

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3673741号

(P3673741)

(45) 発行日 平成17年7月20日(2005.7.20)

(24) 登録日 平成17年4月28日(2005.4.28)

(51) Int. Cl.⁷

F I

GO 1 B 11/00	GO 1 B 11/00	H
EO 1 B 35/00	EO 1 B 35/00	
GO 1 C 15/00	GO 1 C 15/00	I O 4 Z
GO 1 C 15/06	GO 1 C 15/06	T

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2001-268277 (P2001-268277)	(73) 特許権者	000104216
(22) 出願日	平成13年9月5日(2001.9.5)		株式会社カネコ
(65) 公開番号	特開2003-75116 (P2003-75116A)		東京都杉並区荻窪5-27-8 第一荻窪ビル6階
(43) 公開日	平成15年3月12日(2003.3.12)	(74) 代理人	100066153
審査請求日	平成13年10月22日(2001.10.22)		弁理士 草野 卓
前置審査		(74) 代理人	100100642
			弁理士 稲垣 稔
		(72) 発明者	金子 淑夫
			東京都杉並区善福寺1丁目24番23号
		審査官	山下 雅人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 長尺物体移動変位置測定方法およびこの方法を実施する装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

長尺物体に物体側ターゲットを形成し、長尺物体の近傍に1対の不動ターゲットを設け、両不動ターゲットに付与形成される指標間を結んだ直線を基準線とし、これらの写真画像を撮像して、物体側ターゲットに付与形成される指標の基準線を基準としたずれ量を写真画像上において座標演算処理して求め、長尺物体の移動量を測定する長尺物体移動変位置測定方法において、

不動ターゲットおよび物体側ターゲットには3個以上の指標を等間隔に共通して付与形成し、

各物体側ターゲットの指標の基準線を基準としたずれ量を3個以上求めてこれらを平均して得られた値を長尺物体移動変位置量とすることを特徴とする長尺物体移動変位置測定方法。

【請求項2】

長尺物体に形成される物体側ターゲットと長尺物体の近傍に固定される1対の基準器のそれぞれに形成される不動ターゲットを具備し、不動ターゲットおよび物体側ターゲットには3個以上の複数個の指標を等間隔に共通して付与形成し、

1対の基準器の不動ターゲットの指標および物体側ターゲットの指標を横方向および高さ方向共に一直線状に配列位置決めし、

1対の基準器の不動ターゲットの指標および物体側ターゲットの指標の写真画像を撮像するカメラを具備し、

10

20

写真画像における両不動ターゲットに付与形成される指標間を結んだ基準線を基準とする物体側ターゲットの指標のずれ量を写真画像上において座標演算処理して求めるCPUを含む演算処理装置を具備し、

長尺物体の移動変位量を測定することを特徴とする長尺物体移動変位量測定装置。

【請求項3】

請求項2に記載される長尺物体移動変位量測定装置において、

不動ターゲットおよび物体側ターゲットに付与形成する指標の個数を3としたことを特徴とする長尺物体移動変位量測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

【発明の属する技術分野】

この発明は、長尺物体移動変位量測定方法およびこの方法を実施する装置に関し、特に、鉄道線路のレールの如き移動変位する長尺物体の移動変位量を写真画像に基づいて測定検査する長尺物体移動変位量測定方法およびこの方法を実施する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来例を図8を参照して説明する。以下、鉄道線路のレールを移動変位する長尺物体の一例として説明する。

左右のレール1とまくらぎ2の相互間は締結部材により強固に結合されているが、この締結力が小さく道床縦抵抗力も小さい場合、走行する列車の制動、始動荷重およびレール1の温度変化に起因する伸縮その他に起因してレール1が長手方向に移動することがある。このレール1の長手方向の移動を一般にふく進と呼んでいる。ふく進量が大きい場合、レール1を適正位置に引き戻す作業を実施する必要がある、鉄道各社は年に2回程ふく進量の測定を実施している。

