された各ポイントにそれぞれ担当する測量機からレーザー光線を斜めに照射し、反射光を測定して各ポイント（Pa）までの基準距離（La）を測定しておく。しかる後に計測を開始する。

なお、季節変動や温度条件等によって監視室の構造体の熱膨張/収縮が発生すると、実際の路面の沈下が無くても、測量機1による計測値（反射光による計測距離）が基準距離と異なった値となってしまうこともあるので、前記基準距離（La）は、季節変動や温度条件等を加味して、種々の条件に対応できるように複数種類設定しておくこととよい。

#### 【0024】

図7において、前記測量機1による計測値（反射光による計測距離）がLsであるときの沈下量Hは次式で求める。

$$H = (Ls - La) \times \sin a$$

なお、レーザーの照射角度はaとする。

なお、計測誤差を小さくするために、前記照射角度aは5度以上とする。さらに、好ま

10

20

30

40

50

しくは10度以上とすると精度が向上する。

前記測量機1から測定対象路面までの水平距離を40m以内とするとともに、前記照射角度  $a$  を10度以上とすることによって、測定精度が大幅に向上するという効果が得られる。

また、計測地点を明確にするために計測対象の路面上に、主として白色のマークを設置するとよい。

以上のようにして、ポイント  $P_a$  における路面の沈下量を、距離の変化量と傾斜角度より求めるのである。

そして、別のポイント  $P_b$  ,  $P_c$  , . . . . . における路面の沈下量をそれぞれ求めることができるのである。

10

8台の測量機によって全てのポイントの沈下量を計測して、計測コンピュータ3に蓄積するとともに管理事務所の処理コンピュータへ伝送し、計測コンピュータ及び処理コンピュータの画面で路面の沈下量をグラフィカルに表示することができる。

また、予め設定された沈下量を越えた場合には、通信機能を介して警報を出力することもできる。このような警報機能によって、特定の人もしくは特定の受信機に異常な沈降を知らせて対策を講じることが可能になる。

なお、測定手順の例を、図9、10、11のフローチャートに示した。

#### 【0025】

なお、路面の沈下の進行と比較すると、車両の通行による瞬間的な路面の上下振動等は極めて短時間の変化であるので、計測値から短時間の変化を排除することによって、車両の通行による瞬間的な路面の上下振動等の影響を取り除いた、実際の路面の沈下量を抽出して計測することができるのである。

20

このように、路面の沈下量には、通過車両による弾性沈下もあるので、毎回の計測値の変化が、路面の沈下によるものか、それ以外の外乱によるものかを判定する必要がある。

また、測量中に、走行中の自動車等の障害物に当たった場合等には、そのデータが、正常な範囲を外れていることから異常データと判定できるので、そのデータを削除することによって正確な測量が可能となる。

#### 【0026】

次に、図12を参照して、季節毎の運転制御方法を説明する。

図12の(A)に示したように、

30

監視室に配設された測量機1は制御手段19によって、以下のようにオン/オフ制御されるように構成されている。

まず、温度の上昇する夏季には、図12の(B)に示したように、非測定時にはオフにして測定する直前にオンにする。そして、測定終了後には直ちにオフに制御する。

このように制御することによって、通電時間を短縮し、監視室内の温度上昇を抑制するとともに、測量機の温度上昇を抑制して正確な測定を可能とするのである。

また、温度の低下する冬季には、図12の(C)に示したように、非測定時にもオンにして通電し、測定する度に一旦オフにして所定時間経過後に再びオンにして測定するように制御する。

このように制御することによって、ほぼ常時通電して測量機の温度低下を防止して常時安定した測定が可能な定常状態にしておき、測定開始に先立って一旦電源をオフにして、種々の要因をリセットした後、測量機が冷める前に直ちに再度オンにして、正確な測定を可能とするのである。

40

#### 【0027】

上記構成の路面測定装置によれば、車両の通行量の多い道路であっても、通行を禁止したり制限したりすることなく、無人で連続的に計測できるので、車両の通行等の影響を取り除いた路面の沈下を継続して観測することができ、事故の予防や、補修時期の予測が可能となり、計画的で且つ安全な道路管理が可能となるのである。

