

(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2005-62034
(P2005-62034A)

(43) 公開日 平成17年3月10日(2005.3.10)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO 1 C 15/00	GO 1 C 15/00 1 O 3 D	2 D O 5 7
B 6 1 K 9/08	GO 1 C 15/00 1 O 4 Z	2 F O 6 9
E O 1 B 35/00	B 6 1 K 9/08	
GO 1 B 21/00	E O 1 B 35/00	
GO 1 C 15/06	GO 1 B 21/00 R	
	審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 18 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2003-293676 (P2003-293676)	(71) 出願人	503295448 計測ネットサービス株式会社 東京都足立区綾瀬6丁目26番11号
(22) 出願日	平成15年8月15日 (2003.8.15)	(74) 代理人	100093687 弁理士 富崎 元成
		(74) 代理人	100106770 弁理士 円城寺 貞夫
		(74) 代理人	100107951 弁理士 山田 勉
		(72) 発明者	佐藤 哲郎 東京都足立区綾瀬6丁目26番11号 計測ネットサービス株式会社内
		F ターム (参考)	2D057 AA01 AA02 AA03 AA04 AB01 2F069 AA04 AA31 AA42 AA49 AA52 BB25 DD24 DD25 GG07 GG62 GG63 QQ00

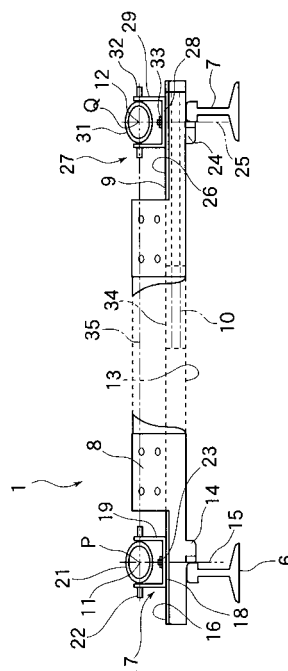
(54) 【発明の名称】 軌道計測用ゲージ、軌道計測システム、及び、軌道計測方法

(57) 【要約】

【課題】 多数項目計測を単一の計測作業で実行可能にすること。

【解決手段】 軌道計測用ゲージは、ゲージ本体に両側の2つのプリズムミラーが取り付けられている。第1プリズムミラーを固定する第1ゲージ本体は、左側レール6に対して位置決めされる左側位置決め部位14を有し、第2プリズムミラーを固定する第2ゲージ本体は、右側レール7に対して位置決めされる左側位置決め部位24を有している。ステーションは、レーザー測距により、両プリズム間の相対的位置ベクトルを計測する。1回の計測は、軌道計測に要求される軌間、水準、通り、高低の計算のためのデータを与える。このため、計測作業が簡素である。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 ゲージ本体と、
前記第 1 ゲージ本体に対して規定方向に進退動する第 2 ゲージ本体と、
前記第 1 ゲージ本体に固着され入射光に平行に反射光を反射する第 1 プリズムミラーと
、
前記第 2 ゲージ本体に固着され入射光に平行に反射光を反射する第 2 プリズムミラーと
を構成し、
前記第 1 ゲージ本体は左側レールに対して位置決めされる左側位置決め部位を有し、
前記第 2 ゲージ本体は右側レールに対して位置決めされる右側位置決め部位を有する
ものである軌道計測用ゲージ。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の軌道計測用ゲージにおいて、
前記左側位置決め部位は前記左側レールに接する左側接面を有し、前記第 1 プリズムミ
ラーの有効反射点は前記左側接面に含まれ、且つ、前記右側位置決め部位は前記右側レ
ールに接する右側接面を有し、前記第 2 プリズムミラーの有効反射点は前記右側接面に含ま
る
ことを特徴とする軌道計測用ゲージ。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の軌道計測用ゲージにおいて、
前記第 1 ゲージ本体と前記第 2 ゲージ本体を前記規定方向に相対的に移動させる移動力
を前記第 1 ゲージ本体と前記第 2 ゲージ本体に付勢する付勢具と
を備えたことを特徴とする軌道計測用ゲージ。

20

【請求項 4】

請求項 1 に記載の軌道計測用ゲージにおいて、
移動式本体と、
前記第 1 ゲージ本体を前記移動式本体に結合する結合体と、
前記移動式本体を前記左側レールに案内する案内輪と
を備えたことを特徴とする軌道計測用ゲージ。

【請求項 5】

ゲージと、
ステーションと、
前記ステーションに対して双方向に通信する移動式の通信端末とを構成し、
前記ゲージは、
ゲージ本体と、
前記ゲージの第 1 位置に配置される第 1 プリズムミラーと、
前記ゲージの第 2 位置に配置される第 2 プリズムミラーとを形成し、
前記第 1 位置と前記第 2 位置は、左側レールと右側レールの間のレール間 3 次元相対的
位置ベクトルに対応し、
前記ステーションは、
光波を出射する発光器と、
前記第 1 プリズムミラーと前記第 2 プリズムミラーで反射する反射光を受光する受光器
とを形成し、
前記ステーションは、
前記第 1 プリズムミラーで反射する反射光に対応して前記第 1 プリズムミラーと前記ス
テーションに設定されている基準点との間の第 1 相対的位置ベクトルを計測し、前記第 2
プリズムミラーで反射する反射光に対応して前記第 2 プリズムミラーと前記基準点との間
の第 2 相対的位置ベクトルを計測する計測機能を有する
ものである軌道計測システム。

30

40

【請求項 6】

50

請求項 5 に記載の軌道計測システムにおいて、
 前記通信端末は、
 前記第 1 相対的位置ベクトルの計測を開始する第 1 開始信号を前記ステーションに送信する第 1 通信機能と、
 前記第 2 相対的位置ベクトルの計測を開始する第 2 開始信号を前記ステーションに送信する第 2 通信機能とを有する
 ことを特徴とする軌道計測システム。

【請求項 7】

請求項 5 に記載の軌道計測システムにおいて、
 前記ステーションは、前記第 1 相対的位置ベクトルと前記第 2 相対的位置ベクトルに対応して求められ前記第 1 プリズムミラーと前記第 2 プリズムミラーとの間の距離に対応するレール間位置ベクトルが不適正である不適正信号を前記通信端末に送信する通信機能を有する
 ことを特徴とする軌道計測システム。 10

【請求項 8】

請求項 7 に記載の軌道計測システムにおいて、
 前記通信端末は、前記不適正信号に対応する警告を表示する表示機能を有する
 ことを特徴とする軌道計測システム。

【請求項 9】

請求項 5 に記載の軌道計測システムにおいて、
 前記ステーションは、前記第 1 相対的位置ベクトルと前記第 2 相対的位置ベクトルに対応して求められ前記第 1 プリズムミラーと前記第 2 プリズムミラーとの間の距離に対応するレール間位置ベクトルが不適正である不適正信号を前記通信端末に送信する通信機能を有し、 20

前記通信端末は、
 前記第 1 相対的位置ベクトルの計測を開始する第 1 開始信号を前記ステーションに送信する第 1 通信機能と、
 前記第 2 相対的位置ベクトルの計測を開始する第 2 開始信号を前記ステーションに送信する第 2 通信機能と、
 前記不適正信号に対応して前記第 1 開始信号と前記第 2 開始信号を前記ステーションに再度に送信する第 3 通信機能とを有する
 ことを特徴とする軌道計測システム。 30

【請求項 10】

請求項 9 に記載の軌道計測システムにおいて、
 前記ステーションは、前記第 1 相対的位置ベクトルと前記第 2 相対的位置ベクトルに対応する前記レール間位置ベクトルを計算する計算機能を更に有する
 ことを特徴とする軌道計測システム。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の軌道計測システムにおいて、
 前記ステーションは、前記第 1 相対的位置ベクトルと前記第 2 相対的位置ベクトルを記録する記録機能を有する
 ことを特徴とする軌道計測システム。 40

