

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6772409号
(P6772409)

(45) 発行日 令和2年10月21日 (2020. 10. 21)

(24) 登録日 令和2年10月5日 (2020. 10. 5)

(51) Int. Cl.	F I
H O 4 N 5/232 (2006. 01)	H O 4 N 5/232 2 2 O
E 2 1 D 11/00 (2006. 01)	E 2 1 D 11/00 Z
E 2 1 F 17/00 (2006. 01)	E 2 1 F 17/00
G O 1 N 21/84 (2006. 01)	G O 1 N 21/84 B
G O 1 N 21/954 (2006. 01)	G O 1 N 21/954 A
請求項の数 9 (全 20 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2019-544764 (P2019-544764)	(73) 特許権者	519154656
(86) (22) 出願日	平成30年6月29日 (2018. 6. 29)		成都中信華瑞科技有限公司
(65) 公表番号	特表2019-537399 (P2019-537399A)		中国四川省成都市天府新区興隆街道場鎮社
(43) 公表日	令和1年12月19日 (2019. 12. 19)		区正街5 7号2幢1单元9号
(86) 国際出願番号	PCT/CN2018/093814	(74) 代理人	100088063
(87) 国際公開番号	W02019/033862		弁理士 坪内 康治
(87) 国際公開日	平成31年2月21日 (2019. 2. 21)	(72) 発明者	秦軍
審査請求日	平成31年4月25日 (2019. 4. 25)		中国四川省成都市天府新区興隆街道場鎮社
(31) 優先権主張番号	201710694763. 4		区正街5 7号2幢1单元9号
(32) 優先日	平成29年8月14日 (2017. 8. 14)	(72) 発明者	秦悦
(33) 優先権主張国・地域又は機関	中国 (CN)		中国四川省成都市天府新区興隆街道場鎮社
			区正街5 7号2幢1单元9号
		審査官	大西 宏
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ収集方法及びトンネルの検出用車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

制御装置と、何れも前記制御装置に電氣的に接続される少なくとも1組の結像装置と、を含むトンネルの検出用車両に適用されるデータ収集方法において、

前記制御装置は前記少なくとも1組の結像装置が車両の動くレールの第1の方向と一致した方向又は逆方向に運動し、前記レールに平行な方向を往復運動するように制御することと、

前記結像装置の運動方向が前記トンネルの検出用車両の進行方向と反対になり、且つ前記結像装置の運動速度の大きさと前記トンネルの検出用車両の運動速度の大きさとの差分値が予定の範囲内になる場合、前記制御装置は前記結像装置がトンネルの内壁の画像データを収集するように制御することと、

を備えることを特徴とするデータ収集方法。

【請求項 2】

前記制御装置が前記結像装置が前記トンネルの内壁の画像データを収集するかを制御することを判断する工程は、

前記制御装置は前記結像装置が予定の時間周期で前記予定の軌跡に沿って往復運動するように制御することと、

前記制御装置は前記結像装置の運動時間が予定の時間帯内にあるかを判断し、予定の時間帯内にある場合、前記結像装置が前記トンネルの検出用車両の運動の方向と反対であり且つ運動速度の大きさの差分値が予定の範囲内にあると確定し、それに応じて前記結像装

置を前記トンネルの内壁の画像データを収集するように制御し、予定の時間帯内にない場合、前記結像装置が前記トンネルの検出用車両の運動の方向と同じであり、又は運動速度の大きさの差分値が予定の範囲から外すと確定し、それに応じて前記結像装置をオフ状態にするように制御することと、

を含むことを特徴とする請求項1に記載のデータ収集方法。

【請求項3】

前記制御装置が前記結像装置が前記トンネルの内壁の画像データを収集するかを制御することを判断する工程は、

前記制御装置は前記結像装置が予定の時間周期で前記予定の軌跡に沿って往復運動をするように制御することと、

前記制御装置は前記結像装置の運動時間が予定の時間点に等しいかを判断し、予定の時間点に等しい場合、前記結像装置が前記トンネルの検出用車両の運動の方向と反対であり且つ運動速度の大きさの差分値が予定の範囲内にあると確定し、それに応じて前記結像装置を前記トンネルの内壁の画像データを収集するように制御し、予定の時間点に等しくない場合、前記結像装置が前記トンネルの検出用車両の運動の方向と同じであり、又は運動速度の大きさの差分値が予定の範囲から外すと確定し、それに応じて前記結像装置をオフ状態にするように制御することと、

を含むことを特徴とする請求項1に記載のデータ収集方法。

【請求項4】

前記トンネルの検出用車両は、前記結像装置の速度を検出するように配置され、前記制御装置に電氣的に接続される速度検出装置を含み、

前記制御装置が前記結像装置が前記トンネルの内壁の画像データを収集するかを制御することを判断する工程は、

前記制御装置は前記速度検出装置によって前記結像装置がトンネルの検出用車両の運動の方向と反対であり且つ運動速度の大きさの差分値が予定の範囲内にあるかを検出し、差分値が予定の範囲内にある場合、前記結像装置を前記トンネルの内壁の画像データを収集するように制御し、差分値が予定の範囲内でない場合、前記結像装置をオフ状態にするように制御することを特徴とする請求項1に記載のデータ収集方法。

【請求項5】

前記結像装置はn組であり、前記制御装置はn組の前記結像装置がそれぞれその対応する予定の軌跡に沿って往復運動するように制御し、且つn組の前記結像装置の運動位相に順次に約 $360^\circ/n$ の違いがあることを特徴とする請求項2～4の何れか1項に記載のデータ収集方法。

【請求項6】

前記結像装置は2組であり、2組の前記結像装置はそれぞれ第1の結像装置及び第2の結像装置であり、前記制御装置は前記第1の結像装置が第1の予定の軌跡に沿って往復運動をし、前記第2の結像装置が第2の予定の軌跡に沿って往復運動をするように制御し、且つ前記第1の結像装置と前記第2の結像装置との運動位相の違いは約 180° であり、

前記第1の結像装置が前記トンネルの検出用車両の運動の方向と反対であり、且つ運動速度の大きさの差分値が予定の範囲内になる場合、前記制御装置は前記第1の結像装置が前記トンネルの内壁の第1の画像データを収集するように制御し、前記第1の結像装置が前記トンネルの検出用車両の運動の方向と同じであり、又は運動速度の大きさの差分値が予定の範囲を超える場合、前記制御装置は前記第1の結像装置をオフ状態にするように制御し、

前記第2の結像装置が前記トンネルの検出用車両の運動の方向と反対であり、且つ運動速度の大きさの差分値が予定の範囲内になる場合、前記制御装置は前記第2の結像装置が前記トンネルの内壁の第2の画像データを収集するように制御し、前記第2の結像装置の運動方向が前記トンネルの検出用車両の運動の方向と同じであり、又は運動速度の大きさの差分値が予定の範囲を超える場合、前記制御装置は前記第2の結像装置をオフ状態にするように制御することを特徴とする請求項2～4の何れか1項に記載のデータ収集方法。

10

20

30

40

50

【請求項 7】

前記結像装置が前記トンネルの検出用車両の方向と反対であり且つ運動速度の大きさの差分値が予定の範囲内にある時間が前記結像装置の感光時間より短くないと設定することを特徴とする請求項 1～6 の何れか 1 項に記載のデータ収集方法。

【請求項 8】

前記結像装置がトンネルの内壁に対して結像する過程中、取得された画像によってトンネルの内壁に対して隙間無しを達成し、重合度及び重合形態の指定された被覆を満たすことができることを特徴とする請求項 1～6 の何れか 1 項に記載のデータ収集方法。

【請求項 9】

前記結像装置が往復運動を毎回するたびに、前記トンネルの内壁の画像を 1 回収集し、前記結像装置の隣接する 2 回で収集された画像の間に重合領域があることを特徴とする請求項 8 に記載のデータ収集方法。

10

【発明の詳細な説明】**【関連出願の相互参照】****【0001】**

本願は、2017 年 08 月 14 日に中国特許局に提交された出願第 201710694763.4 号（発明の名称「データ収集方法及びトンネルの検出用車両」）の中国特許出願の優先権を主張するものであり、引用によりその全体を本明細書に包含する。