20

【0003】

ふく進量を測定するは、図8に示される如く、左右のレール1それぞれの外側に基準器3を設置し、両基準器3の標点32間に糸を張ってこれを基準線4とすると共に、左右のレール1それぞれの基準線4に対応するところに基準点5を設置しておく。レール1に設置した基準点5と基準線4との間の距離を作業員が現場でスケールを使用して目視により測定する。ふく進する側であるレール1の基準点5は、ロングレール軌道の場合、不動区間において150m～200m間隔で設置される。

30

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

以上のふく進量の測定は、作業員が現場に立ち入って目視により実施するものであり、検査箇所も150mないし200m間隔で1箇所という膨大なものである。そして、測定作業は、日中の非常に短い列車走行時間間隔の合間に行われなければならないし、見通し不良区間において線路上を横断或いは移動しながら測定を行なわなければならない場合もあり、作業員には常に列車触車事故の危険が伴う。従って、鉄道線路内に立ち入らずにふく進量の測定を実施することができるレールの移動変位量測定装置の開発が要請されている。また、ふく進量の測定には、列車見張員を含めて、通常6人程度の多くの人員を必要としており、この必要作業員数の削減も要請されている。更に、測定の精度については、現場における作業員の目視による測定であるところから、測定時の誤差は±5mm程度あると考えられている。また、糸を張ってこれを基準線4としてふく進量を測定するので、強風その他の測定環境条件に災いされて基準線4がたわみ、測定が困難になり、或いは測定の正確性が低下する恐れがある。この様な測定環境条件に左右されることなく、測定精度を維持することができる移動変位量測定装置の開発も要請されている。

40

【0005】

この発明は、移動変位する長尺物体の移動変位量を写真画像に基づいて測定検査することにより上述の問題を解消した長尺物体移動変位量測定方法およびこの方法を実施する装置を提供するものである。

50

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

請求項 1：長尺物体に物体側ターゲット 3 4 を形成し、長尺物体の近傍に 1 対の不動ターゲット 3 3 を設け、両不動ターゲット 3 3 に付与形成される指標 3 5 間を結んだ直線を基準線 4 とし、これらの写真画像を撮像して、物体側ターゲット 3 4 に付与形成される指標 3 5 の基準線 4 を基準としたずれ量を写真画像上において座標演算処理して求め、長尺物体の移動量を測定する長尺物体移動変位量測定方法において、

不動ターゲット 3 3 および物体側ターゲット 3 4 には 3 個以上の指標 3 5 を等間隔に共通して付与形成し、

各物体側ターゲット 3 4 の指標 3 5 の基準線 4 を基準としたずれ量を 3 個以上求めてこれらを平均して得られた値を長尺物体移動変位量とする長尺物体移動変位量測定方法を構成した。

10

そして、請求項 2：長尺物体に形成される物体側ターゲット 3 4 と長尺物体の近傍に固定される 1 対の基準器のそれぞれに形成される不動ターゲット 3 3 を具備し、

不動ターゲット 3 3 および物体側ターゲット 3 4 には 3 個以上の複数個の指標 3 5 を等間隔に共通して付与形成し、

1 対の基準器の不動ターゲット 3 3 の指標 3 5 および物体側ターゲット 3 4 の指標 3 5 を横方向および高さ方向共に一直線状に配列位置決めし、

1 対の基準器の不動ターゲット 3 3 の指標 3 5 および物体側ターゲット 3 4 の指標 3 5 の写真画像を撮像するカメラ 6 を具備し、

20

写真画像における両不動ターゲット 3 3 に付与形成される指標 3 5 間を結んだ基準線 4 を基準とする物体側ターゲット 3 4 の指標 3 5 のずれ量を写真画像上において座標演算処理して求める CPU を含む演算処理装置を具備し、

長尺物体の移動変位量を測定する長尺物体移動変位量測定装置を構成した。

【 0 0 0 7 】

ここで、請求項 3：請求項 2 に記載される長尺物体移動変位量測定装置において、不動ターゲット 3 3 および物体側ターゲット 3 4 に付与形成する指標 3 5 の個数を 3 とした長尺物体移動変位量測定装置を構成した。