【請求項 12】

請求項 10 に記載の軌道計測システムにおいて、
 前記ステーションは、前記レール間位置ベクトルを記録する記録機能を有する
 ことを特徴とする軌道計測システム。

【請求項 13】

請求項 1 の軌道計測用ゲージを用いて軌道データを収集する軌道計測方法であり、
 前記左側レールの近傍域に光波距離計を設置する作業員の距離計設置工程と、
 前記近傍域に通信端末を設置する作業員の端末設置工程と、

前記軌道計測用ゲージを前記左側レールと前記右側レールとで規定される軌道の第 1 位置に位置づけ接触させて前記軌道計測用ゲージを設置する作業員の第 1 ゲージ設置工程と

、
前記光波距離計と前記第 1 位置の前記第 1 プリズムミラーとの間の第 1 相対的位置ベクトルの計測を開始する第 1 計測開始信号を前記通信端末を用いて前記光波距離計に送信する作業員の第 1 通信工程と、

前記光波距離計と前記第 1 位置の前記第 2 プリズムミラーとの間の第 2 相対的位置ベクトルの計測を開始する第 2 計測開始信号を前記通信端末を用いて前記光波距離計に送信する作業員の第 2 通信工程と、

前記軌道計測用ゲージを前記軌道の第 2 位置に移動して設置する作業員の第 2 ゲージ設置工程と、 10

前記光波距離計と前記第 2 位置の前記第 1 プリズムミラーとの間の第 3 相対的位置ベクトルの計測を開始する第 3 計測開始信号を前記通信端末を用いて前記光波距離計に送信する作業員の第 3 通信工程と、

前記光波距離計と前記第 2 位置の前記第 2 プリズムミラーとの間の第 4 相対的位置ベクトルの計測を開始する第 4 計測開始信号を前記通信端末を用いて前記光波距離計に送信する作業員の第 4 通信工程

とを構成する軌道計測方法。

【請求項 1 4】

請求項 13 に記載の軌道計測方法において、

前記第 1 プリズムミラーを回転させて前記第 1 プリズムミラーの反射面が前記光波距離計に対して向く角度を調整する作業員の第 1 調整工程と、 20

前記第 2 プリズムミラーを回転させて前記第 2 プリズムミラーの反射面が前記光波距離計に対して向く角度を調整する作業員の第 2 調整工程と

からなることを特徴とする軌道計測方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 4 に記載の軌道計測方法において、

回転する前記第 1 プリズムミラーと回転する前記第 2 プリズムミラーの有効反射点は位置不変に保持されている

ことを特徴とする軌道計測方法。 30

【請求項 1 6】

請求項 1 の軌道計測用ゲージを用いて軌道データを収集する軌道計測方法であり、

前記左側レールの近傍域に光波距離計を設置する作業員の距離計設置工程と、

前記近傍域に通信端末を設置する作業員の端末設置工程と、

前記軌道計測用ゲージを前記左側レールと前記右側レールとで規定される軌道の第 1 位置に位置づけ接触させて前記軌道計測用ゲージを設置する作業員の第 1 ゲージ設置工程と

、
前記光波距離計と前記第 1 位置の前記第 1 プリズムミラーとの間の第 1 相対的位置ベクトルの計測を開始する第 1 計測開始信号を前記通信端末を用いて前記光波距離計に送信する通信端末の第 1 通信工程と、 40

前記光波距離計と前記第 1 位置の前記第 2 プリズムミラーとの間の第 2 相対的位置ベクトルの計測を開始する第 2 計測開始信号を前記通信端末を用いて前記光波距離計に送信する通信端末の第 2 通信工程と、

前記軌道計測用ゲージを前記軌道の第 2 位置に移動して設置する作業員の第 2 ゲージ設置工程と、

前記光波距離計と前記第 2 位置の前記第 1 プリズムミラーとの間の第 3 相対的位置ベクトルの計測を開始する第 3 計測開始信号を前記通信端末を用いて前記光波距離計に送信する通信端末の第 3 通信工程と、

前記光波距離計と前記第 2 位置の前記第 2 プリズムミラーとの間の第 4 相対的位置ベクトルの計測を開始する第 4 計測開始信号を前記通信端末を用いて前記光波距離計に送信す 50

る通信端末の第4通信工程とを構成し、

前記第1通信工程と前記第2通信工程と前記第3通信工程と前記第4通信工程とはそれぞれに自動化されている

ことを特徴とする軌道計測方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、軌道計測用ゲージ、軌道計測システム、及び、軌道計測方法に関し、特に、光波距離計と反射プリズムを用いる軌道計測用ゲージ、軌道計測システム、及び、軌道計測方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

レールの敷設とレールの保線のために、レールの計測が実行される。その計測項目として、軌間、水準、高低、通り（直進性）の4項目が知られている。レールの敷設・保線の精度は、これらの4項目で規定される。新幹線のような高速鉄道では、その精度は高く規定されている。

【0003】

その4項目のうち軌間と水準を計測する計測技術としては、ゲージと光学的測距儀が知られている。光学的測距儀として、トータルステーションが用いられている。トータルステーションは、地殻変動のような複数点変位をリアルタイムに広域的に観測する光学機器として知られている。その4項目のうち高低と通りを計測する計測技術としては、水系とスケールがそれぞれに知られている。ゲージは、両側レールの上に橋渡式的に嵌め込まれる本体とその本体に固定される水準器とから構成されている。軌間と水準を計測するゲージは、高低と通りを計測することができない。トータルステーションは、自動レーザー測距儀とプリズムとから構成されている。自動レーザー測距儀は、計測対象領域にレーザービームを発信し計測対象から反射するレーザー光を受信する光学系と、反射点の3次元の距離を計算により求める計算系とから構成されている。プリズムは、レールの地面側基底部の規定部位に固定される。自動レーザー測距儀は、プリズムの位置を自動的に探索しその位置のプリズムから反射するレーザー光を受信する。複数のそのようなプリズムは永続的に固定的に配置され、レールの軌間と水準は永続的に（長期に）計測される。光学的測距儀は、軌間、水準、高低、通りの4項目を高精度に自動的に計測することができるが、プリズムが固定的に配置され、周辺で工事が行われているような特別な事情がある計測対象領域の計測のために特殊事情的に用いられている。

20

30

【0004】

通常保線を担当する保線員、又は、通常監視を担当する監視員は、全線に亘り、線路に沿って歩行しながら適正間隔位置でゲージを線路に当ててゲージにより規定される軌間と水準に対する偏差を目視的に観測する。その観測位置の位置計測は、絶対位置が知られている基準点に対してその都度に保線員又は監視員により実行される。監視員は、その観測位置と偏差を観測の度にその観測位置で検査カードに書き込んでいる。このような計測と記録を多点で行う作業では、人為的ミス（例示：記入ミス）の発生を皆無にすることが困難である。このような公知の計測方法では、指示される区間を定められる時間内で計測するために、多人数の動員を余儀なくされている。

40

【0005】

多数項目計測が単一の計測作業で実行可能であることが求められる。計測作業が簡素であることが更に求められる。一方、2本のレール間に軌道直角定規を置いて、この中心部からレーザーポインタを下方に照射して、軌道中心と計画軌道中心点のずれを正確に測定するものが提案されている（特許文献1）。しかしながら、この測定は、それぞれのレールの前述した4項目は測定することはできない。

また、基準レールに沿って、レーザー光線を照射して、このレーザー光線を鉄道レールに沿って移動する台車上の受光器で受信し、各測定点での基準レールからレーザー光線までの距