そして、路面の沈降を計測する前に、測量機の沈降や位置変動がないかを確認するので、正確な路面の沈降の計測が可能になったのである。

50

## 【 0 0 2 8 】

また、路面だけでなく、地盤の沈下や建物の沈下等を非接触で離れた位置から無人で連続的に正確に計測することが可能となるのである。

## 【 0 0 2 9 】

## 【 発明の効果 】

本発明によれば、レーザー測距手段を収納容器内に収納したので、風雨や砂塵等の周囲環境からの影響を排除して、長期間にわたって安定した測定が可能となった。

特に、広範囲の測定対象路面を、高速且つ高精度で測量することが可能となった。

また、季節に応じて、電源のオン/オフを制御し、四季を通じて正確な測定を可能とした。

10

また、無停電電源装置を備えることによって、落雷等によって停電が発生しても、長期にわたる連続測量が可能となった。

## 【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の計測方法に用いる監視室の平面図である。

【 図 2 】 本発明の計測方法に用いる監視室の側面図である。

【 図 3 】 本発明の計測方法に用いる別の実施形態の監視室の平面図である。

【 図 4 】 本発明の計測方法に用いるさらに別の実施形態の監視室の平面図である。

【 図 5 】 本発明にかかる路面測定装置の実際の使用例の平面配置図である。

【 図 6 】 前記使用例の側面図である。