【技術分野】**【0002】**

20

本願は、結像検出の技術分野に関し、具体的には、データ収集方法及びトンネルの検出用車両に関する。

【背景技術】**【0003】**

鉄路、公道、地下鉄等の交通工事には大量のトンネル工事がある。トンネルが運用し使用されると、漏れ、覆工のひび割れ、覆工の変状、路面の破裂等の品質問題がよくあり、車両の通行には、隠れた安全問題がある。そのため、トンネルの運用期間中に、検出及び健康状態評価を定期的に行わなければならない。トンネルの健康問題は、公道、鉄路、地下鉄のメンテナンスに関連する規範に記入されている。

【0004】

30

従来の方法では、検出用車両にトンネル画像を収集するための光学カメラが設けられる。画像収集の位置に到着すると、検出用車両が止まって、光学カメラによってトンネル画像を収集して、トンネル画像のデータ収集を完成し、更にトンネルの検出を達成する。しかし、このような間欠的運動結像の形態では、作業効率が低く、トンネル覆工の品質に対する高効率な検出を達成することはできない。

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

本願の目的は、収集画像品質を確保する上に、検出用車両の画像収集効率を向上させることのできるデータ収集方法及びトンネルの検出用車両を提供することを含む。

40

【0006】

上記目的の少なくとも 1 つを達成するために、本願は、下記の技術案を採用する。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

本願は、制御装置と、何れも前記制御装置に電氣的に接続される少なくとも 1 組の結像装置と、を含むトンネルの検出用車両に適用されるデータ収集方法において、前記制御装置は前記少なくとも 1 組の結像装置が予定の軌跡に沿って往復運動するように制御することと、前記結像装置の運動方向が前記トンネルの検出用車両の進行方向と反対になり、且つ前記結像装置の運動速度の大きさと前記トンネルの検出用車両の運動速度の大きさとの差分値が予定の範囲内になる場合、前記制御装置は前記結像装置が前記トンネルの内壁の

50

画像データを収集するように制御することと、を備えるデータ収集方法を提供する。

【0008】

更に、制御装置が前記結像装置が前記トンネルの内壁の画像データを収集するかを制御することを判断する工程は、前記制御装置は前記結像装置が予定の時間周期で前記予定の軌跡に沿って往復運動をするように制御することと、前記制御装置は前記結像装置の運動時間が予定の時間帯内にあるかを判断し、「是」である場合、前記結像装置が前記トンネルの検出用車両の運動の方向と反対であり且つ運動速度の大きさの差分値が予定の範囲内にあると確定し、それに応じて前記結像装置を前記トンネルの内壁の画像データを収集するように制御し、「否」である場合、前記結像装置が前記トンネルの検出用車両の運動の方向と同じであり、又は運動速度の大きさの差分値が予定の範囲から外すと確定し、それ

10

【0009】

更に、前記制御装置が前記結像装置が前記トンネルの内壁の画像データを収集するかを制御することを判断する工程は、前記制御装置は前記結像装置が予定の時間周期で前記予定の軌跡に沿って往復運動をするように制御することと、前記制御装置は前記結像装置10の運動時間が予定の時間点に等しいかを判断し、「是」である場合、前記結像装置が前記トンネルの検出用車両の運動の方向と反対であり且つ運動速度の大きさの差分値が予定の範囲内にあると確定し、それに応じて前記結像装置を前記トンネルの内壁の画像データを収集するように制御し、「否」である場合、前記結像装置が前記トンネルの検出用車両の運動の方向と同じであり、又は運動速度の大きさの差分値が予定の範囲から外すと確定し、それに応じて前記結像装置をオフ状態にするように制御することと、を含む。

20

【0010】

更に、前記トンネルの検出用車両は、前記結像装置の速度を検出するように配置され、前記制御装置に電氣的に接続される速度検出装置を含み、

前記制御装置が前記結像装置が前記トンネルの内壁の画像データを収集するかを制御することを判断する工程は、

前記制御装置は前記速度検出装置によって前記結像装置がトンネルの検出用車両の運動の方向と反対であり且つ運動速度の大きさの差分値が予定の範囲内にあるかを検出し、「是」である場合、前記結像装置を前記トンネルの内壁の画像データを収集するように制御し、「否」である場合、前記結像装置をオフ状態にするように制御する。

30

【0011】

更に、前記結像装置は n 組であり、前記制御装置は n 組の前記結像装置がそれぞれその対応する予定の軌跡に沿って往復運動するように制御し、且つ n 組の前記結像装置の運動位相に順次に約 $360^\circ/n$ の違いがある。

【0012】

更に、前記結像装置は2組であり、2組の前記結像装置はそれぞれ第1の結像装置及び第2の結像装置であり、前記制御装置は前記第1の結像装置が第1の予定の軌跡に沿って往復運動をし、前記第2の結像装置が第2の予定の軌跡に沿って往復運動をするように制御し、且つ前記第1の結像装置と前記第2の結像装置との運動位相の違いは約 180° であり、前記第1の結像装置が前記トンネルの検出用車両の運動の方向と反対であり、且つ運動速度の大きさの差分値が予定の範囲内になる場合、前記制御装置は前記第1の結像装置が前記トンネルの内壁の第1の画像データを収集するように制御し、前記第1の結像装置が前記トンネルの検出用車両の運動の方向と同じであり、又は運動速度の大きさの差分値が予定の範囲を超える場合、前記制御装置は前記第1の結像装置をオフ状態にするように制御し、前記第2の結像装置が前記トンネルの検出用車両の運動の方向と反対であり、且つ運動速度の大きさの差分値が予定の範囲内になる場合、前記制御装置は前記第2の結像装置が前記トンネルの内壁の第2の画像データを収集するように制御し、前記第2の結像装置の運動方向が前記トンネルの検出用車両の運動の方向と同じであり、又は運動速度の大きさの差分値が予定の範囲を超える場合、前記制御装置は前記第2の結像装置をオフ状態にするように制御する。

40

50

【0013】

更に、前記結像装置が前記トンネルの検出用車両の方向と反対であり且つ運動速度の大ききの差分値が予定の範囲内にある時間が前記結像装置の感光時間より短くないと設定する。

【0014】

更に、前記結像装置がトンネルの内壁に対して結像する過程中、取得された画像によってトンネルの内壁に対して隙間無しを達成し、重合度及び重合形態の指定された被覆を満たすことができる。

【0015】

更に、前記結像装置往復運動を毎回するたびに、前記トンネルの内壁の画像を1回収集し、前記結像装置の隣接する2回で収集された画像の間に重合領域がある。

10

【0016】

本願は、更に、車本体と、前記車本体に設けられ、何れも前記制御装置に電氣的に接続される少なくとも1組の結像装置と、制御装置と、を含み、前記制御装置は前記結像装置が予定の軌跡に沿って往復運動するように制御するように配置され、前記結像装置が前記車本体の進行方向と反対であり且つ運動速度の大ききの差分値が予定の範囲内になる場合、前記制御装置は結像制御指令を前記結像装置に発信し、前記結像装置は結像を完成し、前記結像装置が前記車本体の運動の方向と同じであり、又は運動速度の大ききとの差分値が予定の範囲から外す場合、前記制御装置は前記結像装置をオフ状態にするように制御し、前記結像装置は前記結像制御指令を受信した後で、前記トンネルの内壁の画像データを収集するように配置されるトンネルの検出用車両を提供する。

20

【0017】

更に、前記車本体に何れも前記車本体の進行方向に沿って設けられる少なくとも1組の軌道が設けられ、且つ各組の前記結像装置は1組の前記軌道に対応し、前記制御装置は、前記結像装置が前記軌道に沿って往復運動するように制御するように配置され、前記結像装置が前記車本体の進行方向と反対であり、且つ運動速度の大ききの差分値が予定の範囲内になる場合、前記制御装置は結像制御指令を前記結像装置に発信し、前記結像装置は結像を完成し、前記結像装置が前記車本体の運動の方向と同じであり、又は運動速度の大ききとの差分値が予定の範囲から外す場合、前記制御装置は前記結像装置をオフ状態にするように制御する。

30

【0018】

更に、前記結像装置は2組であり、2組の前記結像装置はそれぞれ第1の結像装置及び第2の結像装置であり、前記軌道は第1の軌道及び第2の軌道を含み、前記第1の結像装置が前記第1の軌道に対応し、前記第2の結像装置が前記第2の軌道に対応し、前記制御装置は、前記第1の結像装置が前記第1の軌道に沿って往復運動するように制御し、前記第2の結像装置が前記第2の軌道に沿って往復運動するように制御し、前記第1の結像装置と前記第2の結像装置との運動位相の違いは約180°であるように配置される。