50

離を計測してレールの通りを測定するものも提案されている(特許文献2)。この測定方法も前述した4項目を測定できるものではない。更に、車両に測定装置を搭載し、この測定装置でレールの移動量を計測する測定装置も各種のシステムが提案されているがいずれもシステムが大掛かりであり、例えば保線作業を終了した直後に簡単に計測できるシステムではない。

【0006】

【特許文献1】特開平8-75423号公報

【特許文献2】特開平5-001908号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0007】

本発明の課題は、多数項目計測が単一の計測作業で実行可能である軌道計測用ゲージ、軌道計測システム、及び、軌道計測方法を提供することにある。

本発明の他の課題は、更に計測作業が簡素である軌道計測用ゲージ、軌道計測システム、及び、軌道計測方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明による軌道計測用ゲージは、第1ゲージ本体(8)と、第1ゲージ本体(8)に対して規定方向に進退動する第2ゲージ本体(9)と、第1ゲージ本体(8)に固着され入射光に平行に反射光を反射する第1プリズムミラー(11)と、第2ゲージ本体(9)に固着され入射光に平行に反射光を反射する第2プリズムミラー(12)とから構成されている。第1ゲージ本体(8)は左側レール(6)に対して位置決めされる左側位置決め部位(14)を有し、第2ゲージ本体(9)は右側レール(7)に対して位置決めされる右側位置決め部位(24)を有している。第1プリズムミラー(11)と第2プリズムミラー(12)とは、第1ゲージ本体(8)と第2ゲージ本体(9)にそれぞれに回転可能に固着され得る。

20

【0009】

第1プリズムミラー(11)と第2プリズムミラー(12)は、左側位置決め部位(14)と右側位置決め部位(24)を介して、左側レール(6)と右側レール(7)に対して位置決めされる。第1プリズムミラー(11)と第2プリズムミラー(12)の間の直線は、両ミラー間の相対的位置ベクトルに一致して対応している。第1プリズムミラー(11)と第2プリズムミラー(12)の位置は、それらの光反射性により、公知の多様な手段により計測が可能である。2点間の立体的位置関係を確定するデータを得ることができ本発明の軌道計測用ゲージは、これだけの使用で、軌道計測に必要な求められる軌間、水準、通り、高低の4項目を計測するためのデータを十分に与えることができる。ミラーの使用による光計測は、夜間の暗い場所で尺度目盛を読み取る作業を不要化し、計測作業を自動化することができる。公知の一般的なゲージ(例示:ノギス)は、2点間距離を測定することができるが、その3次元方向量であるベクトル量を計測することができない。公知の軌道計測用ゲージでは、水準器が備えられている場合にも、2箇所の位置の相対的ベクトルの相対的位置関係を計測することができない。

30

40

【0010】

ここで、プリズムミラーは、これに入射する入射光とそれから反射する反射光とが平行である反射鏡を意味し、特別に場合には、散乱光の一部がそのような性質を有する全方向光散乱体を含む。慣用的に呼ばれるプリズムミラーは、入射光の全てに対して全ての反射光が平行であるように設計されている多角形型の複数面反射鏡を意味する。このような複数面反射鏡を用いる場合には、反射光の全てを受光部に戻すことができ、光量確保による測定精度の向上の点で有利である。その反射面を特定波長光の反射率が特に高い反射面に形成することは、光量を確保し、特に、可視光利用の昼間の観測を有利にする。

【0011】

左側位置決め部位(14)は左側レール(6)に接する左側接面(15)を有し、第1

50

プリズムミラー(11)の有効反射点(P)は左側界面(15)に含まれ、且つ、右側位置決め部位(24)は右側レール(7)に接する右側界面(25)を有し、第2プリズムミラー(12)の有効反射点(Q)は右側界面(25)に含まれる。このような幾何学的構造は、計測量を現実の軌間ベクトルに変換する数学的プログラムを簡素化し、その計算量の削減による計算速度を速くすることができ、多点観測の作業時間を短縮することができる。

【0012】

第1ゲージ本体(8)と第2ゲージ本体(9)を規定方向に相対的に移動させる移動力を第1ゲージ本体(8)と第2ゲージ本体(9)に付勢する付勢具(10)の追加は、作業の簡素化と作業時間の短縮化のために顕著に有効である。左側界面(15)と右側界面(25)は、レールに内側から接する内界面又はレールに外側から接する外界面として形成される。移動力は、圧縮スプリングにより反発力として与えられ、又は、引張スプリングにより引張力として与えられ得る。

10

【0013】

移動式本体(47)と、第1ゲージ本体(8)を移動式本体(47)に結合する結合体(48)と、移動式本体(47)を左側レール(6)に案内する案内輪(49)の追加は、作業の簡素化と作業時間の短縮化のために更に顕著に有効である。両側ミラーを自動走行台車で移送することにより、自動計測が可能である。この場合には、監視は無人化され、又は、監視員は台車上で台車を運転することができる。

【0014】

本発明による軌道計測システムは、ゲージ(1)と、ステーション(2)と、ステーション(2)に対して双方向に通信する移動式の通信端末(3)とから構成されている。ゲージ(1)は、ゲージ本体(8,9)と、ゲージ(1)の第1位置(左側位置)に配置される第1プリズムミラー(11)と、ゲージの第2位置(右側位置)に配置される第2プリズムミラー(12)とから形成されている。第1位置と第2位置は、左側レール(6)と右側レール(7)の間のレール間3次元相対的位置ベクトルに対応し、ステーション(2)は、レーザー光を出射するレーザー光投射器(37)と、第1プリズムミラー(11)と第2プリズムミラー(12)で反射する反射光を受光する受光器(38)とから形成されている。ステーション(2)は、第1プリズムミラー(11)で反射する反射光に対応して第1プリズムミラー(11)とステーション(2)に設定されている基準点(39-1)との間の第1相対的位置ベクトルを計測し、第2プリズムミラー(12)で反射する反射光に対応して第2プリズムミラー(12)と基準点(39-1)との間の第2相対的位置ベクトルを計測する計測機能を有する。

20

30

【0015】

ステーション(2)は、単一又は複数の通信端末(3)と双方向に個別的に交信する通信機能を有している。通信端末(3)は、第1相対的位置ベクトルの計測を開始する第1開始信号(44の押しに対応)をステーション(2)に送信する第1通信機能と、第2相対的位置ベクトルの計測を開始する第2開始信号(44の押しに対応)をステーション(2)に送信する第2通信機能とを有している。開始信号により計測が行われ、開始信号に対応するデータが確実に得られ、無用のデータの収集が回避される。その開始信号に個別の通信端末(3)が対応するIDが付加されることは、複数の通信端末が同時的に用いられる場合に好ましい。

40

【0016】

ステーション(2)は、第1相対的位置ベクトル(A)と第2相対的位置ベクトル(B)に対応して求められ第1プリズムミラー(11)と第2プリズムミラー(12)との間の距離に対応するレール間位置ベクトルが不適正である不適正信号(52)を通信端末(3)に送信する通信機能を有する。その不適正信号は、通信端末(2)の近傍の作業員に適正行動を促すことができる。通信端末(3)は、不適正信号(52)に対応する警告(43に対応)を表示する表示機能を有する。

