

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7680964号
(P7680964)

(45)発行日 令和7年5月21日(2025.5.21)

(24)登録日 令和7年5月13日(2025.5.13)

(51)国際特許分類 F I
E 0 1 B 27/16 (2006.01) E 0 1 B 27/16

請求項の数 14 (全10頁)

(21)出願番号	特願2021-569536(P2021-569536)	(73)特許権者	514318345
(86)(22)出願日	令和2年4月23日(2020.4.23)		ブラッサー ウント トイラー エクスポート フォン バーンパウマシーネン ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング
(65)公表番号	特表2022-534699(P2022-534699 A)		Plasser & Theurer , Export von Bahnbaumaschinen, Gesellschaft m.b.H.
(43)公表日	令和4年8月3日(2022.8.3)		オーストリア国 ウィーン ヨハネスガッセ 3
(86)国際出願番号	PCT/EP2020/061271		Johannessgasse 3 , A-1010 Wien , Austria
(87)国際公開番号	WO2020/233934	(74)代理人	100114890
(87)国際公開日	令和2年11月26日(2020.11.26)		弁理士 アインゼル・フェリックス=ラ
審査請求日	令和5年4月21日(2023.4.21)		最終頁に続く
(31)優先権主張番号	A194/2019		
(32)優先日	令和1年5月23日(2019.5.23)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	オーストリア(AT)		

(54)【発明の名称】 軌道を突き固めるための軌道工事機械および方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

バラスト道床(8)内に支持され、レール(7)が固定されたまくらぎ(6)を有する軌道(5)を突き固めるための軌道工事機械(1)であって、レール走行装置(2)にて走行可能な機械フレーム(3)と、前記バラスト道床(8)内に沈込み可能、振動可能かつ互いに接近可能な突固めツール(11)を有する突固めユニット(4)と、を備え、作業方向(13)で見て前記突固めユニット(4)よりも前方に、リアルタイム撮像を出力装置(16)に伝送するためのカメラ(30)が配置されている、軌道工事機械(1)において、

作業方向(13)で見て前記突固めユニット(4)よりも前方に、前記軌道(5)の第1の表面範囲(23)を第1の画像区分(24, 25)として検出するための第1のカメラシステム(14)が配置されており、作業方向(13)で見て前記突固めユニット(4)よりも後方に、前記軌道(5)の第2の表面範囲(26)を第2の画像区分(27, 28)として検出するための第2のカメラシステム(15)が配置されており、検出された複数の前記画像区分(24, 25, 27, 28)は、互いに部分的に交わっており、前記出力装置(16)は、複数の前記画像区分(24, 25, 27, 28)を1つの合成画像で出力するように構成されており、

前記軌道(5)の検出された前記表面範囲(23, 26)内に、下方に向けられた光線によって、特に照明パターンの形態の光マーキング(33)を発生させるための照明装置(32)が配置されていることを特徴とする、軌道工事機械(1)。

10

20

【請求項 2】

前記突固めユニット(4)は、変位駆動装置によって前記カメラシステム(14, 15)に対して変位可能に配置されており、前記出力装置(16)は、前記突固めユニット(4)の瞬時の位置を表示するように構成されていることを特徴とする、請求項1記載の軌道工事機械(1)。

【請求項 3】

前記カメラシステム(14, 15)は、斜め下向きに方向設定されたカメラ軸線(31)を有しており、コンピュータユニットが、検出された前記画像区分(24, 25, 27, 28)の歪みを除去するように構成されていることを特徴とする、請求項1または2記載の軌道工事機械(1)。

10

【請求項 4】

各々のカメラシステム(14, 15)は、分割画像区分(24, 25, 27, 28)を検出するための、機械横方向に相並んで配置された少なくとも2つのカメラ(30)を備え、相並んで配置された2つの前記カメラ(30)の前記分割画像区分(24, 25, 27, 28)は、互いに交わっており、前記出力装置(16)は、全ての分割画像区分(24, 25, 27, 28)を合成するように構成されていることを特徴とする、請求項1から3までのいずれか1項記載の軌道工事機械(1)。