【 0 0 0 8 】

【発明の実施の形態】

30

この発明の実施の形態を実施例を参照して説明する。この発明の実施例も、鉄道線路のレールを移動変位する長尺物体の一例として説明する。

図 1 および図 2 を参照するに、この発明は、移動変位する長尺物体である鉄道線路のレール 1 の両側に固定して形成される不動ターゲット 3 3 と、レール 1 に形成した物体側ターゲット 3 4 とを撮影し、不動ターゲット 3 3 と物体側ターゲット 3 4 相互位置関係を解析することにより移動変位量を算出するものである。

【 0 0 0 9 】

不動ターゲット 3 3 および物体側ターゲット 3 4 には、撮影した写真上で正確にその形成位置を判別する指標 3 5 が付与される。指標 3 5 の形状は円形とし、写真上で円の中心を認識させて、写真上で指標 3 5 の座標位置の読み取りをでき得る限り正確にさせる。

40

物体側ターゲット 3 4 は、長尺物体であるレール 1 の 1 個について 1 枚だけ形成され、このレール 1 の移動量を測定するのに 2 箇所不動ターゲット 3 3 を形成する。移動量を求めるには、不動ターゲット 3 3 および物体側ターゲット 3 4 の双方に 1 枚につき 2 点以上の指標 3 5 を付与する構成とする。指標 3 5 間の実際の長さ D は既知とし、移動長尺物体であるレール 1 に固定された物体側ターゲット 3 4 の各指標 3 5 間の長さ D が実際の移動量を算出する際の基準スケールとなる。

【 0 0 1 0 】

これについて概略を説明するに、物体側ターゲット 3 4 を形成したレール 1 の両側に不動ターゲット 3 3 を形成した場合、両不動ターゲット 3 3 の指標 3 5 間を直線で結んだ線が基準線 4 となり、物体側ターゲット 3 4 の指標 3 5 が基準線 4 上に並んでいる場合はレール

50

ル 1 の移動量は 0 であるものとする。レール 1 が移動変位した場合に撮影した写真は、基準線 4 とレール 1 に固定された物体側ターゲット 3 4 の指標 3 5 との間の最短距離を写真画面上の座標から算出し、基準スケール D の長さにより実際の距離に変換し、レール 1 の移動量を求める。

【 0 0 1 1 】

ここで、図 3 を参照するに、1 枚のターゲット 3 3 (3 4) の指標 3 5 の数について、指標 3 5 が図 3 (a) に示される 1 点の場合、基準線 4 を参照してレール 1 が移動したことを判別することはできるが、基準スケール D を形成することができないので移動量を求めることはできない。指標 3 5 が図 3 (b) に示され 2 点の場合、基準スケール D が 1 個だけできて、このスケール D により移動量を求めることができる。しかし、これらのターゲットが完全に正面から撮影された写真ではない場合、写真画像の基準線 4 に対する左右の指標 3 5 間の距離の比に差異が発生するところから、基準線 4 に対して左右のスケールが異なることとなり、撮影位置が厳密に設定されない限り、基準線 4 を基準として正確に移動量を求めることができない。指標が図 3 (c) に示される 3 点の場合、図 3 (b) の 2 点の場合とは異なり、写真画像における左右部分のスケールの比を各点間の長さから求めることができ、基準線に対する撮影角度の差異の影響を補正することができる。即ち、不動ターゲット 3 3 および物体側ターゲット 3 4 には 3 個以上の指標 3 5 が等間隔に共通して付与形成される。指標の数が多いことで、指標の中心座標の認識作業、撮影時の手ぶれ、ぼけ、レンズの歪みその他の原因による測定誤差はより軽減される。