【0017】

50

ステーション(2)は、第1相対的位置ベクトルと第2相対的位置ベクトルに対応して求められ第1プリズムミラー(11)と第2プリズムミラーとの間の距離に対応するレール間位置ベクトルが不適正である不適正信号(52)を通信端末(3)に送信する通信機能を有している。通信端末(3)は、第1相対的位置ベクトルの計測を開始する第1開始信号をステーション(2)に送信する第1通信機能と、第2相対的位置ベクトルの計測を開始する第2開始信号をステーション(2)に送信する第2通信機能と、不適正信号(52)に対応して第1開始信号と第2開始信号をステーションに再度に送信する第3通信機能とを有している。ステーション(2)は、第1相対的位置ベクトルと第2相対的位置ベクトルに対応するレール間位置ベクトルを計算する計算機能を更に有している。軌道計測値の不適正要因には、作業員の作業上の不適正、ミラーの破損、周囲環境(工事)の振動が含まれることがある。そのような場合には、再度の計測による適正・不適正の確認が重要である。

10

【0018】

ステーション(2)は、第1相対的位置ベクトルと第2相対的位置ベクトルを記録する記録機能を有する。ステーション(2)は、レール間位置ベクトルを記録する記録機能を有する。このような記録機能は、作業員の手書きによる検査表の作成又はデータ入力作業を不要化する。

【0019】

本発明による軌道計測方法は、既述の軌道計測用ゲージを用いて軌道データを収集する軌道計測方法であり、左側レール(6)の近傍域に光波距離計(2)を設置する作業員の距離計設置工程と、近傍域に通信端末(3)を設置する作業員の端末設置工程と、軌道計測用ゲージ(1)を左側レール(6)と右側レール(7)とで規定される軌道の第1位置(図1のI)に位置づけ接触させて軌道計測用ゲージ(1)を設置する作業員の第1ゲージ設置工程と、光波距離計(2)と第1位置(I)の第1プリズムミラー(11)との間の第1相対的位置ベクトルの計測を開始する第1計測開始信号を通信端末(3)を用いて光波距離計(2)に送信する作業員の第1通信工程と、光波距離計(2)と第1位置(I)の第2プリズムミラー(12)との間の第2相対的位置ベクトルの計測を開始する第2計測開始信号を通信端末(3)を用いて光波距離計(2)に送信する作業員の第2通信工程と、軌道計測用ゲージ(1)を軌道の第2位置(図1のII)に移動して設置する作業員の第2ゲージ設置工程と、光波距離計(2)と第2位置(II)の第1プリズムミラー(11)との間の第3相対的位置ベクトルの計測を開始する第3計測開始信号を通信端末(3)を用いて光波距離計(2)に送信する作業員の第3通信工程と、光波距離計(2)と第2位置(II)の第2プリズムミラー(12)との間の第4相対的位置ベクトルの計測を開始する第4計測開始信号を通信端末(3)を用いて光波距離計(2)に送信する作業員の第4通信工程とから構成されている。ここでいわれる不適正は、軌間不適正、水準不適正、通り不適正、高低不適正の1つ、又は、任意の1つ、又は、それらから選択される2以上の不適正である。作業員は、互いに異なる複数人の作業員であり得る。既述の計測方法では、計測開始信号は作業員により作成されている。台車の停止信号に対応して、既述の開始信号を通信端末により自動生成することは可能である。

20

30

【0020】

作業員は、鉄道線路に沿って移動し、適正間隔でゲージ(1)を設置し、自動計測を光波距離計に行わせる。作業員はゲージを設置するだけで、システムに全計測を完了させることができる。第1プリズムミラー(11)を回転させて第1プリズムミラー(11)の反射面が光波距離計(2)に対して向く角度を調整する作業員の第1調整工程と、第2プリズムミラー(12)を回転させて第2プリズムミラーの反射面が光波距離計(2)に対して向く角度を調整する作業員の第2調整工程との追加は、光波距離計の計測精度を向上させる点で好ましく、その向き付けは高精度を要しないので作業を簡素化することができる。この場合に、回転する第1プリズムミラー(11)と回転する第2プリズムミラー(12)の有効反射点(P、Q、又は、39-1)は位置不変に保持される幾何学的構造が与えられていることが計算速度の向上の点で好ましい。

40

50

【発明の効果】

【0021】

本発明に対してよる軌道計測用ゲージ、軌道計測システム、及び、軌道計測方法は、多数項目計測が単一の計測作業で実行可能である。計測作業が簡素である。特に、複数点の位置の計測が単一の作業員で可能である。1本のレールの側面の2点で両端が固着される系(水系)を張り、水系とレールとの間の離隔距離を計測する公知の作業を不要化する補足的効果がある。このような系張りの作業は、本発明により不要化されるが、本発明に補充して公知の作業を補助的に利用することは否定されない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

本発明による軌道計測方法の具現化は、図に対応して、その最良の形態により具体的に記述される。軌道計測方法の実現のために、図1に示されるように、本発明によるプリズム付きゲージ1と光学的測距儀2と通信端末3とが用いられる。光学的測距儀2として、公知のトータルステーションが利用される。光学的測距儀2として、トータルステーションが備えている光波距離計が用いられる。光波距離計の位相差測定の原理については、本発明の要旨でもなく公知技術であるのでその説明は省略する。光学的測距儀2は、送受信の測距儀側アンテナ4を備えている。通信端末3は、送受信の端末側アンテナ5を備えている。ゲージ1は、軌道の両側のレール6, 7に挟まれて、又は、ゲージ1を挟んでレール上に載置される。ゲージ1の左端部位は左側レール6に載置され、ゲージ1の右端部位は右側レール7に載置される。

【0023】

図2は、ゲージ1の詳細を示している。ゲージ1は、1方向に長く延びる第1ゲージ本体8と第2ゲージ本体9と左側プリズム11と右側プリズム12とから構成されている。第2ゲージ本体9は、第1ゲージ本体8に形成される複数の案内面13に摺動して第1ゲージ本体8に対して規定される1方向に進退動し、任意の進退位置で第1ゲージ本体8に対して固定され、又は、両者の間に後述する反発付勢具10を介在させて左右側レール6, 7の側面に当たるように規制されてレール間距離に対応する位置で位置決めされる。第1ゲージ本体8の左端寄り部位の下側(使用時の鉛直方向下方側)に左側位置決め基準14が形成されている。左側位置決め基準14には、左側レール6の左側車輪を案内する案内凸状面(車輪の車輪転動部分の頂面に直交する車輪転動部分の側面)に内側から内接する左側鉛直内接面15が形成されている。第1ゲージ本体8の左端寄り部分の上面は、第1ゲージ本体8の中央寄り部分の上面より低位に形成され、左側基準水平面16として形成されている。

【0024】

第1ゲージ本体8と第2ゲージ本体9との間に、反発付勢力を有する反発付勢具10を介設することは好ましい。反発付勢具10として圧縮コイルスプリングが適正である。そのような圧縮コイルスプリングは、第1ゲージ本体8の進退方向直交端面と第2ゲージ本体9の進退方向直交端面とで形成される2つの対向面間に介設される。相対的に延びる方向に離隔しあう第1ゲージ本体8と第2ゲージ本体9の間には、第1ゲージ本体8と第2ゲージ本体9の相対的伸びの最大値を規定するストッパ(図示されず)が形成される。

【0025】

第1ゲージ本体8の左端寄り部分にはその上面に、高低方向に左側基準水平面16に対して位置決めされる左側プリズム保持器17が固着されている。左側プリズム保持器17は、左側基準水平面16に密着する左側底面形成部18と両側の左側側面形成部19とから構成されている。両側の2つの左側側面形成部19は、軌条間方向に並んで左側底面形成部18に一体に形成されている。軌条間方向は、正常軌道では適正許容誤差範囲内で軌道方向に直交する方向に一致している。左側プリズム11は、左側保持環21に保持されている。左側保持環21は、左側側面形成部19の対向面間で螺子22により固定されている。左側プリズム保持器17の左側底面形成部18は、螺子23により第1ゲージ本体8に固定されている。螺子22は、軌条間方向に向く螺軸線を有している。螺子22の締