【請求項 5】

前記カメラシステム(14, 15)は、赤外光を検出するように構成されており、前記軌道(5)の検出すべき前記表面範囲(23, 26)を照明するために、少なくとも1つの赤外光源が配置されていることを特徴とする、請求項1から4までのいずれか1項記載の軌道工事機械(1)。

20

【請求項 6】

作業方向(13)で見て前記第1のカメラシステム(14)よりも前方に、まくらぎ位置を検出するためのセンサ装置(20)が配置されており、特に、前記出力装置(16)は、検出された前記まくらぎ位置を前記合成画像内に表示するために、前記センサ装置(20)に接続されていることを特徴とする、請求項1から5までのいずれか1項記載の軌道工事機械(1)。

【請求項 7】

前記突固めツール(11)の高さ位置を検出するために、前記突固めユニット(4)の側方に並んで少なくとも1つのカメラ(30)が配置されていることを特徴とする、請求項1から6までのいずれか1項記載の軌道工事機械(1)。

30

【請求項 8】

請求項1から7までのいずれか1項記載の軌道工事機械(1)を運転するための方法において、

前記合成画像(29)を前記出力装置(16)によってオペレータに対してリアルタイムで表示し、前記突固めユニット(4)を、前記合成画像(29)を使用して前記軌道(5)に対して位置決めすることを特徴とする、方法。

【請求項 9】

前記突固めユニット(4)の瞬時の位置を検出し、これに基づき得られる前記突固めツール(11)の突込み箇所(36)を前記合成画像(29)内に表示することを特徴とする、請求項8記載の方法。

40

【請求項 10】

前記軌道(5)の検出された前記表面範囲(23, 26)に照明装置(32)によって光マーキング(33)を発生させることを特徴とする、請求項8または9記載の方法。

【請求項 11】

前記照明装置(32)によって照明パターンを発生させ、該照明パターンのマッチングによって前記画像区分(24, 25, 27, 28)を合成することを特徴とする、請求項10記載の方法。

【請求項 12】

50

前記カメラシステム(14, 15)の検出された画像データから、前記軌道(5)の検出された前記表面範囲(23, 26)の三次元画像を算出することを特徴とする、請求項8から11までのいずれか1項記載の方法。

【請求項13】

前記軌道工事機械(1)の前進時にセンサ装置(20)によってまくらぎ位置を検出し、該まくらぎ位置を前記オペレータに対して前記合成画像(29)内に表示することを特徴とする、請求項8から12までのいずれか1項記載の方法。

【請求項14】

突固め位置を支援システムによって予め設定し、提案された前記突固め位置を前記オペレータに対して前記合成画像(29)内に表示することを特徴とする、請求項8から13までのいずれか1項記載の方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バラスト道床内に支持され、レールが固定されたまくらぎを有する軌道を突き固めるための軌道工事機械であって、レール走行装置にて走行可能な機械フレームと、バラスト道床内に沈込み可能、振動可能かつ互いに接近可能な突固めツールを有する突固めユニットと、を備え、作業方向で見て突固めユニットよりも前方に、リアルタイム撮像を出力装置に伝送するためのカメラが配置されている、軌道工事機械に関する。さらに、本発明は、軌道工事機械を運転するための方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

国際公開第2018/206214号に基づき、冒頭に記載した軌道工事機械が公知である。この公知の軌道工事機械は、突固め過程を遠隔制御可能に実施するための支援システムを具備している。この支援システムでは、リアルタイム撮像を運転室内の表示装置に伝送するために、カメラが機械の作業ユニットに向けられている。これによって、作業ユニットを視認する固有の作業室を配置する必要がなくなる。この場合、カメラの画像区分は、このような作業室内にいるオペレータの視野にほぼ対応している。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0003】

本発明の根底にある課題は、冒頭に記載した形態の軌道工事機械に対して、突固めユニットの遠隔制御を可能にするためのリアルタイム撮像を改善することである。さらに、相応の軌道工事機械を運転するための改善された方法が提供されることが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明によれば、これらの課題は、請求項1および9の特徴によって解決される。本発明の有利な改良形態は、従属請求項から明らかである。