【0019】

更に、前記第1の軌道及び前記第2の軌道は前記車本体に対して前後に対称して設けられ又は左右に対称して設けられる。

40

【0020】

更に、各組の前記結像装置は、前記制御装置に電氣的に接続される少なくとも1つの結像ユニットと、前記結像ユニットを配置し、前記軌道に接続され、且つ前記軌道の長手方向に沿って往復運動することのできるフレームと、を含む。

【0021】

更に、前記フレームは円筒形であり、複数組の前記結像装置は、前記フレームの円柱の母線方向に沿って分散して配置され、それぞれ前記フレームの周方向に沿って分散してその側壁に配置される複数の結像ユニットを含む。

【0022】

更に、上記トンネルの検出用車両は、前記制御装置に電氣的に接続され、前記結像装置

50

につれて共に往復運動するように、前記結像装置につながっているレーザー測距装置を更に含み、前記制御装置は、更に、前記結像装置が前記車本体の進行方向と反対であり、且つ運動速度の大ききの差分値が予定の範囲内になる場合、測距制御指令を前記レーザー測距装置に発信し且つ結像制御指令を前記結像装置に発信し、前記レーザー測距装置が前記測距制御指令を受信した後で、予定の方向に沿ってレーザー束を前記トンネルの内壁に発射し、前記トンネルの内壁にレーザー白斑を形成し、このレーザー測距装置の座標原点からトンネルの内壁の対応する白斑までの距離データを収集するように配置され、前記結像装置が前記結像制御指令を受信した後で、前記レーザー白斑付きの前記トンネルの内壁の画像を同期的に収集する。

【0023】

10

更に、前記レーザー測距装置は、複数の前記結像ユニットに一つ一つ対応して設けられる複数のレーザー測距ユニットを含み、且つ対応する前記レーザー測距ユニットのレーザー信号を発射する白斑は結像領域内の設定された領域にある。

【0024】

更に、前記トンネルの検出用車両は、前記制御装置に電氣的に接続され、前記結像装置につれて共に往復運動するように、前記結像装置につながっている構造光投射装置を更に含み、前記構造光投射装置は、構造光を発出して予定の角度でトンネルの内壁に投射するように配置され、前記結像装置は、前記結像制御指令を受信した後で、前記構造光を有する前記トンネルの内壁の画像を収集する。

【0025】

20

更に、前記車本体の底部に開口が設けられ、前記結像装置は前記開口の底部の対応する領域の画像を収集することができる。

【0026】

更に、前記結像装置は、複数の前記結像ユニットに一つ一つ対応するように、前記フレーム又は前記車本体に取り付けられる複数の光路変換素子を更に含んでよい。

【発明の効果】**【0027】**

従来の技術に比べると、本願の実施例の提供するデータ収集方法及びトンネルの検出用車両は、トンネルの検出用車両に設けられた少なくとも1組の結像装置を予定の軌跡に沿って往復運動するように制御することで、結像装置の運動方向がトンネルの検出用車両の進行方向と反対になり、且つ結像装置の運動速度の大ききとトンネルの検出用車両の運動速度の大ききとの差分値が予定の範囲内になる場合、結像装置がトンネルの内壁の画像データを収集するように制御する。このように設置することで、トンネルの検出用車両が止まらずに、連続的に進行する状況で、結像装置がトンネルの内壁の画像データを収集するたびにトンネルに対してほぼ静止状態になり、結像装置とトンネルとの相対的な運動による収集したトンネルの内壁の画像ぼけを効果的に低下させ、収集画像品質を確保する上に、トンネルの検出用車両の画像収集効率を向上させることができる。

30

【0028】

本願の上記目的、特徴及びメリットを分かりやすくするために、以下、好適な実施例を例示して、添付図面に合わせて、下記のように詳しく説明する。

40

【図面の簡単な説明】**【0029】**

本願の実施例の技術案をより明確に説明するために、以下、実施例に用いられる添付図面を簡単に説明する。理解すべきなのは、下記添付図面は本願のある実施例をのみを示すため、範囲に対する限定として見られべきではない。当業者にとっては、創造的な労働をせずに、これらの添付図面から他の関連の添付図面を取得することもできる。

【0030】

【図1】本実施例に係るトンネルの検出用車両の立体構造模式図である。

【図2】本実施例に係るトンネルの検出用車両関連部材の電氣的接続の機能ブロック図である。

50

【図 3】本実施例に係るトンネルの検出用車両の結像装置のある速度変化の曲線図である。

【図 4】本実施例に係るトンネルの検出用車両の上面構造模式図であり、車本体に 1 つの結像装置が設けられる。

【図 5】本実施例に係るトンネルの検出用車両における結像装置の部分構造模式図である。

【図 6】本実施例に係るトンネルの検出用車両の結像装置における結像ユニットと光路変換素子及びフレームの幾何学的原理図である。

【図 7】本実施例の提供する別のトンネルの検出用車両の上面構造模式図であり、車本体に 2 つの結像装置が設けられ、且つ 2 つの結像装置が車本体において前後に対称して設けられる。

10

【図 8】本実施例の提供する別のトンネルの検出用車両の上面構造模式図であり、車本体に 2 つの結像装置が設けられ、且つ 2 つの結像装置が車本体において左右に対称して設けられる。

【図 9】本実施例に係るデータ収集方法の方法流れ図である。

【図 10】本実施例に係るデータ収集方法の結像判断工程の流れ図である。

【図 11】本実施例に係るデータ収集方法の別の方法流れ図である。

【図 12】本実施例に係るデータ収集装置の機能ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

20

以下、本願の実施例における添付図面に合わせて、本願の実施例における技術案を明確且つ完璧に記述する。もちろん、記述された実施例は、本願の実施例の一部であり、全ての実施例ではない。一般的に、この添付図面に記述し示された本願の実施例のアセンブリは、様々な異なる配置で布置し設計されてよい。そのため、添付図面の提供した本願の実施例についての下記の詳細な記述は、保護されようとする本願の範囲を制限するものではなく、単に本願の選定した実施例を示すものである。

【0032】

注意すべきなのは、類似な符号やアルファベットは下記の添付図面において類似なものを表す。そのため、一旦、ある符号やアルファベットがある添付図面において定義されると、下記の添付図面において更に定義及び解釈する必要はない。

30

【0033】

本願の記述において、説明すべきなのは、「中心」、「上」、「下」、「左」、「前」、「後」、「内」、「外」等の用語の指示する方位や位置関係は、添付図面に基づいて示す方位や位置関係、或いはこの発明の製品が使用される場合に常に放置される方位や位置関係であり、単に本願を容易に記述し及び記述を簡単化するためのものであり、所定の装置又は素子が必ず特定の方位を有したり、特定の方位で構造及び操作されることを指示又は示唆するものではないため、本願の制限として理解されない。また、「第 1 の」、「第 2 の」等の用語は、記述を区別するためのものだけであり、相対的な重要性を指示又は示唆するものとして理解されるべきではない。

【0034】

40

本願の記述において、更に説明すべきなのは、特に明確に規定及び限定しない限り、「設置」、「つながる」、「接続」という用語は、広範に理解されべきである。例えば、直接つながってもよいし、中間物を介して間接につながってもよいし、2 つの素子が内部で連通してもよい。当業者であれば、具体的な状況に応じて、上記用語の本願での具体的な意味を理解してよい。

【0035】

図 1 を参照されたい。本願の実施例は、トンネルの検出用車両 1 を提供する。図 1 に示すように、このトンネルの検出用車両 1 は、車本体 30 と、少なくとも 1 組の結像装置 10 と、制御装置と、を含む。結像装置 10 及び制御装置の何れも車本体 30 に設けられる。本実施例において、結像装置 10 は、1 組であってもよいし、2 組、4 組等の偶数の組

50

であってもよい。

【0036】

図2に示すように、上記結像装置10の何れも制御装置40に電氣的に接続される。制御装置40は、結像装置10が予定の軌跡に沿って往復運動するように制御するように配置される。結像装置10の運動の方向が車本体30の進行方向と反対になり、且つ運動速度の大きさと車本体30の運動速度の大きさととの差分値が予定の範囲内になる場合、結像装置10は、トンネルの内壁の画像データを収集するように制御する。