【 0 0 1 2 】

鉄道のレール 1 のふく進をを求めるには、左右のレール上に形成された各 1 箇所 の物体側ターゲット 3 4 と左右のレール 1 の外側に形成された各 1 箇所 の不動ターゲット 3 3 の計 4 箇所 のターゲットを同時にカメラ 6 で撮影し、撮影した写真画像を CPU を含む演算処理装置で演算処理することにより、レール 1 の長手方向の移動量と向きを算出し、ふく進量を求める。ここで、不動ターゲット 3 3 の形成の仕方により、基準線 4 の方向を自由に設定することができ、これにより、或る程度移動量と移動方向が決められた、レール 1 以外の移動物の移動変位量を測定することができる。

【 0 0 1 3 】

この発明の実施例を、同様に図 1 および図 2 の実施例を参照して、更に具体的に説明する。

ふく進量を測定するに使用される基準器 3 は、杭 3 1 により不動点である設置場所に固定され、不動状態を維持する。3 2 は標点を示す。不動ターゲット 3 3 には、間隔 D で円形の指標 3 5 が 3 個付与されている。間隔 D は既知の等間隔に設定され、各指標 3 5 の直径は撮影距離により調整される。例えば、不動ターゲット 3 3 に到る撮影距離が 1 0 0 0 m m 程度なら 5 m m、3 0 0 0 m m 程度なら 8 m m と、撮影距離が大きくなるにつれて直径を大きくする。

【 0 0 1 4 】

検査場所 1 箇所について、基準器 3 を 2 個と、2 枚の不動ターゲット 3 3 と、2 枚の物体側ターゲット 3 4 を必要とする。遠側基準器 3_{RE} は、撮影位置から 2 0 0 0 m m 以内において、遠側レール 1_{RE} の外側に 1 0 0 0 m m だけ離隔して基準器 3_{RE} の面を遠側レール 1_{RE} に平行にして固定される。近側基準器 3_{NE} は近側レール 1_{NE} の外側に 1 0 0 0 m m だけ離隔して近側基準器 3_{NE} の面を近側レール 1_{RE} に平行にして固定される。遠側基準器 3_{RE} と近側基準器 3_{NE} の間には糸張りにより基準器面に垂直な基準線 4 が形成される。そして、遠側レール 1_{RE} および近側レール 1_{NE} のカメラ 6 に対向する側面、遠側基準器 3_{RE} および近側基準器 3_{NE} のカメラ 6 に対向する側面にターゲット 3 3 を貼り付け固定する。これに際して、ターゲット 3 3 は横方向、高さ方向共に一直線状に配列する必要がある。この形成状態をふく進量 0 の状態とする。

【 0 0 1 5 】

図 1 (c) を参照してターゲットの撮影の仕方を説明するに、ターゲット 3 3 が貼られた基準器面側からカメラ 6 で 4 枚のターゲット 3 3 が 1 枚の写真の中に明確に納める撮影を

10

20

30

40

50

する。

図4、図5および図6を参照してふく進量解析の仕方を説明する。図4は演算処理装置のディスプレイに表示した写真画像を示す図であり、図5は図4の表示画面の座標を説明する図である。演算処理装置のディスプレイに表示した写真画像の縦横の長さをドットで表現するX-Y座標系とし、縦横の中心点を結んで交差した中心点を(0、0)とする。

【0016】

写真画像中の4枚のターゲット33(34)中にある各3個の指標35の合計12指標の座標(イ~ヲ)を写真上から探し、撮影されている各指標35の内の最も中心に位置するドットを各指標35の座標位置として登録する。

登録した指標35の指標座標を基準にしてふく進量を計算する。ここで、遠側レール1_{RE}のふく進量の計算の仕方を説明する。 10

各指標座標位置の内の、ふく進量0mmに相当する基準線4となる遠側基準器3_{RE}および近側基準器3_{NE}上の対応する指標座標イと指標座標ヌとを結んだ直線式La、指標座標ロと指標座標ルとを結んだ直線式Lb、指標座標ハと指標座標オとを結んだ直線式Lcを求め。