10

20

30

40

50

付強弱の調整により、左側プリズム 1 1 の鏡面は軌道直交鉛直面に対する角度が調整され得る。螺子 2 3 は、軌道方向に向く螺軸線を有している。螺子 2 3 の締付強弱の調整により、左側プリズム 1 1 の鏡面は軌道平行鉛直面に対する角度が調整され得る。左側プリズム 1 1 は、2 軸回転自在に第 1 ゲージ本体 8 に支持されている。

【 0 0 2 6 】

同様に、第 2 ゲージ本体 9 の右端寄り部位の下側に右側位置決め基準 2 4 が形成されている。右側位置決め基準 2 4 には、右側レール 7 の右側車輪を案内する案内凸状面に内接する右側鉛直内接面 2 5 が形成されている。第 2 ゲージ本体 9 の右端寄り部分の上面は、第 1 ゲージ本体 8 の中央寄り部分の上面より低位に形成され、右側基準水平面 2 6 として形成されている。既述のストッパは、左側鉛直内接面 1 5 と右側鉛直内接面 2 5 との間の最大離隔距離を規定する。

10

【 0 0 2 7 】

第 2 ゲージ本体 9 の右端寄り部分にはその上面に、高低方向に右側基準水平面 2 6 に対して位置決めされる右側プリズム保持器 2 7 が固着されている。右側プリズム保持器 2 7 は、右側基準水平面 2 6 に密着する右側底面形成部 2 8 と両側の右側側面形成部 2 9 とから構成されている。両側の 2 つの右側側面形成部 2 9 は、軌条間方向に並んで右側底面形成部 2 8 に一体に形成されている。右側プリズム 1 2 は、右側保持環 3 1 に保持されている。右側保持環 3 1 は、右側側面形成部 2 9 の対向面間で螺子 3 2 により固定されている。右側プリズム保持器 2 7 の右側底面形成部 2 8 は、螺子 3 3 により第 2 ゲージ本体 9 に固定されている。螺子 3 2 は、軌条間方向に向く螺軸線を有している。螺子 3 2 の締付強弱の調整により、右側プリズム 1 2 の鏡面は軌道直交鉛直面に対する角度が調整され得る。螺子 3 3 は、軌道方向に向く螺軸線を有している。螺子 3 3 の締付強弱の調整により、右側プリズム 1 2 の鏡面は軌道平行鉛直面に対する角度が調整され得る。右側プリズム 1 2 は、2 軸回転自在に第 2 ゲージ本体 9 に支持されている。

20

【 0 0 2 8 】

左側基準水平面 1 6 と右側基準水平面 2 6 は、同一基準平面 3 4 を形成する。螺子 2 3 の螺軸線は、左側鉛直内接面 1 5 に含まれる。螺子 3 3 の螺軸線は、右側鉛直内接面 2 5 に含まれる。螺子 2 2 の螺軸心線は螺子 3 2 の螺軸心線に一致し、螺子 2 2 と螺子 3 2 は共通軸心線 3 5 を有することができる。共通軸心線 3 5 は、左側鉛直内接面 1 5 と右側鉛直内接面 2 5 に直交している。共通軸心線 3 5 は、左側プリズム 1 1 の左側中心点 P と右側プリズム 1 2 の右側中心点 Q を通る。左側中心点 P は、左側プリズム 1 1 の左側 3 次元位置を規定する。右側中心点 Q は、右側プリズム 1 2 の右側 3 次元位置を規定する。両側プリズムミラーの 2 軸回転の任意の回転位置で、点 P と点 Q の位置は不変に保持され、点 P, Q はそれぞれに左側鉛直内接面 1 5 と右側鉛直内接面 2 5 の上に存在する。

30

【 0 0 2 9 】

左側位置決め基準 1 4 と右側位置決め基準 2 4 は、左側レール 6 と右側レール 7 の対向面間に位置づけられ、第 1 ゲージ本体 8 と第 2 ゲージ本体 9 とが相対的に遠ざかる方向に移動させられて、左側位置決め基準 1 4 の左側鉛直内接面 1 5 が左側レール 6 の車輪案内面（又は、車輪案内線）に内接し、右側位置決め基準 2 4 の右側鉛直内接面 2 5 が右側レール 7 の車輪案内面（又は、車輪案内線）に内接する。このような内接状態では、点 P と点 Q を結ぶ直線は、正常軌道では十分によい精度で軌道方向に直交している。レール間距離（レール間内寸法）である軌間は、点 P と点 Q の間の距離に対応する。その対応の精度は、後述される位置精度である 2 mm より十分に小さい。なお、前述した左側プリズム 1 1、及び右側プリズム 1 2 に換えて、レーザー反射用の反射シートであっても良い。

40

【 0 0 3 0 】

監視作業員は、棒状のゲージ 1 を検査対象領域の任意の位置で、両側レール間に載置する。監視作業員は、左手で本体長さが長い第 1 ゲージ本体 8 を持ち、第 1 ゲージ本体 8 の左側位置決め基準 1 4 を左側レールの内側に位置づけ、右手で本体長さがより短い第 2 ゲージ本体 9 を持ち、第 2 ゲージ本体 9 の右側位置決め基準 2 4 を右側レールの内側に位置づけて、第 1 ゲージ本体 8 と第 2 ゲージ本体 9 から両手をそれぞれに離す。第 1 ゲージ本

50

体 8 と第 2 ゲージ本体 9 は相対的に離反方向に伸びて、左側位置決め基準 1 4 は左側レール 6 に内接し右側位置決め基準 2 4 は右側レール 7 に内接する。左側鉛直内接面 1 5 と右側鉛直内接面 2 5 は、幾何学的に規定される面、特に、両側レール 6 , 7 の軌道方向に平行に一致する局所的直線に平行である平行面に形成されていて、両側レールが正常であれば、左側鉛直内接面 1 5 と右側鉛直内接面 2 5 は軌道方向に直交してそれぞれに左側レール 6 と右側レール 7 に内接する。両側レールが相対的に異常であれば、左側鉛直内接面 1 5 と右側鉛直内接面 2 5 は軌道方向に直交せずにそれぞれに左側レール 6 と右側レール 7 に内接して、左側鉛直内接面 1 5 と右側鉛直内接面 2 5 は互いの平行性を喪失しているが、両側レールが相対的に正常であれば、左側鉛直内接面 1 5 と右側鉛直内接面 2 5 は軌道方向に十分により精度で概ね直交してそれぞれに左側レール 6 と右側レール 7 に内接して、互いの平行性を保持している。

10

【0031】

図 1 に示されるように、光学的測距儀 2 を支持する 3 脚は軌道の内側領域に、又は、軌道の近傍であり軌道の外側領域に安定的に固定される。光学的測距儀 2 と 3 脚の質量の大きさは、3 脚と地面の間の支持関係を安定化する。監視作業員は、光学的測距儀 2 の望遠鏡の接眼レンズを通して見える十字線交点にゲージ 1 の左側プリズム 1 1 の中心点に初期的に一致させる。光学的測距儀 2 は、このような作業の自動化機能を有している場合には、監視作業員の光軸合わせは不要化され得る。光学的測距儀 2 は、図 1 に示されるように、位置 I ~ 位置 V を含む監視対象領域の全体に及ぶレーザービーム 3 6 を投射する。ゲージ 1 が設定されている軌道の近傍で通信端末 3 を用いて、図 3 に示されるように、光学的測距儀 2 の光軸をそのゲージ 1 の方向に遠隔操作で向かわせることができる。概略的に光軸がゲージ 1 に向けば、光学的測距儀 2 は素早く自動的に高精度に光軸合わせを実行する。光学的測距儀 2 は、このような光軸合わせが実行された後に左側プリズム 1 1 を自動追尾する自動追尾機能を有している。ゲージ 1 が図 1 に示される位置 I から位置 II、位置 III、位置 IV、位置 V に順々に移動すれば、光学的測距儀 2 はそのように移動する左側プリズム 1 1 を自動追尾し、左側プリズム 1 1 の中心点 P は光学的測距儀 2 の視準点（例示：十字交差点）に常態的に一致している。このような自動追尾のトータルステーションは、複数の光学機器メーカーにより提供されている。光学的測距儀 2 として、視準点合わせを必要としない機種が知られている。