【0005】

本発明では、作業方向で見て突固めユニットよりも前方に、軌道の第1の表面範囲を第1の画像区分として検出するための第1のカメラシステムが配置されており、作業方向で見て突固めユニットよりも後方に、軌道の第2の表面範囲を第2の画像区分として検出するための第2のカメラシステムが配置されており、検出された複数の画像区分が、互いに部分的に交わっており、出力装置が、複数の画像区分を1つの合成画像で出力するように構成されている。このようなビデオシステムを配置することによって、突固めユニットの下方に位置する軌道の支障のないリアルタイム撮像がオペレータに提供される。突固めユニットの構成要素により前方のカメラシステムの画像区分内で覆い隠されてしまっている軌道の領域は、後方のカメラシステムの画像区分内に検出される。その逆も然りで、前方のカメラシステムは、後方のカメラシステムに対して覆われてしまっている領域を検出する。カメラシステムの取付け箇所および方向設定と、突固めユニットとの幾何学的な関係

40

50

から、合成画像内で突固めユニットの位置も把握される。したがって、出力装置が、突固めユニットの瞬時の位置に対する、瞬時に突き固めるべき軌道領域の広範囲の画像をオペレータに提供する。これらのリアルタイム情報によって、突固めユニットを遠隔で効率よく各々のまくらぎの上方に位置決めすることができ、突固めサイクルを実施することができる。

【 0 0 0 6 】

この解決手段の改良形態は、突固めユニットが、変位駆動装置によってカメラシステムに対して変位可能に配置されており、出力装置が、突固めユニットの瞬時の位置を表示するように構成されていることを特定している。このためには、例えば、変位駆動装置の変位量が連続的に記録され、評価される。このことは、例えば、作業方向または作業方向に対して横方向への突固めユニットの変位と、鉛直軸線を中心とした突固めユニットの回転とに当てはまる。

10

【 0 0 0 7 】

本発明の有利な発展形態では、カメラシステムが、斜め下向きに方向設定されたカメラ軸線を有しており、コンピュータユニットが、検出された画像区分の歪みを除去するように構成されている。斜めのカメラ軸線によって、覆われてしまう領域なしに、より大きな画像区分の検出が可能となる。この発展形態では、実施された歪み除去によって、合成画像内に、上方から見た軌道の実際の全体表示が得られる。

【 0 0 0 8 】

更なる改善形態は、各々のカメラシステムが、分割画像区分を検出するための、機械横方向に相並んで配置された少なくとも2つのカメラを備えており、相並んで配置された2つのカメラの分割画像区分が、互いに交わっており、出力装置が、全ての分割画像区分を合成するように構成されていることを特定している。この配置形態では、覆われてしまう領域なしに、付加的な画像内容が提供される。これによって、合成画像の情報容量が高められる。さらに、より長い焦点距離を有するカメラ光学系を使用することができる。これによって、歪み誤差を回避するための手間が減少する。

20

【 0 0 0 9 】

本発明の改良形態では、軌道の検出された表面範囲内に、下方に向けられた光線によって、特に照明パターンの形態の光マーキングを発生させるための照明装置が配置されている。この光マーキングは合成画像内に認めることができ、オペレータに付加的な位置情報を提供する。

30

【 0 0 1 0 】

太陽光の直接入射による撮像クオリティへのマイナスの影響を回避するために、カメラシステムが、赤外光を検出するように構成されており、軌道の検出すべき表面範囲を照明するために、少なくとも1つの赤外光源が配置されていると有利である。このとき、場合により発生させる光マーキングのためにも、赤外光源が使用される。

【 0 0 1 1 】

有利な拡張形態は、作業方向で見て第1のカメラシステムよりも前方に、まくらぎ位置を検出するためのセンサ装置が配置されていることを特定している。このようなセンサシステムは、突固めユニットの遠隔操作時の付加的な補助位置をオペレータに提供する。

40

【 0 0 1 2 】

このとき、出力装置が、検出されたまくらぎ位置を合成画像内に表示するために、センサ装置に接続されていると有利である。例えば、結像されたまくらぎが、デジタルマーキングによって画定されている。これによって、突固めユニットの位置決め時の確実性が高められる。