【0017】

図6に示される如くレール1_{RE}上の指標座標ニ、ホ、ヘから最小自乗法により直線近似式Raを求め。

直線La、Lb、Lcと直線Raの交点の座標を求め、交点座標A₁、A₂、A₃とする。指標座標ニ、ホ、ヘに最も近い直線Ra上の座標をニ'、ホ'、ヘ'とする。 20

直線Ra上にある座標A₁-座標ニ'間、座標A₂-座標ホ'間、座標A₃-座標ヘ'間の座標間距離を求め、それぞれf₁、f₂、f₃とする。

【0018】

交点座標A₁-交点座標A₂間、交点座標A₂-交点座標A₃間の座標間距離をそれぞれda、dbとする。

実際の指標間距離をDとし、f₁、f₂、f₃の実際の距離c₁、c₂、c₃を次のように求める。

$$c_1 = f_1 \times (D / da)$$

$$c_2 = f_2 \times ((D / da) + (D / db)) / 2$$

$$c_3 = f_3 \times (D / db)$$

30

更に、これらの平均値をふく進量Cとする。

【0019】

$$C = (c_1 + c_2 + c_3) / 3$$

同様に、近側レールのふく進量を求める。ここで、レール以外の移動物に対しても不動点を2箇所設置し、同様に移動物にターゲットを形成すれば、移動量を求めることができる。そして、図7の如く不動点を設置した場合でも、不動点の延長線上を基準線とすることで移動量を求めることができる。移動物の片側にしか不動点を設置できない場合においても移動量を測定することができる。移動物として、地盤、岩盤、亀裂を対象とすることができ、これらの移動量、移動方向を測定することができる。

【0020】

40

【発明の効果】

以上の通りであって、この発明によれば、ふく進測定作業を実施するに、線路或は地盤、岩盤、亀裂の如き測定対象に立ち入って様々な器具を持ち込む必要もなければ、測定対象から離隔して、一人でふく進測定作業を実施することができる。そして、ふく進測定作業が従来例と比較して短時間で実施することができ、風その他の外部環境により影響されることなく、また、測定技術に関係なしに従来例と比較して高精度の測定を実施することができる。更に、撮影した写真を保管しておくことができるので、後日に測定結果の再確認をすることができ、測定ミスの対処に役立つ。

具体的には、長尺物体に物体側ターゲット34を形成し、長尺物体の近傍に1対の不動ターゲット33を設け、両不動ターゲット33に付与形成される指標35間を結んだ直線

50

を基準線 4 とし、これらの写真画像を撮像して、物体側ターゲット 3 4 に付与形成される指標 3 5 の基準線 4 を基準としたずれ量を写真画像上において座標演算処理して求め、長尺物体の移動量を測定する長尺物体移動変位量測定方法およびこの方法を実施する装置において、不動ターゲット 3 3 および物体側ターゲット 3 4 には 3 個以上の指標 3 5 を等間隔に共通して付与形成し、各物体側ターゲット 3 4 の指標 3 5 の基準線 4 を基準としたずれ量を 3 個以上求めてこれらを平均して得られた値を長尺物体移動変位量とする構成を採用した。以上の通り、指標が 3 点の場合、2 点の場合とは異なり、写真画像における左右部分のスケールの比を各点間の長さから求めることができ、基準線に対する撮影角度の差異の影響を補正することができる。指標の数が多いことで、指標の中心座標の認識作業、撮影時の手ぶれ、ぼけ、レンズの歪みその他の原因による測定誤差はより軽減される。

10

【図面の簡単な説明】

【図 1】実施例を説明する図。

【図 2】基準器を説明する図。

【図 3】ターゲットの指標の数について説明する図。

【図 4】演算処理装置のディスプレイに表示した写真画像を示す図。

【図 5】表示画面の座標を示す図。

【図 6】直線近似式の求め方を説明する図。

【図 7】一般的な長尺物体の移動変位量の測定を説明する図。

【図 8】従来例を説明する図。

【符号の説明】

20

1 レール	1' 長尺物体
1 _{NE} 近側レール	1 _{RE} 遠側レール
2 まくらぎ	3 基準器
3 _{NE} 近側基準器	3 _{RE} 遠側基準器
3 1 杭 3 2	3 2 標点
3 3 不動ターゲット	3 3' 不動ターゲット貼り付け部
3 4 物体側ターゲット	3 5 指標
4 基準線	5 基準点
6 カメラ	