【0037】

予定の範囲は、ユーザの画像品質に対する具体的な要求に応じて設置してよい数値範囲である。結像装置10の運動の方向が車本体30の進行方向と反対になり、且つ運動速度の大きさと車本体30の運動速度の大きさととの差分値が予定の範囲内になる場合、結像装置10がトンネルに対してほぼ静止状態になると見なされてよい。この場合、制御装置40によって結像装置10がトンネルの画像を収集するように制御することで、結像装置10とトンネルとの相対的な運動による収集された画像のぼけの状況の発生を効果的に減少することができる。もちろん、理想的な状況で、結像装置10の運動の方向が車本体30の進行方向と反対になり、且つ車本体30の運動速度の大きさに等しくなる場合、結像装置10は、トンネルに対して静止状態になり、はっきりしたトンネルの内壁の画像を収集することができる。

【0038】

本実施例において、上記予定の軌跡は、必要に応じて設置されてよい。簡素化するために、直線軌跡に設置してよい。もちろん、曲線軌跡に設置してもよい。

【0039】

また、上記往復運動の過程も必要に応じて設置されてよい。結像装置10の往復運動は、順方向運動及び逆方向運動を含んでよい。順方向運動とは、予定の軌跡の第1端から第2端までの運動である。逆方向運動とは、予定の軌跡の第2端から第1端まで戻る運動である。具体的には、順方向運動の過程としては、予定の軌跡の第1端からまず加速運動をし、予定の速度に加速するとまたこの速度を保持して等速運動をし、その後、この予定の軌跡の第2端に到着するまで減速運動をすることを含んでよい。逆方向運動の過程としては、第2端からまず加速運動をしてから減速運動をして第1端に戻ること、或いは、順方向運動の過程と同じように、予定の軌跡の第2端からまず加速運動をし、予定の速度に加速するとまたこの速度を保持して等速運動をし、その後、この予定の軌跡の第1端に到着するまで減速運動をすることを含んでよい。説明すべきなのは、制御を簡単化するために、図3に示す速度変化の曲線に示すように、逆方向運動の場合、結像装置10は、速度が順方向運動の場合の速度の大きさと同じであるが、方向が反対であってよい。

【0040】

結像装置10の速度変化としては、上記形態以外、結像装置10の結像期間中の運動速度は、更に、マルチレベルで加速の方法によって車本体30の運動速度の大きさととの差分値が予定の範囲内にしてもよい。また、制御装置40は、速度と車本体30の運動速度の大きさととの差分値が予定の範囲内に調節するように結像装置10を制御すればよいが、具体的な速度変化の形態は限定されない。

【0041】

具体的には、図1に示すように、トンネルの内においてトンネルの長手方向に沿ってレール31を設けてよい。車本体30は、底部がレール31に可動的に接続され、レール31の長手方向に沿って運動する。車本体30がレール31において第1の方向Lに沿って運動し、車本体30における結像装置10の順方向運動の方向がP1方向であり、逆方向運動の方向がP2方向である場合、P1方向は第1の方向Lと一致であり、P2方向は第1の方向Lと反対である。この場合、結像装置10が逆方向運動の状態になってP2方向に沿って運動する場合、且つ結像装置10の逆方向運動の速度と車本体30の運動速度の大きさととの差分値が予定の範囲内になる場合、結像装置10とトンネルとがほぼ相対静止の状態にある。この場合、制御装置40は、トンネルに対して結像するように結像装置1

0を制御して、トンネルの内壁の画像データを収集する。

【0042】

結像装置10が一定の応答時間を有するため、結像装置10とトンネルとのほぼ相対静止の状態になる時間は、結像装置10の感光時間よりも大きいべきである。つまり、結像装置10の逆方向運動の速度と車本体30の運動速度の大きさとの差分値の予定の範囲内での持続時間は、結像装置10の感光時間よりも大きいべきである。画像収集が完成した後で、P2方向に沿って予定の軌跡の第2端へ運動するように結像装置10を続けて制御し、第2端に到着した後で、また順方向運動をしつまりP1方向に沿って直線軌跡の第2端から第1端へ運動するように結像装置10を制御し、結像装置10が第1端に到着すると次の往復運動を開始する。

10

【0043】

本願の好ましい実施例において、結像装置10が往復運動を周期的にし、往復運動を毎回するたびに、トンネルの画像を1回収集する。且つトンネルの完璧した画像を容易に取得するために、隣接する2回で収集された画像の間に重合領域がある。必要な場合、重なり合う比例を増えることで、全ての結像される目的が横方向の立体模型を有するようにする。結像装置10の往復周期は、トンネルの結像データの収集周期である。収集周期を設定するには、結像装置10の達成可能な往復頻度、隣接する2回で収集された画像の重合率、結像装置10の応答時間、予定の軌道の路程設置、車本体30の運動速度及び結像装置10の運動速度等の要素を考慮しなければならない。具体的には、結像装置10の達成可能な重複頻度は最大に毎秒に5回往復する場合、往復周期つまり収集周期は最小に0.2秒間であり、隣接する2回で収集された画像の重合率を50%に、車本体30の進行方向に沿って、隣接する2回の結像の結像領域の中心点の間の間隔を結像領域の幅の半分に設定してよい。

20

【0044】

説明すべきなのは、前記複数組の結像装置10がトンネルの内壁に対して結像する過程で、隣接する結像装置10の画像が必ず重合領域を有するわけではなく、隣接していない結像装置10の取得した画像によりトンネルに対する隙間無しの被覆を達成し、重合度及び重合形態の指定された被覆を満たすことができる。

【0045】

説明すべきなのは、トンネルの検出用車両1及び結像装置10の運動制御を簡単化するために、トンネルの検出用車両1は、トンネルの検出作業を行う場合、トンネルの延伸方向に沿って等速直線運動をすることが好ましい。

30

【0046】

具体的には、結像装置10を予定の軌跡に沿って運動させるために、車本体30に軌道20を設けてよい。上記軌道は、スライド、ボールネジ、磁気ストライプ又は光学導線等であってよい。説明すべきなのは、軌道が磁気ストライプ又は光学導線である場合、結像装置10は、無人搬送車(Automated Guided Vehicle; AGV)に取り付けられてよい。無人搬送車は、車本体30に設けられた磁気ストライプ又は光学導線等に沿って運動することができる。軌道20の画像の収集に対する遮蔽を減少するために、本実施例において、軌道20は、スライド又はボールネジであってよい。これにより、結像装置10は、トンネルの底部の路盤、軌道、枕木、スラブ及びその付属品又は公道路面の画像を容易に収集することができる。説明すべきなのは、軌道20としては、スライド又はボールネジ20以外に、他の構造を採用してもよい。

40

【0047】

具体的には、軌道20は、結像装置10の底部に設けられる以外に、結像装置10の上部又は側面にあってもよい。結像装置10は、懸垂するように接続され、或いは結像の視角の被覆されない空間に調整される。

【0048】

図4に示すように、車本体30に少なくとも1組の軌道20が設けられてよい。各組の結像装置10のそれぞれは、1組の軌道20に接続されて、結像装置10が対応する軌道

50

20の第1端と第2端との間で往復運動をすることができる。軌道20は、結像装置10の運動軌跡を制限する作用を有する。軌道20の布置方向及びその結像装置10との空間的相対位置は、具体的な状況に応じて設けられてよい。具体的には、本実施例において、軌道20の延伸方向としては、車本体30の直線進行方向に沿って設けられてよい。好ましくは、軌道20の延伸方向及び車本体30の直線進行方向の何れも同じ線路の横断面に垂直である。制御装置40は、具体的に、結像装置10を軌道20に沿って往復運動をするように制御するように配置される。結像装置10の運動の方向が車本体30の進行方向と反対になり、且つ結像装置10の運動速度の大きさと車本体の運動速度の大きさとの差分値が予定の範囲内になる場合、結像装置10は、トンネルの内壁の画像データを収集するように制御する。

10

【0049】

具体的には、本実施例において、各組の軌道20の何れも、互いに平行になって設けられる2本のガイドレールを含んでよい。ガイドレールの長手方向と車本体30の直線進行方向とは一致である。結像装置10は、同組の2本のガイドレールに接続され、且つガイドレールの長手方向に沿って往復運動をすることができる。2本のガイドレールは、それぞれ結像装置の左右両側に近い位置に対称して設けられる。結像装置10が軌道20に沿って進行する場合、軌道20の2本のガイドレールがそれぞれ結像装置10の左右両側の位置に対して位置限定とガイドを行って、結像装置10の進行過程における安定性及び位置正確度を向上させる。具体的には、ガイドレールと結像装置10とは、両者の間の摺動接続を達成するために、スロットとフックとの互いの係合によって配合されてよい。或いは、両者が軌道20方向に沿って相対的に運動できれば、別の構造によって両者の間の摺動接続又は転動接続等を達成してもよい。