20

30

【0032】

図 3 は、図 1 に示されるレーザービーム 3 6 の到達 3 次元領域に左側プリズム 1 1 と右側プリズム 1 2 が図 1 に示されるように配置されている測距可能状態を示している。左側プリズム 1 1 としては、その全体に多数の微細な反射ミラーが分散的に配布される第 1 種ミラー、又は、点 P にピンホールが存在しそのピンホールを通過する入射光を反射させる第 2 種ミラーが好適に例示される。第 1 種ミラーが用いられる場合には、例えば図 4 に示されるように、左側プリズム 1 1 の有効反射面の概中心（点 P の近傍）が光学的測距儀 2 の側で画像処理により求められる。第 1 種ミラーが用いられる場合には、図 4 に示されるように、光学的測距儀 2 の側のレーザー光投射器 3 7 から投射され左側プリズム 1 1 の多点（例示：5 点）に配置される反射プリズムで反射される反射光は、光学的測距儀 2 の光電気信号変換面 3 8 に形成される光電気信号変換素子 3 9 - 1 ~ 5 に入射する。光電気信号変換素子 3 9 - 1 ~ 5 は、受光信号によりその入射時刻（受信時刻）を検出する。レーザー光投射器 3 7 は、レーザービームの出射時刻（発信時刻）を検出する。ただし、光学的測距儀 2 としては、多様な光波距離計が用いられ得るものであり、一般には送光信号と受光信号との位相差信号により距離を測定する。

40

【0033】

光学的測距儀 2 が視準点自動合わせ機能を有せずに左側プリズム 1 1 の多点で反射される多点反射光を光電気信号変換面 3 8 で多点受光する多点受光機能を有している場合には、複数点 3 9 - 1 ~ 5 の概中心が求められ、各点に到着する複数の時刻の平均が計算される。視準点自動合わせ機能を有する光学的測距儀 2 は、左側プリズム 1 1 に配置される単一点 P で反射される反射光は、光電気信号変換面 3 8 の単一点 3 9 - 1 で受光される。

50

【 0 0 3 4 】

左側プリズム 1 1 として、以下の記述では、図 3 に示されるように、反射点が 1 点（点 P）であるプリズムが用いられている。そのプリズムとしては、入射光の入射方向に平行にその入射光を反射させる光学的物性を持つ反射鏡が用いられている。光学的測距儀 2 は、測距可能状態を検出して、測距可能信号 4 1 を測距儀側アンテナ 4 から通信端末 3 の端末側アンテナ 5 に対して出力する。測距可能状態は、点 P が光学的測距儀 2 の受光視準点に一致することを光学的測距儀 2 が自動検出する状態として例示的に定義される。測距可能信号 4 1 を受信する通信端末 3 は、測距可能表示文字を通信端末 3 の表示画面 4 2 に表示し、又は、測距可能表示音声をスピーカ 4 3 から出力する。

【 0 0 3 5 】

ゲージ 1 の近傍領域の監視作業員は、測距実行ボタン 4 4 を 1 回目に押す。光学的測距儀 2 は、レーザー光投射器 3 7 から出力され左側プリズム 1 1 の点 P に入射し点 P で反射する反射光を受信する。光学的測距儀 2 は、受信時の光軸の相対的 3 次元角度を検出する角度検出機能と、その時の相対的光波利用測定距離 R を計算する第 1 計算機能を有している。光学的測距儀 2 は、3 次元角度と光波利用測定距離 R に対応して定められる左側中心点 P の左側相対的 3 次元位置（ x_1, y_1, z_1 ）を概ねリアルタイムに計算する第 2 計算機能を更に有している。光学的測距儀 2 は、点 P に対応する相対的 3 次元角度の検出と点 P に対応する反射光の検出とが完了すれば、第 1 完了信号 4 5 を通信端末 3 に対して送信する。第 1 完了信号 4 5 の受信を確認する監視作業員は、測距実行ボタン 4 4 を 2 回目に押す。通信端末 3 から送信されるその押し信号を受信する光学的測距儀 2 は、右側プリズム 1 2 の点 Q に視準を合わせて、点 Q の右側相対的 3 次元位置（ x_2, y_2, z_2 ）を計算する。光学的測距儀 2 の 1 回目の測距のための測距開始信号と光学的測距儀 2 の 2 回目の測距のための測距開始信号は、1 度の測距実行ボタン 4 4 の押しにより生成されることは可能である。

【 0 0 3 6 】

光学的測距儀 2 は、左側相対的 3 次元位置（ x_1, y_1, z_1 ）と右側相対的 3 次元位置（ x_2, y_2, z_2 ）とから点 P と点 Q の間の距離を概ねリアルタイムで計算する第 3 計算機能を有している。その距離は、既述の定義の軌間に対応している。図 2 に示される幾何学的構造では、点 P と点 Q の間の距離は左側鉛直内接面 1 5 と右側鉛直内接面 2 5 の間の距離（= 軌間）に対応していて、点 P と点 Q の間の距離に対応する軌間を計算することは省略され得る。

【 0 0 3 7 】

軌間計算完了信号 4 5 は光学的測距儀 2 から通信端末 3 に伝達され、軌間計測完了は表示画面 4 2 又はスピーカ 4 3 で表示される。その表示を受ける監視作業員は、検査標作成ボタン 4 6 を押す。検査標作成ボタン 4 6 の押しにより、位置 I と位置 I に対応する軌間がテーブル化されて通信端末 3 のメモリ（図示されず）に記録される。光学的測距儀 2 又は通信端末 3 は、GPS 利用により位置 I の絶対的 3 次元位置（ X, Y, Z ）を知ることができる。位置 I の 3 次元位置は、位置 I の軌間に対応づけられそのメモリにテーブル化されて記録される。監視作業員は、図 1 の位置 I のゲージ 1 を順次に移動させて位置 V で同じゲージ 1 を用いて位置 V の軌間を計測する。

【 0 0 3 8 】

軌間計算のために必要であるデータは、点 P の左側相対的 3 次元位置（ x_1, y_1, z_1 ）と点 Q の右側相対的 3 次元位置（ x_2, y_2, z_2 ）のみであり、光学的測距儀 2 又は通信端末 3 の絶対的位置（ X, Y, Z ）は不要である。通信端末 3 の絶対的位置（ X, Y, Z ）は、計測後の保全位置を知るために必要である。

【 0 0 3 9 】

図 5（a）、（b）は、軌間の業界標準定義を示している。図 5（a）は正常軌道を示し、図 5（b）は異常軌道を示している。正常軌道の異なる 3 位置 I、II、III の軌間 a_1, a_2, a_3 は、標準軌間 a に一致し、 $a_1 = a_2 = a_3 = a$ である。その一致は、正負 2 mm 以内で定義される。異常軌道では、位置 I の計測軌間 a_1' は標準軌間 a に一致し

10

20

30

40

50

(全体に左側にずれている)、位置IIの計測軌間 a_2' は標準軌間 a より小さく ($a_2' < a$)、位置IIIの計測軌間 a_3' は標準軌間 a より大きい ($a_3' > a$)。位置Iでは地盤が全体にずれており、位置IIでは温度低下によりレールが縮んでおり、位置IIIでは温度上昇によりレールが伸びている。位置Iの全体的位置狂いは観測され得ないが、後述されるようにレールの曲がり(通り狂い)として検出される。