【 図 1 】

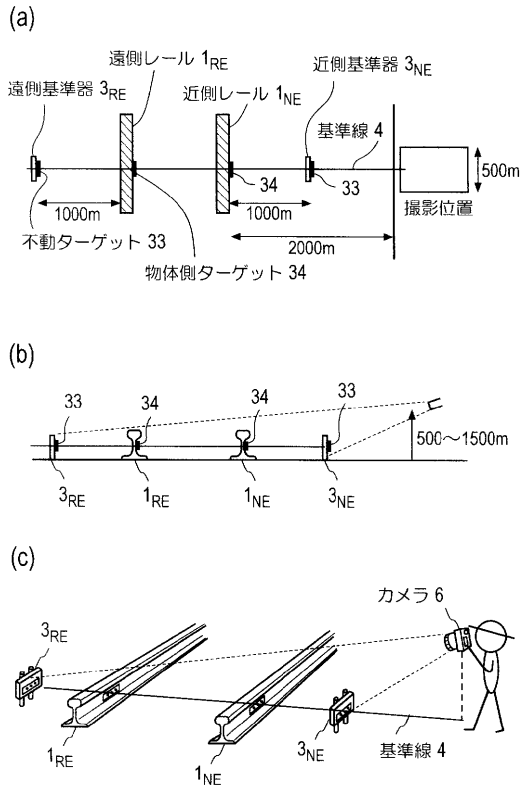


図1

【 図 2 】

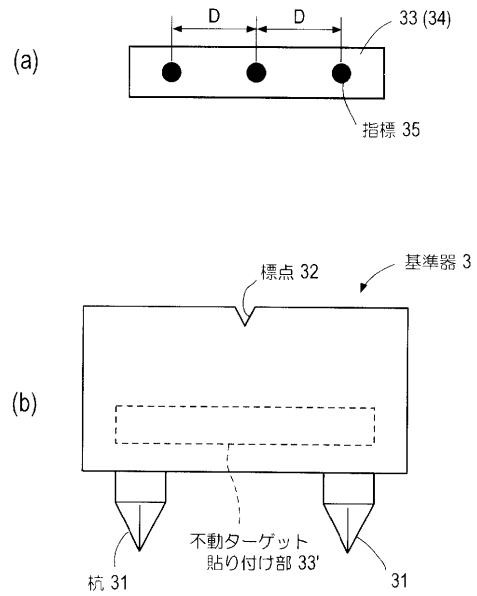


図2

【 図 3 】

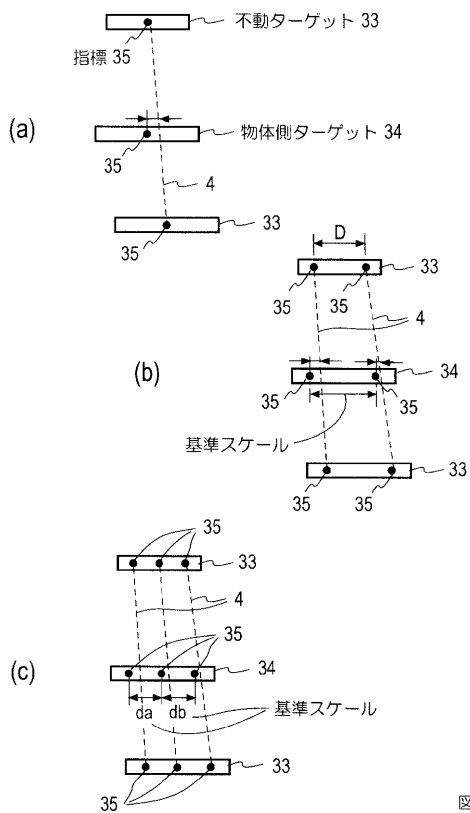


図3

【 図 4 】

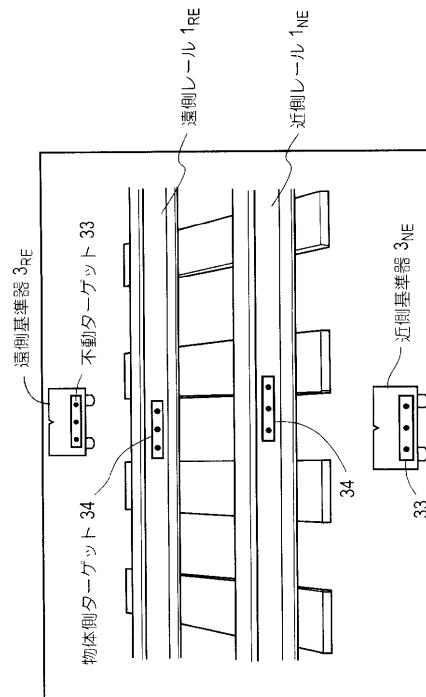


図4

【 図 5 】

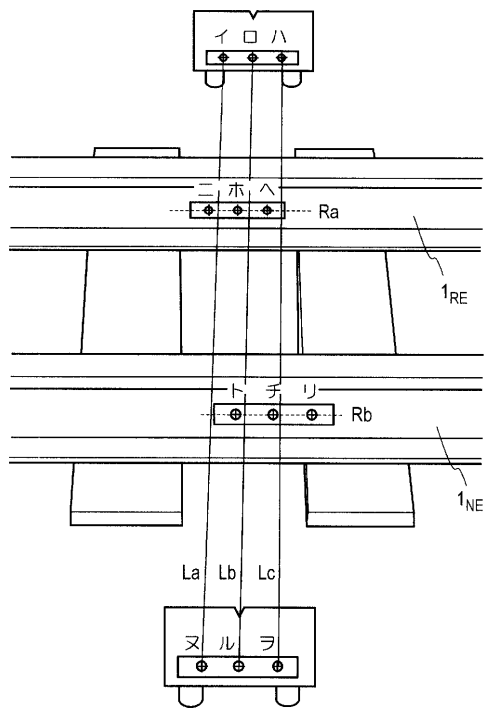


図5

【 図 6 】