20

【0050】

本実施例において、図5に示すように、各組の結像装置10は、予定の撮影方向が設置された少なくとも1つの結像ユニット120、及び結像ユニット120を配置するフレーム110を含む。前記フレーム110は、軌道20に接続され、設けられた軌道20に沿って運動することができる。トンネルに対する全面的な検出を達成するために、各組の結像装置10に複数の結像ユニット120を設けてよい。本願の好適な実施例において、フレーム110の形状としては、角柱、円柱体又は球体であってよい。複数の結像ユニット120がフレーム110の側壁に分布される。複数の結像ユニット120の何れも制御装置40に電氣的に接続される。トンネルの内壁の画像を収集する必要がある場合、制御装置40は、複数の結像ユニット120をトンネルに対して結像を行うように制御することができる。説明すべきなのは、トンネルの結像領域は、複数の結像ユニット120の分布によって決められる。例えば、必要に応じて所望の数の結像ユニット120を設けて結像ユニット120のレンズ121の方向付けを調節し、トンネルの内壁及び底面路盤又は検出用車両の運転軌道に対する結像を完成してよい。説明すべきなのは、トンネルの底面路盤又は検出用車両の運転軌道に対して結像する必要がある場合、車本体30の底部に開口を設けてよい。結像ユニット120は、開口を介して開口の底部の対応する領域の路盤、軌道、枕木、スラブ及びその付属装置又は運転軌道の画像を収集することができる。また、結像ユニット120を開口を介して車本体30の下部に延伸させて、車本体30の底部の路盤又は運転軌道に対して画像収集を行うこともできる。具体的には、本実施例において、結像ユニット120は、カメラ或いは他の撮影装置を含んでよい。カメラ及びその他の撮影装置の結像スペクトルの範囲は、全ての電磁波の波長範囲であってよい。

30

40

【0051】

具体的には、フレーム110の外壁は円筒形であってよい。複数組の結像装置10がフレーム110の長手方向に沿って分散して配置される。且つ各組の結像装置10の複数の結像ユニット120が前記フレーム110の周方向に沿ってその外壁に均一に配置される。各組の結像装置10の複数の結像ユニット120がフレーム110の円弧に沿ってその外壁に配置され、1つの環状になる。複数組の結像装置10がフレーム110の長手方向に沿って分散して配置されて、複数の環状になる。結像装置10は、トンネルに対して静

50

止になるまで運動すると、各組の結像装置 10 の複数の結像ユニット 120 はトンネルの長手方向における同一の径方向の断面の位置にある。且つ複数の結像ユニット 120 がこの断面でその周方向に沿って分散して分布されるので、トンネルの 1 つの環状の断面に対して画像の収集を行うことができる。複数組の結像装置 10 により複数の環状の断面が形成され、且つトンネルの軸線方向における各環状の断面の画像が所定の重合率を有する。

【0052】

また、複数の結像ユニット 120 の収集した画像が後で継ぎ合わせる場合の転位状況の発生で、得られたトンネルの断面の全景画像の効果に影響を与えることをできる限り減少するために、図 5 に示すように、結像装置 10 は、光路変換素子 130 を更に含んでよい。光路変換素子 130 は、フレーム 110 又は車本体 30 に設けられる。結像ユニット 120 の各々は、1 つの光路変換素子 130 に対応し、且つ結像ユニット 120 の各々のレンズ光心から対応する光路変換素子 130 までの光程は、この光路変換素子 130 からフレーム 110 の幾何学的中心又は軸線までの距離に等しい。図 6 に示すように、結像ユニット 120 の各々は、何れも光心 A を有し、光路変換素子 130 によって光路を転換して、上記光心に対応する仮定光心 B を取得することができる。光心 A からこの結像ユニット 120 に対応する反射鏡までの距離は、前記仮定光心 B から反射鏡までの距離に等しくてよい。上記複数の結像ユニット 120 の光心がそれぞれその対応する反射鏡の間の距離に等しくて、複数の結像ユニット 120 の仮定光心が重なり合う場合、後で全景画像を継ぎ合わせる場合にトンネルの結像領域における同一の目的が「対になる」ことによるひずみ問題の発生を効果的に減少させることができる。具体的には、本実施例において、光路変換素子 130 は、反射鏡、プリズム又はプリズムと反射鏡との組み合わせ等の部材であってよい。

【0053】

本実施例において、結像装置 10 は n 組であってよい。制御装置 40 は、 n 組の結像装置 10 をそれぞれその対応する予定の軌跡に沿って往復運動するように制御する。且つ全インパルスを下下させるように、 n 組の結像装置 10 の運動位相に順次に約 $360^\circ/n$ の違いがある。制御装置 40 は、 n 組の結像装置 10 をそれぞれ相対的に独立した往復運動をするように同時に制御し、 n 組の結像装置 10 の間の運動位相に順次に約 $360^\circ/n$ の違いがあるので、 n 組の結像装置 10 が順次に往復運動を完成すると、 $360^\circ/n$ 運動するたびに 1 組の結像装置 10 がトンネルとほぼ相対静止になる。つまり、車本体 30 が前向きに進行する過程中、結像装置 10 の 1 つの運動周期内で、 n 組の結像装置は、車本体 30 の変位の発生した区間に対して n 回の収集画像の操作を行うことができ、且つ n 回の収集画像の間の時間間隔がほぼ等しい。 n 組の結像装置 10 がそれぞれ独立して運動する過程中、互いのインパルスが相殺され、結像装置 10 が車本体 30 での往復運動によるトンネルの検出用車両 1 の走行安定性への影響を減少させて、トンネルの検出用車両 1 の前進過程中的安定性を向上させることができる。

【0054】

本実施例において、図 7 に示すように、上記結像装置 10 は具体的に 2 組であってよい。2 組の結像装置 10 は、それぞれ第 1 の結像装置 11 及び第 2 の結像装置 12 である。軌道 20 も第 1 の軌道 21 及び第 2 の軌道 22 を含む。第 1 の結像装置 11 が第 1 の軌道 21 に対応し、第 2 の結像装置 12 が第 2 の軌道 22 に対応する。この場合、制御装置 40 は、具体的に、第 1 の結像装置 11 を第 1 の軌道 21 に沿って往復運動をするように制御し、第 2 の結像装置 12 を第 2 の軌道 22 に沿って往復運動をするように制御するように配置される。結像装置 10 の運動によるトンネルの検出用車両 1 の合計運動量の変化の、トンネルの検出用車両 1 の平穏した運動への影響を下下又は避免するために、第 1 の結像装置 11 と第 2 の結像装置 12 との運動位相の違いは約 180° である。つまり、第 1 の結像装置 11 が順方向に運動する（P21 方向に沿って運動する）場合、第 2 の結像装置 12 は逆方向に運動する（P22 方向に沿って運動する）。第 1 の結像装置 11 が逆方向に運動する（P11 方向に沿って運動する）場合、第 2 の結像装置 12 は順方向に運動する（P12 方向に沿って運動する）。両者は、運動方向が反対であり、運動速度の大き

さが同じである。２組の結像装置の品質も同じである場合、第１の結像装置１１及び第２の結像装置１２の合計運動量がゼロに接近し、２組の結像装置１０の運動過程によるインパルスの相殺に寄与し、トンネルの検出用車両１の運動の安定性が効果的に保証される。第１の結像装置１１の運動の方向が車本体３０の進行方向と反対になり、且つ第１の結像装置１１の運動速度の大きさと車本体３０の運動速度の大きさとの差分値が予定の範囲内になる場合、第１の結像装置１１をトンネルの第１の画像データを収集するように制御する。第２の結像装置１２の運動の方向が車本体３０の進行方向と反対になり、且つ第２の結像装置１２の運動速度の大きさと車本体３０の運動速度の大きさとの差分値が予定の範囲内になる場合、第２の結像装置１２をトンネルの第２の画像データを収集するように制御する。トンネルの検出用車両１は、同時に２組の画像データを取得することができる。その収集画像の効率を向上させることができ、一方、２組の結像装置が互いに作用してその運動によるインパルスを相殺し、トンネルの検出用車両１の運動の安定性及び正確度を効果的に向上させることができる。

10

【００５５】

１つの実施形態として、図７に示すように、上記第１の軌道２１及び第２の軌道２２は、車本体３０に対して前後に対称して設けられてよい。具体的には、第１の軌道２１及び第２の軌道２２は、車本体３０の中心線に沿って前後に設けられてよい。