【0040】

図6(a)、(b)は、水準の業界標準定義を示している。左側レール6が水準の基準とされる。図6(a)は正常軌道を示し、図6(b)は異常軌道を示している。正常軌道の異なる5位置I、II、III、IV、Vの水準変位は零である。異常軌道では、位置Iでは全体に鉛直方向に変位が生じているが、水準変位(水準偏差)は零である。位置IIでは変位は+であり、位置IIIでは変位は+であり、位置IVでは変位は-であり、位置Vでは変位は零である。位置Iの変位は観測されないが、後述される高低検査で検出される。

10

【0041】

図7(a)、(b)は、通りの業界標準定義を示している。左側レール6について通りが定義される。図7(a)は正常軌道を示し、図7(b)は異常軌道を示している。正常軌道の異なる4位置I、II、III、IVの通り変位は零である。異常軌道では、位置Iのプリズム(の中心点のP)は、位置IIのプリズムと位置IIIのプリズムを結ぶ直線に対して左側にずれ通り変位は+で表される。位置IIのプリズムは、位置Iのプリズムと位置IIIのプリズムを結ぶ直線に対して右側にずれ通り変位は-で表される。位置IIIのプリズムは、位置Iのプリズムと位置IIのプリズムを結ぶ直線に対して左側にずれ通り変位は+で表される。

20

【0042】

図8(a)、(b)は、高低の業界標準定義を示している。左側レール6について高低が定義される。図8(a)は正常軌道を示し、図8(b)は異常軌道を示している。異常軌道では、位置IIのプリズムは、位置Iのプリズムと位置IIIのプリズムを結ぶ直線に対して上側にずれ高低変位は+で表される。位置IIIのプリズムは、位置IIのプリズムと位置IVのプリズムを結ぶ直線に対して下側にずれ高低変位は-で表される。位置IVのプリズムは、位置IIIのプリズムと位置Vのプリズムを結ぶ直線に対して上側にずれ高低変位は+で表される。

【0043】

図5の位置Iの測定不能変位は、図7の通り変位の測定により知られ得る。図6の位置Iの測定不能変位は、図8の高低変位の測定により知られ得る。このように4通りの変位が知られ得る。4通りのこのような変位の検査は、両側プリズムの相対的位置座標(ベクトル)を1種類の道具であるゲージ1を用いることにより可能である。

30

【0044】

2つの左側プリズム11と右側プリズム12の相対的位置ベクトルの1回の検出は、軌間の計算を可能にし、その相対的位置ベクトルの多点のそれぞれの1回の検出は、水準と通りと高低の計算を可能にしている。

【0045】

図9は、本発明による軌道計測用ゲージの他の具現化を示している。この具現化では、移動式本体47とゲージ1と移動式本体47を結合する結合桁48とが追加されている。移動式本体47には、左側車輪49と右側車輪51とが配置されている。左側車輪49は左側レール6の内側に内接し又は近接し、右側車輪51は左側レール6の内側に内接し又は近接している。左側プリズム11の中心点Pが左側レール6の内側面に対応する左側位置決め基準14の左側鉛直内接面15の上に存在し、右側プリズム12の中心点Qが第1ゲージ本体8の内側面に対応する右側位置決め基準24の右側鉛直内接面25の上に存在することは既述の通りに好ましい。

40

【0046】

ゲージ1と移動式本体47とで構成される一体は、軌道6、7に案内されて手押し式に移動する手押し車を形成している。ゲージ1の両本体8、9は、図1に示されるように、

50

両側レールの上面で摺動する。移動式本体 4 7 に替えられる 4 輪台車にゲージ 1 を装着することは可能である。この場合には、第 1 ゲージ本体 8 又は第 2 ゲージ本体 9 のいずれかが移動式本体 4 7 に対応する台車本体に固定される。移動式本体 4 7 は、任意の位置で左側レール 6 又は右側レール 7 に対して固定され得る。移動式本体 4 7 が十分に遅い速度で移動する場合には、光学的測距儀 2 と左側プリズム 1 1 との間の相対的位置ベクトルと、光学的測距儀 2 と右側プリズム 1 2 との間の相対的位置ベクトルは、実用的に十分によい精度で概ね連続的な時系列点で計測され得る。その計測データは、光学的測距儀 2 又は通信端末 3 に記録され、左側プリズム 1 1 と右側プリズム 1 2 の間の相対的位置ベクトルはリアルタイムに計算され、又は、後に計算される。ゲージ 1 は、移動式本体 4 7 に着脱自在に装備されることが好ましい。

10

【 0 0 4 7 】

両側プリズム 1 1 , 1 2 と光学的測距儀 2 との間の概略方向は、監視作業員により知られている。監視作業員は、螺子 2 2 , 2 3 , 3 2 , 3 3 を用いて、左側プリズム 1 1 と右側プリズム 1 2 の反射面（反射光に直交する面）がその概略方向に直交する向きに向くように手で調整することが光量確保と計測精度劣化防止の点で好ましい。

【 0 0 4 8 】

ゲージ 1 は、単数的に又は複数的に用いられる。複数の監視作業員がそれぞれに 1 つのゲージ 1 を用いて領域分割的に計測を担当する場合には、複数の通信端末 3 と共通利用の光学的測距儀 2 との間の通信では、それぞれの通信端末 3 に固有のアドレス番号を用いる専用プロトコルが用いられる。左側プリズム 1 1 と光学的測距儀 2 の間の左側ミラー測距儀間位置ベクトルが A で表され、右側プリズム 1 2 と光学的測距儀 2 の間の右側ミラー測距儀間位置ベクトルが B で表され、左側プリズム 1 1 と右側プリズム 1 2 の間の軌間ベクトルが Z で表されて、光学的測距儀 2 の計算器は次式を計算する。

20

$$Z = B - A$$

光学的測距儀 2 のその計算器は、(B - A) の絶対値を計算する。このようなベクトルと絶対値は、通信端末 3 又は光学的測距儀 2 で記録される。ベクトル A , B は、光学的測距儀 2 から計算計算センタ（図示されず）に送信され得る。(B - A) の絶対値は、その計算センタ又は光学的測距儀 2 で計算され、リアルタイムに通信端末 3 に送信されることが好ましい。光学的測距儀 2 はその絶対値が不適正であれば不適正信号 5 2 を通信端末 3 に送信し、通信端末 3 はその不適正信号に対応する警告を監視作業員に対して表示する。(B - A) の絶対値を光学的測距儀 2 から受け取る通信端末 3 は、その値の不適正を判断して監視作業員にその不適正を通知する。不適正表示を受ける監視作業員は、その不適正に対応する位置で再計測を光学的測距儀 2 に促す再計測信号を光学的測距儀 2 に送信し、光学的測距儀 2 は再度に同じ位置の軌間ベクトルを計測する。

30

【 0 0 4 9 】

このようにゲージ 1 の両側のプリズムミラーのベクトル位置 A , B を計測し計算することにより、両ミラー間の 3 次元ベクトル Z を計算により求めることができる。水系のような第 2 種道具は必要ではない。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 0 】