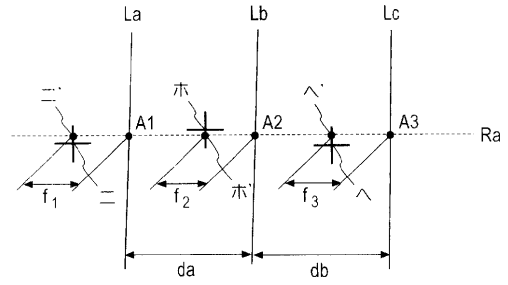


図6

【 図 7 】

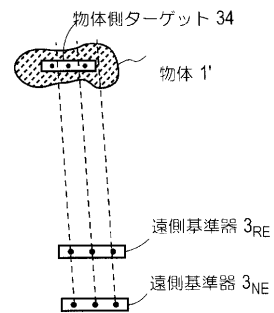


図7

【 図 8 】

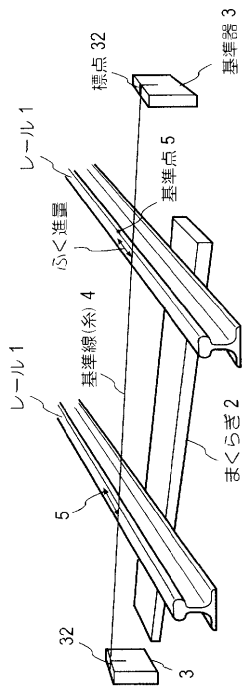


図8

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-165617(JP,A)
特公平07-092595(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G01B 11/00

E01B 35/00

G01C 15/00