【００５６】

別の実施形態として、図８に示すように、第１の軌道２１及び第２の軌道２２は、車本体３０に対して左右に対称して設けられてもよい。具体的には、第１の軌道２１が車本体３０の一侧に設けられ、第２の軌道２２が車本体３０の他側に設けられてもよい。それに対して、第１の軌道２１に可動的に接続される第１の結像装置１１はトンネルの左側内壁の画像データを収集するように配置され、第２の軌道２２に可動的に接続される第２の結像装置１２はトンネルの右側内壁の画像データを収集するように配置される。もちろん、本願の他の実施例において、本願の提供するデータ収集方法を達成する前提で、第１の軌道２１及び第２の軌道２２は、上記前後に対称及び左右に対称して設けられる以外に、他の形態で設けられてもよい。

20

【００５７】

本実施例において、図２に示すように、上記トンネルの検出用車両１は、レーザー測距装置５０を更に含んでよい。レーザー測距装置５０は、制御装置４０に電氣的に接続される。レーザー測距装置５０は、結像装置１０につれて共に往復運動をするように、結像装置１０につながってもよい。レーザー測距装置５０を設けることで、結像装置１０とトンネルの内壁との間の距離データを取得することができる。且つレーザー測距装置５０が結像装置１０に接続されるので、結像装置１０とレーザー測距装置５０との空間的幾何学的関係が固定化され、検出結果の正確性を更に向上させることができる。理解すべきなのは、レーザー測距装置５０の座標原点とレーザー束の空間方位角と結像装置１０との空間関係は前もって設置されている。

30

【００５８】

この場合、上記制御装置４０は、更に、下記のように配置される。成結像装置１０の運動の方向が車本体３０の進行方向と反対になり、且つ結像装置１０の運動速度の大きさと車本体３０の運動速度の大きさとの差分値が予定の範囲内になる場合、同期的に測距制御指令をレーザー測距装置５０に発信し、結像制御指令を結像装置１０に発信し、レーザー測距装置５０が前記測距制御指令を受信した後で、予定の方向に沿ってレーザー束をトンネルの内壁に発射し、トンネルの内壁にレーザー白斑を形成し、このレーザー測距装置５０の座標原点とトンネルの内壁との間の距離データを収集する。結像装置１０は、結像制御指令を受信した後で、レーザー白斑付きのトンネルの内壁の画像を同期的に収集する。本実施例において、測距と画像を収集的に同期するので、撮影の場合にレーザー測距装置５０のトンネルの内壁に投射したレーザー点を取得することが保証されるので、結像装置１０の収集したトンネルの内壁の画像にレーザー測距装置５０のトンネルの内壁に投射したレーザー点が記録され、更に、この距離データ及び結像装置１０の収集したトンネルの

40

50

内壁の画像データに基づいてトンネルの内壁の三次元空間データを算出することができる。

【0059】

具体的には、レーザー測距装置50は、複数のレーザー測距ユニットを含んでよい。各組の結像装置10の結像ユニットの各々に、1つのレーザー測距ユニットが対応して設けられてよい。レーザー測距ユニットの発信したレーザー信号の発射方向がその対応する結像ユニットのレンズ方向付けと一致であってよい。これにより、この結像ユニットの収集した画像に対応する結像領域と結像ユニットとの間の距離データを得て、更に結像装置10の収集した画像データ及びレーザー測距装置50の収集した距離データに基づいてトンネルの三次元空間データを容易に算出することができる。

10

【0060】

また、本実施例の提供するトンネルの検出用車両1は、構造光投射装置60を更に含んでよい。構造光投射装置60は、制御装置40に電氣的に接続される。構造光投射装置60は、結像装置10につれて共に往復運動をするように、結像装置10につながってもよい。結像装置10と構造光投射装置60との間の空間的幾何学的関係が固定化される。理解すべきなのは、構造光投射装置60の座標原点とその空間方位角と結像装置10の結像パラメータとの間の空間関係は前もって設置されている。この場合、トンネルの検出用車両1は、構造光測量方法によってトンネルの内壁の三次元空間点云データを取得することができる。具体的には、制御装置40は結像装置10を予定の軌跡に沿って往復運動するように制御し、構造光投射装置60も結像装置10につれて共に往復運動をし、且つ構造光を発出して予定の角度でトンネルの内壁に投射する。具体的には、本実施例において、構造光は、線状レーザー、格子状レーザー等であってよい。予定の角度は、具体的な測量要求に応じて設置されてよい。

20

【0061】

この場合、結像装置10の運動の方向が車本体30の進行方向と反対になり、且つ運動速度の大きさと車本体30の運動速度の大きさとの差分値が予定の範囲内になる場合、制御装置40は結像制御指令を結像装置10に発信する。結像装置10は、結像制御指令を受信した後で、構造光を有するトンネルの内壁画像を収集する。つまり、更にレーザー測距装置50の収集した距離データ及び結像装置10の収集した構造光画像に基づいてトンネルの内壁の三次元の形状データを取得するように、結像装置10は、トンネルの内壁に対して結像すると共に、トンネル壁における構造光画像を取得する。

30

【0062】

説明すべきなのは、本実施例における制御装置40は、シングルチップ、DSP、ARM又はFPGA等のデータ処理機能を持つチップを含んでよい。また、本実施例において、この制御装置40は、車本体30の進行を制御する車両制御システムから独立してもよいし、車本体30の進行を制御する車両制御システムと一体的に設けられてもよい。

【0063】

また、本実施例の具体的な実施形態において、制御装置40は、上記の具体データ処理機能のチップ以外、各組の結像装置10を運動するように連動させるモータ及び伝動機構を更に含む。具体的には、モータは伝動機構によって結像装置10を運動するように連動させ、制御モータの正転及び反転及び回転速度を制御することで、結像装置10が往復運動を周期的にするように制御する。伝動機構は、所望の速度変化の曲線に基づいて設置されてよい。具体的には、上記伝動機構は、カムの伝動機構であってよい。カムの伝動機構を設計することで、結像装置10が予定の軌跡の第1端からまず加速運動をし、予定の速度に加速するとまたこの速度を保持して等速運動をし、その後、この予定の軌跡の第2端に到着するまで減速運動をするようにすることができる。

40

【0064】

説明すべきなのは、制御装置40における駆動装置としては、上記モータ及び伝動機構以外に、結像装置10を往復運動するように駆動させることができれば、他の部材を選用してもよい。

50

【0065】

また、図9に示すように、本願の実施例は、上記トンネルの検出用車両1に適用されるデータ収集方法を更に提供する。トンネルの検出用車両1は、制御装置40及び少なくとも1組の結像装置10を含む。結像装置10の何れも制御装置40に電氣的に接続される。前記方法は、下記の工程を含む。

【0066】

工程S101において、制御装置40は、結像装置を予定の軌跡に沿って往復運動するように制御する。

【0067】

本工程において、予定の軌跡は、必要に応じて設置されてよい。簡素化するために、直線軌跡に設置してよいし、曲線軌跡に設置してもよい。往復運動は、順方向運動及び逆方向運動を含んでよい。順方向運動の速率制御は、逆方向運動の速率制御と一致であってもよいし、一致でなくてもよい。

【0068】

1つの実施形態として、結像装置10が予定の軌跡に沿って往復運動を周期的にする。この場合、上記前記少なくとも1組の結像装置10を予定の軌跡に沿って往復運動するように制御することは、具体的に、少なくとも1組の結像装置10を予定の時間周期で前記予定の軌跡に沿って往復運動をするように制御することを含んでよい。

【0069】

また、説明すべきなのは、作業の過程中、車本体30がトンネルの延伸方向に沿って連続的に進行する。車本体30及び結像装置10の速度制御を簡単化するために、本実施例の好適な実施形態において、車本体30を等速で直線に進行するように制御してよい。つまり、前記結像装置10を予定の軌跡に沿って往復運動をするように制御する工程の前に、本実施例の提供するデータ収集方法は、制御装置40が車本体30を等速で直線に進行するように制御することを更に含んでもよい。もちろん、本実施例の他の実施形態において、結像の場合に上記結像条件を満たせば、制御装置40が車本体30を等速で進行するように制御する工程は、結像装置10が予定の軌跡に沿って往復運動するように制御する工程の後で発生し、又はほぼ同期的に発生してもよい。