【 0 0 1 3 】

有利には、突固めツールの瞬時の高さ位置を検出するために、突固めユニットの側方に並んで少なくとも1つのカメラが付加的に配置されている。こうして、バラスト道床内への突固めツールの押込み深さも遠隔制御することができる。

【 0 0 1 4 】

50

軌道工事機械を運転するための本発明に係る方法では、合成画像が、出力装置によってオペレータに対してリアルタイムで表示され、突固めユニットが、合成画像を使用して軌道に対して位置決めされる。上方から見た軌道の画像によって、突固めツールを各々のまくらぎ区画の上方に簡単に位置決めすることができる。

【0015】

方法の有利な改良形態では、突固めユニットの瞬時の位置が検出され、これに基づき得られる突固めツールの突込み箇所が、合成画像内に表示される。有利には、センサとコンピュータユニットとによって、軌道に対する、下側の突固めツール端部に配置された突固めピッケルの瞬時の位置が求められ、合成画像内に表示される。このことは、特に変位可能または回動可能な突固めユニットの場合ならびに旋回可能な突固めピッケルの使用時に有利である。これによって、突固めピッケルが沈込み動作時にどの箇所でバラスト道床内に突き込まれるのかが、オペレータに対してリアルタイムで表示される。

10

【0016】

方法の別の改善形態は、軌道の検出された表面範囲に照明装置によって光マーキングを発生させることを特定している。このようなマーキングによって、例えば、突固めユニットの瞬時の位置を表示することができる。

【0017】

さらに、照明装置によって照明パターンを発生させ、この照明パターンのマッチングによって画像区分が合成されると有利である。こうして、複数の画像区分の簡単な繋ぎ合わせ（スティッチング）を実施することができる。

20

【0018】

カメラシステムの検出された画像データから、軌道の検出された表面範囲の三次元画像を算出する有利な方法拡張形態によって、更なる可能性が提供される。これによって、出力装置を用いて、バラスト道床、まくらぎおよびレールの深さ情報を含んだ、軌道の三次元のリアルタイムモデルが表示可能となる。

【0019】

まくらぎの上方への突固めユニットの位置決めは、軌道工事機械の前進時にセンサ装置によってまくらぎ位置が検出され、このまくらぎ位置が、オペレータに対して合成画像内に表示される場合に容易となる。リアルタイム情報のこの強化によって、光状況が悪い場合でも確実な操作が可能となる。例えば、まくらぎは画像内に、着色された輪郭でマーキングされている。

30

【0020】

オペレータの付加的な負担軽減は、突固め位置が、支援システムによって予め設定され、提案された突固め位置が、オペレータに対して合成画像内に表示される場合に達成される。この場合、突固めユニットの位置決めは、突固めツールの瞬時の位置を、提案された突固め位置に合致させるように行われる。

【0021】

以下に、本発明を添付の図面を参照しながら例示的に説明する。

【図面の簡単な説明】**【0022】**

40

【図1】 軌道工事機械の概略図である。

【図2】 軌道の上方の突固めユニットおよびカメラシステムの概略的な側面図である。

【図3】 図2に示した配置形態での軌道の概略的な横断面図である。

【図4】 検出された表面範囲を有する軌道の概略的な平面図である。

【図5】 出力装置の概略図である。

【図6】 まくらぎ多丁突固めユニットの概略的な側面図である。

【発明を実施するための形態】**【0023】**

図1に示した軌道工事機械1は突固め機械であり、レール走行装置2にて走行可能な機械フレーム3を備えている。この機械フレーム3には、突固めユニット4が配置されてい

50

る。突固め機械は、軌道5を処理する働きをする。この軌道5では、まくらぎ6に固定されたレール7がバラスト道床8内に支持されている。軌道工事機械1は付加的な機能を有していてもよい。機械1は、例えば、バラスト清掃のための清掃装置または軌道安定化のための安定化ユニットを備えている。

【0024】

突固め過程では、まくらぎ6とレール7とから形成された軌框が、扛上/整正ユニット9と検測システム10とによって目標位置に持ち上げられ、場合により側方に移動させられる。この位置を固定するために、振動する突固めツール11が、下側の端部に配置された突固めピッケル12でもってバラスト道床8内に押し込まれる。押し込まれた突固めピッケル12は互いに接近し、このとき、持ち上げられたまくらぎ6の下側のバラストを締め固める。