【 図 7 】 前記使用例における計測原理を説明する図である。

20

【 図 8 】 前記使用例に用いる系統図である。

【 図 9 】 前記使用例における測定方法に対応したフローチャートである。

【 図 1 0 】 前記使用例における測定方法に対応したフローチャートである。

【 図 1 1 】 前記使用例における測定方法に対応したフローチャートである。

【 図 1 2 】 季節毎の運転制御方法を説明する図である。

## 【 符号の説明 】

1 0 監視室、収納容器

1 1、1 2 ガラス面、透過部材

1 3 換気装置

1 6 架台、タワー

30

1 7 避雷器

1 8 無停電電源装置

1 9 制御手段

1 測量機

R 既設道路、測定対象路面

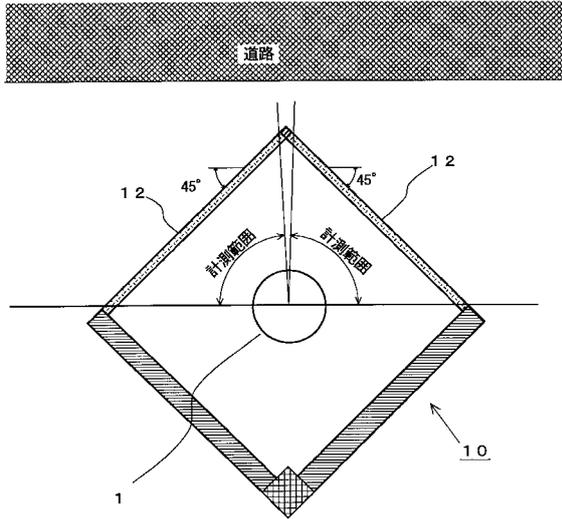
2 0 監視室、収納容器

2 1 ガラス面、透過部材

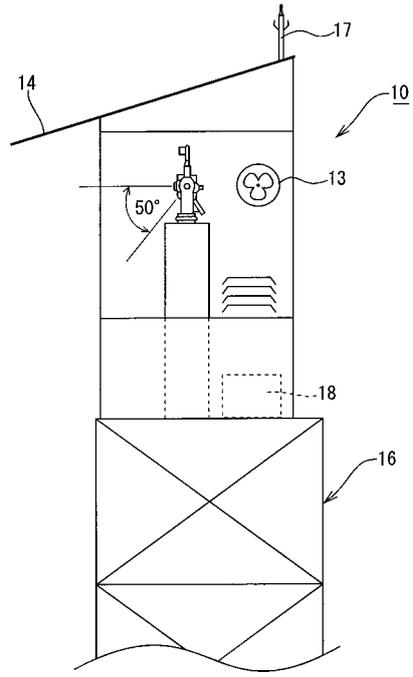
3 0 監視室、収納容器

3 1 ガラス面、透過部材

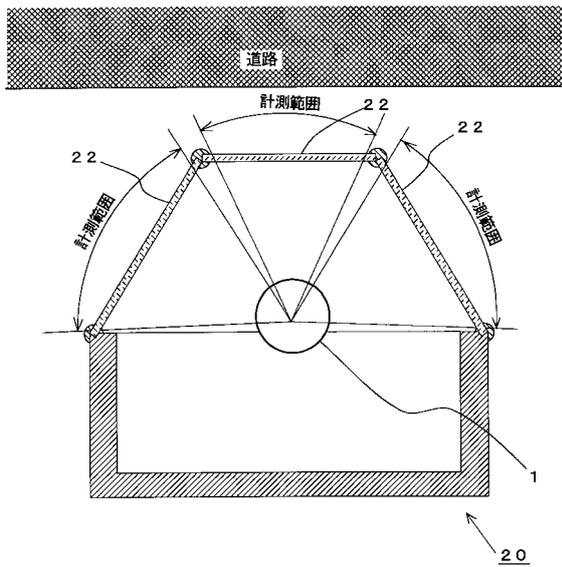
【 図 1 】



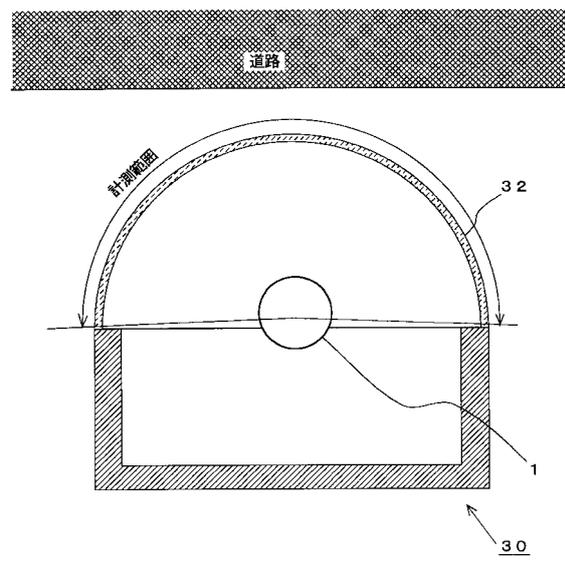
【 図 2 】



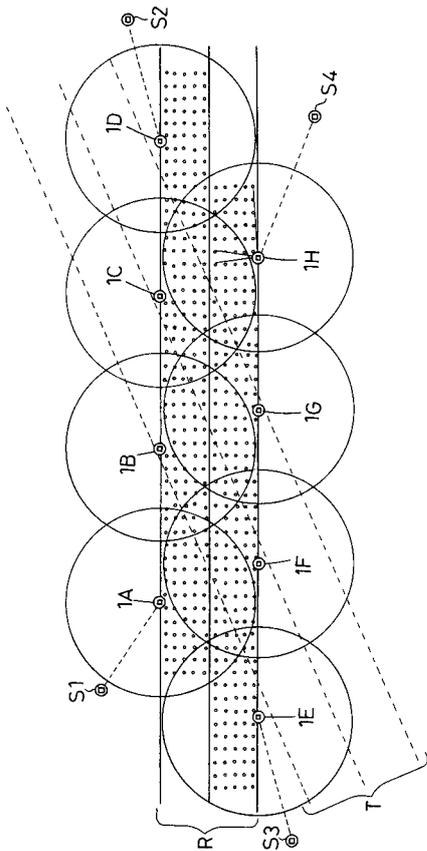
【 図 3 】