【0070】

工程S102において、結像装置10の運動の方向が車本体30の進行方向と反対になり、且つ結像装置10の運動速度の大きさと車本体30の運動速度の大きさとの差分値が予定の範囲内になる場合、制御装置40は、トンネルの内壁の画像データを収集するように結像装置10を制御する。

【0071】

各組の結像装置10の毎回の往復運動において、結像装置10の運動の方向が車本体30の進行方向と反対になり、且つ結像装置10の運動速度の大きさとトンネルの検出用車両1の運動速度の大きさとの差分値が予定の範囲内になると判定する場合、制御装置40は、前記トンネルの内壁の画像データを収集するように結像装置10を制御する。

【0072】

少なくとも1組の結像装置10が予定の時間周期でが予定の軌跡に沿って往復運動をする場合、1つの実施形態として、図10に示すように、前記方法は、結像判断工程を更に含んでよい。結像判断工程は、具体的に、下記の工程S201～工程S203を含んでもよい。結像判断工程は、工程S102を実行する前に発生する。

【0073】

工程S201では、結像装置10の運動時間を取得する。

【0074】

工程S202では、結像装置10の運動時間が予定の時間帯内にあるかを判断する。

【0075】

工程S203では、結像装置10の運動の方向が車本体30の進行方向と反対になり、且つ結像装置10の運動速度の大きさと車本体30の運動速度の大きさとの差分値が予定

10

20

30

40

50

の範囲内にあると判定する。

【0076】

前もって結像装置10の往復運動及びトンネルの検出用車両1の運動速度を設置する。結像装置10の往復運動を毎回するたびに、つまり往復周期ごとに1つの特定の時間帯で結像装置10の運動の方向とトンネルの検出用車両1の進行方向とが反対であり且つ運動速度の大きさとトンネルの検出用車両1の運動速度の大きさとの差分値が予定の範囲内にあることが保証される。そのため、予定の時間帯は、結像装置10の1つの往復周期に対応する複数の特定の時間帯である。結像装置10の往復周期が100msであり、特定の時間帯の持続時間が5msであることを例として、0から時間を計算し始めると仮定すると、第20ms～25msは1番目の往復周期内の特定の時間帯であり、第120ms～125msは2番目の往復周期内の特定の時間帯であり、第220ms～225msは3番目の往復周期内の特定の時間帯であり、順次に類推すればよい。結像装置10が予定の軌跡の第1端から逆方向運動を開始し、且つ運動時間として0から時間を計算し始め、結像装置10の運動時間が $(100k+20)$ 以上且つ $(100k+25)$ 以下である場合、結像装置10の運動時間が予定の時間帯内にあり、 k は0又は正整数であることを表す。

10

【0077】

結像装置10の運動時間が予定の時間帯内にあれば、工程S203を実行する。結像装置10の運動時間が予定の時間帯外にあれば、工程S201に戻って結像装置10の運動時間を改めて取得し、工程S202を繰り返して実行し、結像装置10の運動時間が予定の時間帯内になるまで、工程S203を実行する。

20

【0078】

別の実施形態として、工程S102を実行する前に、前記結像装置10の運動時間が予定の時間点に等しいかを判断してもよい。結像装置10の運動時間が予定の時間点に等しければ、結像装置10の運動の方向が車本体30の進行方向と反対になり、且つ結像装置10の運動速度の大きさと車本体30の運動速度の大きさとの差分値が予定の範囲内にあると判定する。例えば、予定の時間点を上記特定の時間帯の開始時間点に設置してもよい。第20ms～25msが1番目の往復周期内の特定の時間帯であり、第120ms～125msが2番目の往復周期内の特定の時間帯であり、第220ms～225msが3番目の往復周期内の特定の時間帯である場合、予定の時間点を20ms、120ms、220ms等に設置してもよく、順次に類推すればよい。

30

【0079】

また、また1つの実施形態として、トンネルの検出用車両1の車本体30に速度検出装置が設けられてよい。具体的には、速度検出装置は、第1の速度センサ及び第2の速度センサを含んでよい。第1の速度センサは、車本体30に設けられてよく、車本体30の速度大きさ及び方向を検出することに用いられる。第2の速度センサは、結像装置10又はその伝送機構に設けられる。第1の速度センサは、車本体30のトンネルに対する進行の速度の大きさ及び方向を収集することができる。第2の速度センサは、結像装置10の車本体30に対する運動の速度の大きさ及び方向を収集することができる。結像装置10の車本体30に対する運動の速度の大きさ及び方向を収集するように、例えば、第2の速度センサは、上記伝送機構における特定位置に設けられてもよい。この場合、結像装置10の運動の方向とトンネルの検出用車両1の進行方向とが反対であり、且つ結像装置10の運動速度の大きさとトンネルの検出用車両1の運動速度の大きさとの差分値が予定の範囲内にあることを、下記の方法によって判断してもよい。車本体30のトンネルに対する進行の速度の大きさ及び方向を取得する。結像装置10の車本体30に対する運動の速度の大きさ及び方向を取得する。車本体30の進行方向が結像装置10の運動速度と反対するかを判断し、車本体30の進行方向が結像装置10の運動速度と反対する場合、結像装置10の運動速度の大きさと車本体30の運動速度の大きさとの差分値が予定の範囲内にあるかを判断する。この差分値が予定の範囲内にあると、結像装置10の運動の方向が車本体30の進行方向と反対になり、且つ結像装置10の運動速度の大きさと車本体30の運動速度の大きさとの差分値が予定の範囲内にあると確定する。工程S102を実行する。

40

50

【0080】

本実施例において、上記結像装置10は、具体的な数が特に限定されず、具体的には、1組、2組、4組等であってもよい。結像装置10が第1の結像装置11及び第2の結像装置12を含む場合、上記の工程S101及び工程S102として、具体的には、第1の結像装置11を第1の予定の軌跡に沿って往復運動をするように制御し、第2の結像装置12を第2の予定の軌跡に沿って往復運動をするように制御してよく、第1の結像装置11と第2の結像装置12との運動位相の違いは約180°である。第1の結像装置11の運動の方向が車本体30の進行方向と反対になり、且つ第1の結像装置11の運動速度の大きさと車本体30の運動速度の大きさとの差分値が予定の範囲内になる場合、第1の結像装置11をトンネルの内壁の第1の画像データを収集するように制御する。第2の結像装置12の運動の方向が車本体30の進行方向と反対になり、且つ第2の結像装置12の運動速度の大きさと車本体30の運動速度の大きさとの差分値が予定の範囲内になる場合、第2の結像装置12をトンネルの内壁の第2の画像データを収集するように制御する。

10

【0081】

車本体30に、更にレーザー測距装置50が設けられてよい。レーザー測距装置50は、制御装置40に電氣的に接続され、結像装置10につれて共に往復運動をするように結像装置10につながれる。この場合、図11に示すように、本実施例の提供するデータ収集方法は、工程S103を更に含む。

【0082】

工程S103では、結像装置10の運動の方向が車本体30の進行方向と反対になり、且つ結像装置10の運動速度の大きさと車本体30の運動速度の大きさとの差分値が予定の範囲内になる場合、このレーザー測距装置の座標原点とトンネルの内壁との間の距離データを収集するように、レーザー測距装置を制御する。

20

【0083】

また、本実施例の提供するトンネルの検出用車両1が構造光投射装置60を更に含む場合、構造光投射装置60も結像装置10につれて共に往復運動をし、且つ構造光を発出して予定の角度でトンネルの内壁に投射する。結像装置10の運動の方向が車本体30の進行方向と反対になり、且つ運動速度の大きさと車本体30の運動速度の大きさとの差分値が予定の範囲内になる場合、制御装置40は、構造光を有するトンネルの内壁画像を収集するように結像装置10を制御して、更にレーザー測距装置50の収集した距離データ及び結像装置10の収集した構造光画像に基づいてトンネルの内壁の三次元形状データを取得する。

30

【0084】

当業者であれば、便利及び簡潔に記述するために、上記記述の方法の具体的な作業過程について、前記装置、システムの実施例における対応する過程を参照してよいことは理解すべきであるので、ここで詳しく説明しない。