10

【0025】

作業方向13で見て、突固めユニット4よりも前方に第1のカメラシステム14が配置され、突固めユニット4よりも後方に第2のカメラシステム15が配置されている。両方のカメラシステム14, 15は出力装置16に接続されている。この出力装置16は、軌道工事機械1の運転室17内に格納されている。この運転室17内では、操作装置18が操作要素によって、突固めユニット4を遠隔制御するように構成されている。具体的には、機械制御装置19を介して、軌道工事機械1のユニット4, 9の種々の駆動装置と走行駆動装置とが操作可能となる。

【0026】

作業方向13で見て第1のカメラシステム14よりも前方には、任意選択的に、まくらぎ位置を検出するためのセンサ装置20が配置されている。このセンサ装置20は、例えば、表面輪郭を検出するための回転式レーザスキャナ21と、レール固定部を検出するための渦電流センサ22とを備えている。センサ信号を合成することによって、各々のまくらぎ6の位置が正確に検出可能となる。

20

【0027】

図2および図3には、カメラシステム14, 15の例示的な配置形態が示してある。第1のカメラシステム14によって、軌道5の第1の表面範囲23が第1の画像区分24, 25として検出される(図4)。第2のカメラシステム15は、軌道5の第2の表面範囲26を第2の画像区分27, 28として検出する。このときに重要となるのは、画像区分24, 25, 27, 28が互いに部分的に交わっており、これによって、部分的に同じ画像内容を有していることである。

30

【0028】

画像区分24, 25, 27, 28は出力装置16内で合成されて、突固めユニット4の下側に位置する軌道5の1つの画像29が作成される。このように複数の画像区分24, 25, 27, 28を合成して1つの全体画像29を作成することは、スティッチングとも呼ばれる。これはリアルタイム撮像の出力であるので、オペレータは、合成画像29をベースにして突固めユニット4を制御することができる。この場合には、突固めプロセスの動特性を検出するために、十分に高いフレームレートが予め設定されている。

【0029】

図5では、出力装置16のモニタウィンドウ内に、図4に示した画像区分24, 25, 27, 28の合成画像29が示してある。各々の表面範囲24, 26には、それぞれ2つの分割画像区分24, 25; 27, 28が割り当てられている。図3において明らかであるように、これらの分割画像区分24, 25; 27, 28を検出するための各々のカメラシステム14, 15は、機械横方向に相並んで配置された2つのカメラ30を有している。欠損なしのスティッチングのために、各々のカメラシステム14, 15の分割画像区分24, 25; 27, 28は互いに交わっている。

40

【0030】

軌道5が突固めユニット4の構成要素によって覆われてしまうことを最小限に抑えるために、カメラ30が、斜め下向きに方向設定されたカメラ軸線31を有していると有利で

50

ある(図2)。これに伴う画像区分24, 25, 27, 28の歪みは、コンピュータユニットによって除去される。例えば、各々のカメラまたは各々のカメラシステム14, 15は、1つの固有のコンピュータユニットを有している。また、画像区分24, 25, 27, 28の歪み除去のために、1つの共通のコンピュータユニットも使用可能である。

【0031】

例えば、高解像度と高被写界深度とを有するビデオカメラ30が使用される。ビデオデータはリアルタイムで処理され、合成画像29として出力装置16に表示される。ビデオデータを効率よく圧縮することによって、作業過程を文書化するための大きな手間なしに、ビデオデータを記憶することができる。

【0032】

突固めユニット4の遠隔制御は、照明装置32が配置されていると容易になる。この照明装置32は、下方に向けられた光線によって、検出された表面範囲23, 26の内側に光マーキング33を発生させる。このとき、この光マーキング33が照明パターンを生じさせると有利である。照明装置32の光線は、有利には、突固めユニット4の対称軸線34に沿って方向設定されている。こうして、対称軸線34が1つのまくらぎ6の上に位置していると、オペレータに対して付加的に表示される。さらに、光マーキング33は、画像区分24, 25, 27, 28をスティッチングするために使用可能である。照明装置32の発光体として、例えば、いわゆる平行光LEDが使用可能である。