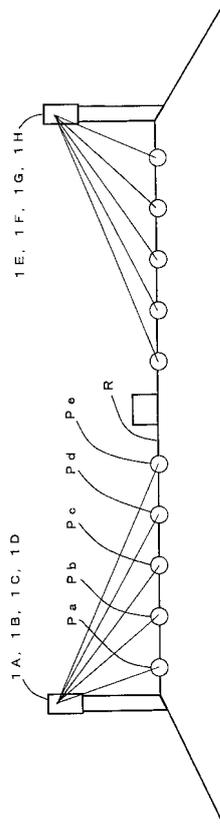
【 図 4 】



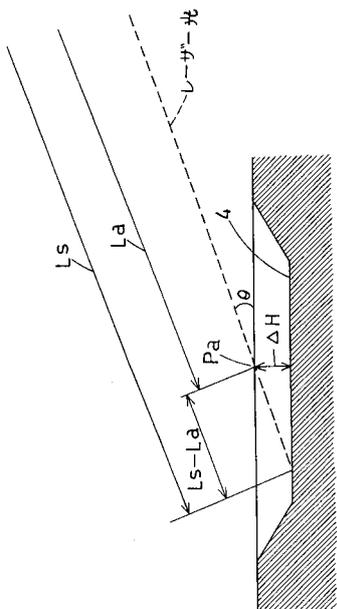
【 図 5 】



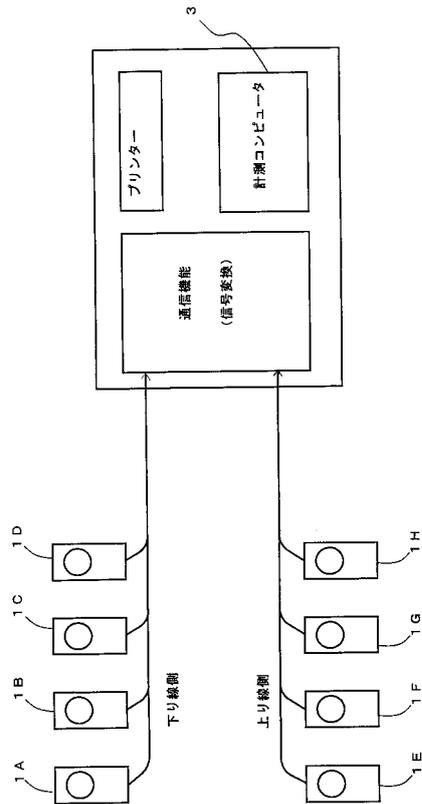
【 図 6 】



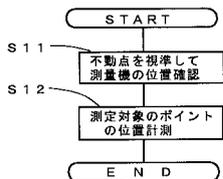
【 図 7 】



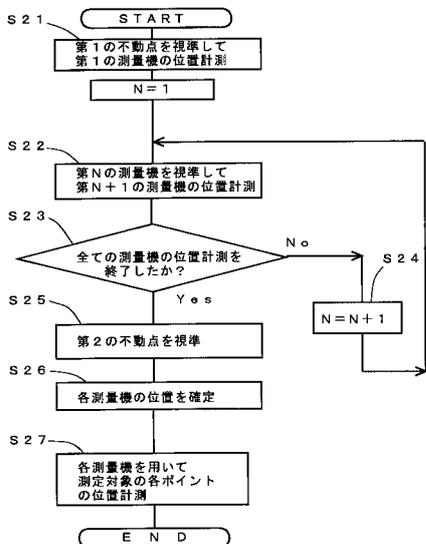
【 図 8 】



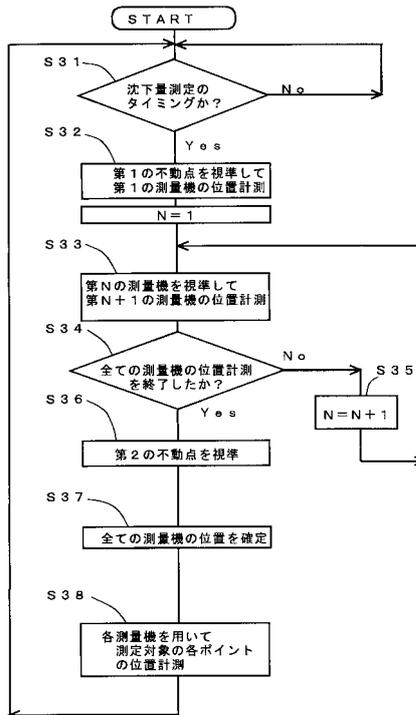
【図9】



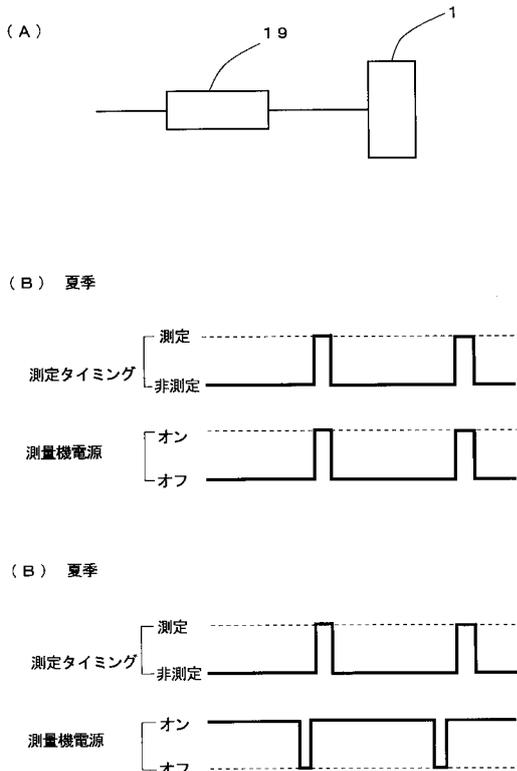
【図10】



【図11】



【図12】



---

フロントページの続き

(72)発明者 齋藤優

東京都千代田区一番町3 1番地 株式会社銭高組内

(72)発明者 稲葉富男

大阪市西区安治川2丁目1番8号 株式会社エス・ジー・エス内

審査官 岡田 卓弥

(56)参考文献 特開2002-310648(JP, A)

特開平8-75469(JP, A)

特開平7-19815(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C 7/00- 7/06

G01C15/00-15/14

G01D21/00-21/02

E01C21/00-23/24