【0085】

以上をまとめると、本願の実施例の提供するデータ収集方法及びトンネルの検出用車両1は、車本体30に設けられた少なくとも1組の結像装置10を予定の軌跡に沿って往復運動するように制御することで、結像装置10の運動の方向が車本体30の進行方向と反対になり、且つ結像装置10の運動速度の大きさと車本体30の運動速度の大きさとの差分値が予定の範囲内になる場合、結像装置10がトンネルの内壁の画像データを収集するように制御する。このように設置することで、トンネルの検出用車両1が止まらずに、連続的に進行する状況で、結像装置10がトンネルの内壁の画像データを収集するたびにトンネルに対してほぼ静止状態になり、収集したトンネルの内壁の画像の発生した運動によるぼけを効果的に避け、トンネルの検出用車両1の画像収集効率を向上させると共に収集された画像の品質を向上させることができる。

40

【0086】

また、図12に示すように、本願の実施例は、上記トンネルの検出用車両1に適用されるデータ収集装置70を更に提供する。このデータ収集装置70は、少なくとも、運動制

50

御モジュール 7 1 及び画像収集モジュール 7 2 を含む。

【0087】

運動制御モジュール 7 1 は少なくとも 1 組の結像装置 1 0 が予定の軌跡に沿って往復運動するために制御するように配置され、画像収集モジュール 7 2 は結像装置 1 0 の運動の方向が車本体 3 0 の進行方向と反対になり、且つ結像装置 1 0 の運動速度の大きさと車本体 3 0 の運動速度の大きさとの差分値が予定の範囲内になる場合に、制御装置 4 0 がトンネルの内壁の画像データを収集するために結像装置 1 0 を制御するように配置される。

【0088】

上記は本願の好ましい実施例だけであり、本願を制限するためのものではない。当業者であれば、本願に各種の変更や変化を加えることができる。本願の精神や原則の内で加えた如何なる修正、同等な取り替え、改善等も、本願の保護範囲内に含まれる。

10

【工業上の実用性】

【0089】

本実施例の提供するデータ収集方法及びトンネルの検出用車両によれば、トンネルの検出用車両がトンネル内で連続的に進行する途中で、結像装置は、周期的にトンネルに対して静止状態になり、この静止状態の時のトンネルの内壁の画像を収集することができ、収集画像の解像度が高く、効率が高い。

【符号の説明】

【0090】

- 1 トンネルの検出用車両
- 1 0 結像装置
- 1 1 0 フレーム
- 1 2 0 結像ユニット
- 1 2 1 レンズ
- 1 3 0 光路変換素子
- 1 1 第 1 の結像装置
- 1 2 第 2 の結像装置
- 2 0 軌道
- 2 1 第 1 の軌道
- 2 2 第 2 の軌道
- 3 0 車本体
- 3 1 レール
- 4 0 制御装置
- 5 0 レーザー測距装置
- 6 0 構造光投射装置
- 7 0 データ収集装置
- 7 1 運動制御モジュール
- 7 2 画像収集モジュール

20

30

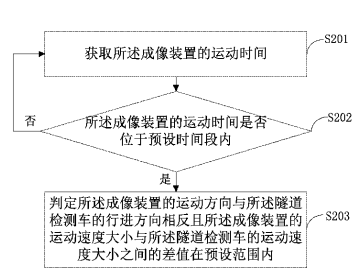
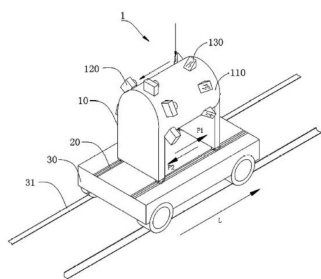
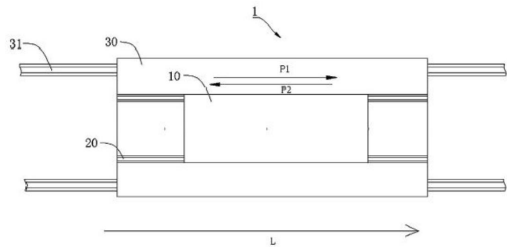


图 10

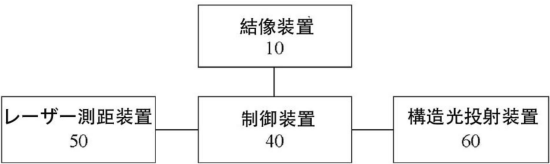
【图 1】



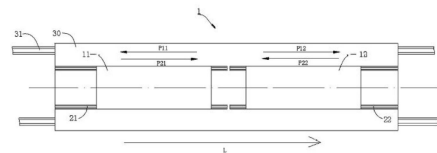
【图 4】



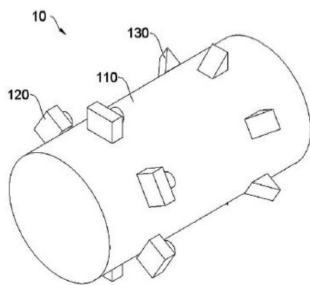
【图 2】



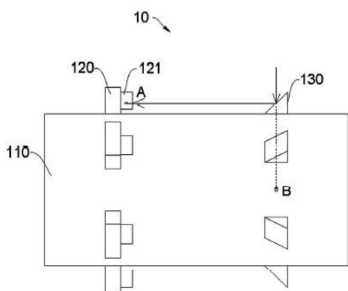
【图 7】



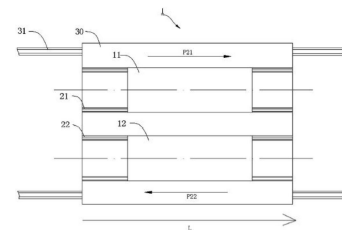
【图 5】



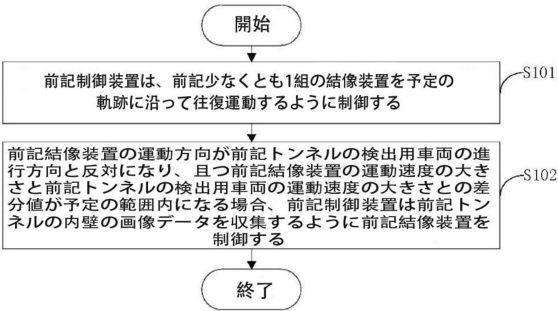
【图 6】



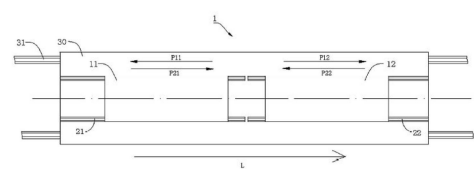
【图 8】



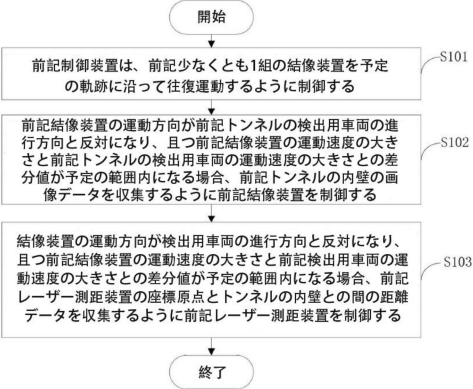
【图 9】



【図 1 0】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<i>G 0 1 B</i>	<i>11/30</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 1 B</i>	<i>11/30</i>	<i>A</i>
<i>G 0 1 B</i>	<i>11/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 1 B</i>	<i>11/00</i>	<i>Z</i>
<i>H 0 4 N</i>	<i>5/222</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 1 B</i>	<i>11/00</i>	<i>H</i>
<i>G 0 3 B</i>	<i>15/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 4 N</i>	<i>5/222</i>	<i>1 0 0</i>
			<i>G 0 3 B</i>	<i>15/00</i>	<i>T</i>

- (56)参考文献 特開 2 0 1 5 - 1 9 4 4 1 8 (J P, A)
 特開 2 0 0 1 - 1 4 1 6 6 0 (J P, A)
 特開昭 5 3 - 0 4 2 8 1 2 (J P, A)
 特開 2 0 0 3 - 1 8 5 5 8 9 (J P, A)
 特開 2 0 1 4 - 0 9 5 6 2 7 (J P, A)
 特開 2 0 0 4 - 3 0 9 4 9 2 (J P, A)
 米国特許第 0 7 0 6 9 1 2 4 (U S, B 1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 4 N *5 / 2 2 2 - 5 / 2 5 7*
G 0 1 N *2 1 / 8 9 - 2 1 / 9 5 8*
G 0 1 B *1 1 / 0 0 - 1 1 / 3 0*
E 2 1 F *1 / 0 0 - 1 7 / 1 8*
E 2 1 D *1 1 / 0 0 - 1 9 / 0 6*
E 2 1 D *2 3 / 0 0 - 2 3 / 2 6*