【0033】

センサ装置20が存在している場合には、検知されたまくらぎ位置が付加的に判っている。検知されたまくらぎ6に対する突固めユニット4の相対的な位置は、センサ装置20の配置と、機械フレーム3への突固めユニット4の配置との間の既知の幾何学的な関係から明らかとなる。出力装置16への接続によって、まくらぎ6の位置が合成画像29内にマーキング35によって表示される。こうして、まくらぎ6が部分的にバラストによって覆われてしまっている場合でも、オペレータは、まくらぎ6に対する突固めユニット4の瞬時の位置を認識する。

【0034】

提案された突固め位置を合成画像29内に表示するために、出力装置16が、突固め位置を予め設定するための支援システムに接続されていると、オペレータに課せられる要求がさらに減少する。例えば、センサ装置20によって、軌道内の支障物が検知され、支援システムが、相応に適合された突固め位置をオペレータに提案する。いずれにせよ、合成画像29内に、突固めユニット4の位置から瞬時に得られる、バラスト道床8内への突固めピッケル12の突込み箇所36が表示されると有利である。その後、この表示された突込み箇所36を、場合により、提案された突固め位置に合致させる。

【0035】

有利には、出力装置16が、付加的な情報を表示するように構成されている。図5において明らかであるように、例えば、まくらぎ6の側方に区間データ37が表示される。別のウィンドウには、軌道工事機械1の突固めユニット4または別の装置の状態データ38が記載されている。この表示補足により、オペレータにとって、広範囲の概観と、誤差発生に対する迅速な対応とが可能になる。

【0036】

複数のまくらぎ6の下側を同時に突き固めるためのまくらぎ多丁突固めユニット39では、個々の集合ユニット40同士の間付加的なカメラ30が配置されていると有利である(図6)。こうして、まくらぎ多丁突固めユニット39の下側に位置する軌道の合成画像29を作成するために、付加的な分割画像区分24, 25, 27, 28が提供される。さらに、各々の集合ユニット40の上方には、相応の対称軸線34をマーキングするための照明装置32が配置されている。