40

【 図 1 】 図 1 は、本発明による軌道計測システムの実施の形態を示す斜軸投影図である。

【 図 2 】 図 2 は、本発明による軌道計測用ゲージの実施の形態を示す正面図である。

【 図 3 】 図 3 は、本発明による計測方法の実施の形態を示す斜軸投影図である。

【 図 4 】 図 4 は、距離計算と受光形式を示す斜軸投影図である。

【 図 5 】 図 5 (a) , (b) は、軌間の定義を示す平面図である。

【 図 6 】 図 6 (a) , (b) は、水準の定義を示す平面図である。

【 図 7 】 図 7 (a) , (b) は、通りの定義を示す平面図である。

【 図 8 】 図 8 (a) , (b) は、高低の定義を示す平面図である。

【 図 9 】 図 9 は、本発明による軌道計測用ゲージの実施の他の形態を示す平面図である。

【 符号の説明 】

50

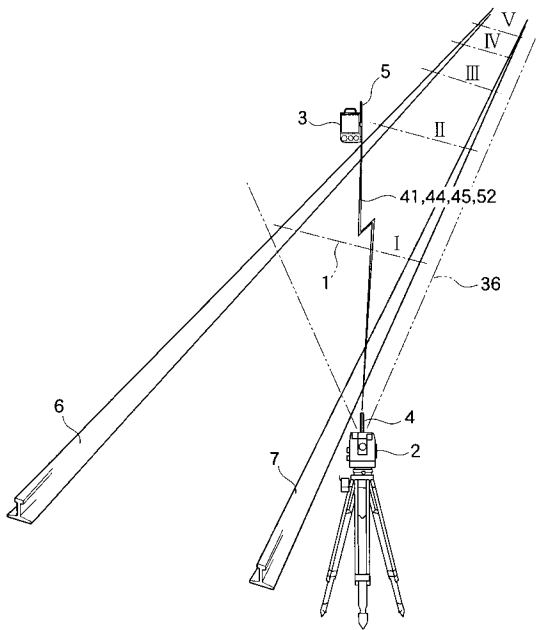
【 0 0 5 1 】

- 1 ... ゲージ
- 2 ... ステーション
- 3 ... 通信端末
- 6 ... 左側レール
- 7 ... 右側レール
- 8 ... 第 1 ゲージ本体
- 9 ... 第 2 ゲージ本体
- 10 ... 付勢具
- 11 ... 第 1 プリズムミラー
- 12 ... 第 2 プリズムミラー
- 14 ... 左側位置決め部位
- 15 ... 左側内接面
- 24 ... 右側位置決め部位
- 25 ... 右側内接面
- 37 ... レーザー光投射器
- 38 ... 光電気信号変換面
- 39 - 1 ... 基準点
- 47 ... 移動式本体
- 48 ... 結合桁
- 52 ... 不適正信号
- P ... 有効反射点
- Q ... 有効反射点

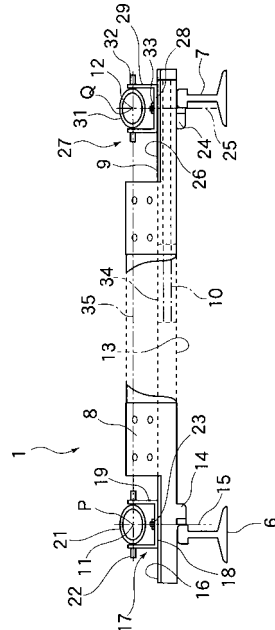
10

20

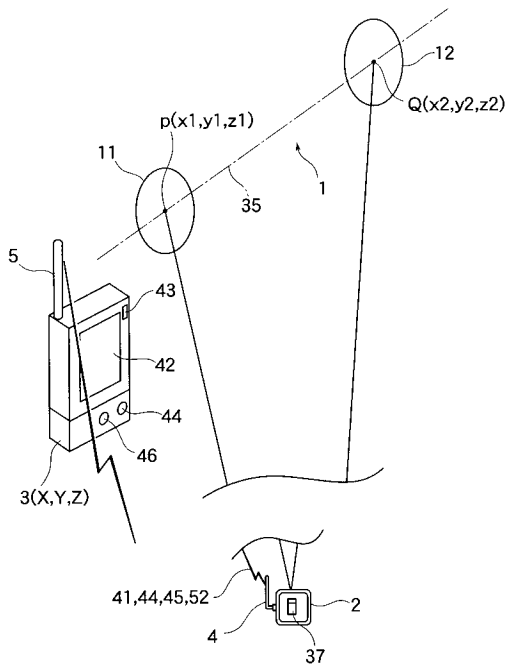
【 図 1 】



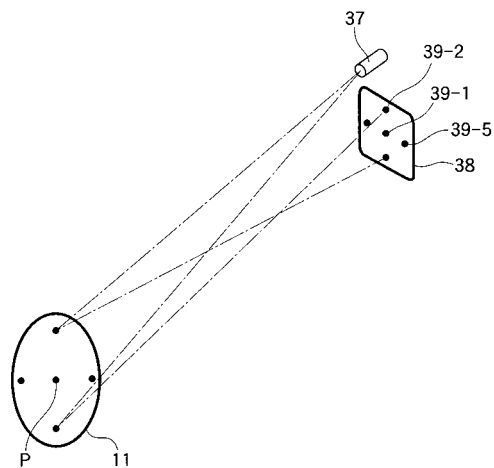
【 図 2 】



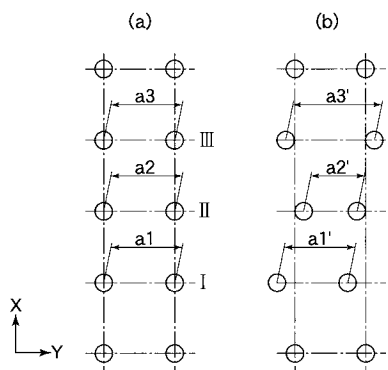
【 图 3 】



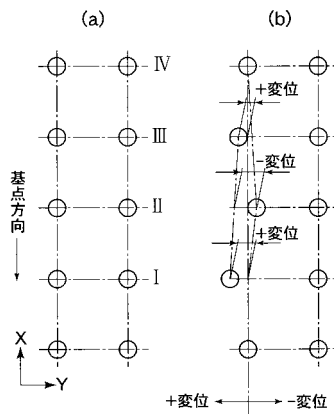
【 图 4 】



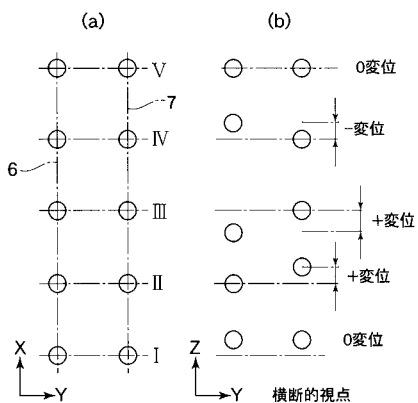
【 图 5 】



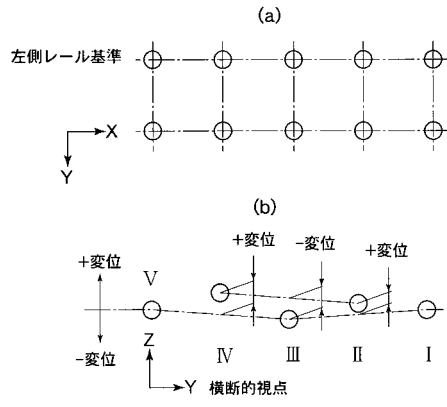
【 图 7 】



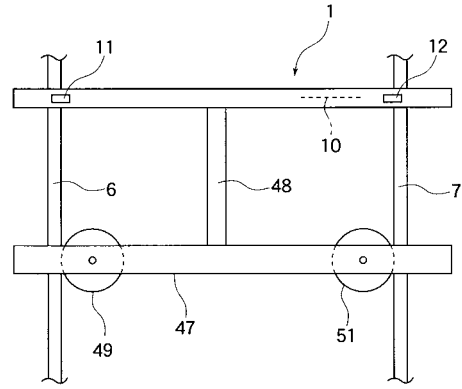
【 图 6 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷

F I

テーマコード(参考)

G 0 1 C 15/06

T