10

20

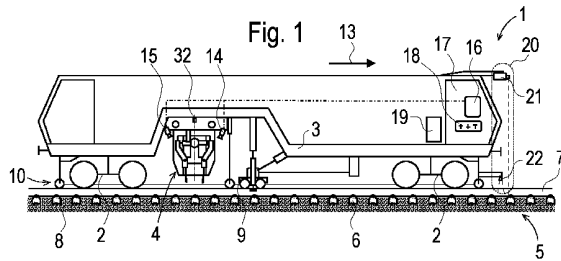
30

40

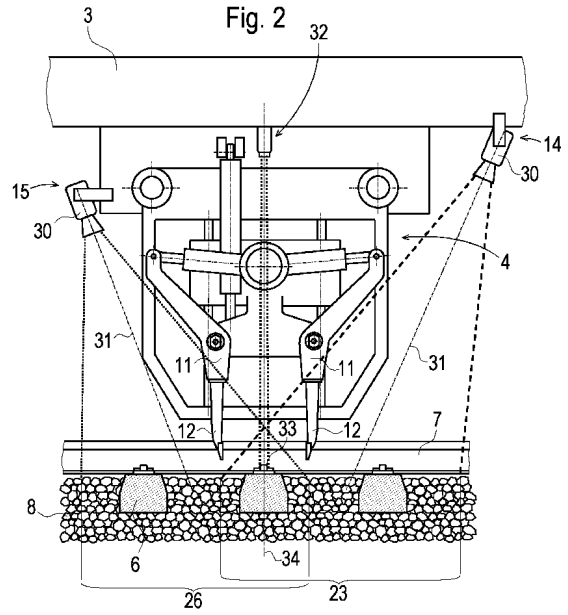
50

【 図面 】

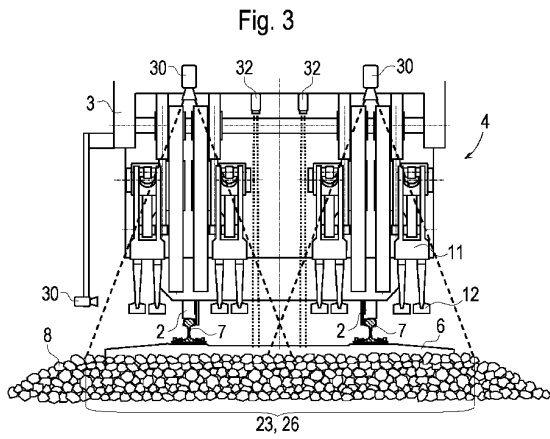
【 図 1 】



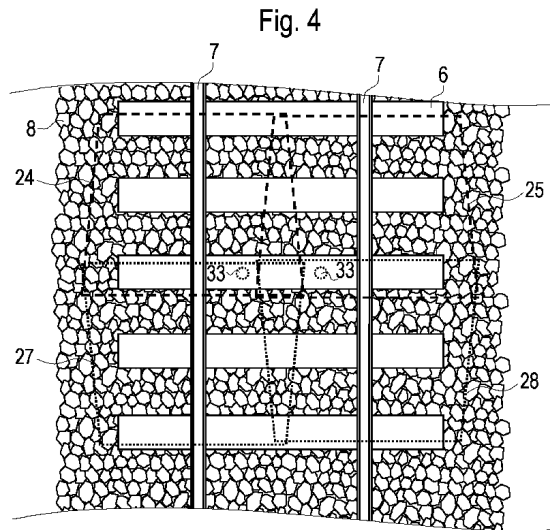
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



10

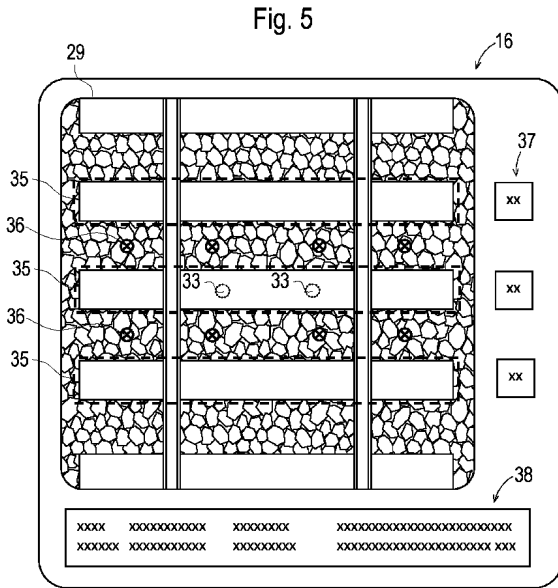
20

30

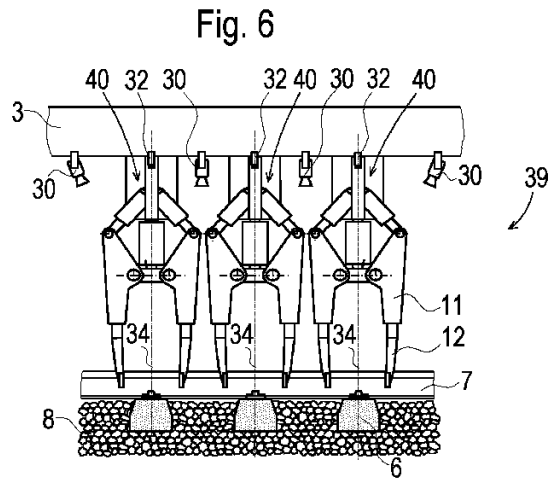
40

50

【 図 5 】



【 図 6 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- インハルト
(74)代理人 100098501
弁理士 森田 拓
- (74)代理人 100116403
弁理士 前川 純一
- (74)代理人 100134315
弁理士 永島 秀郎
- (74)代理人 100162880
弁理士 上島 類
- (72)発明者 ザームエル ヴォラネク
オーストリア国 ブレガートン レーダーミュールヴェーク 21
- (72)発明者 ヨハネス マクス - トイラー
オーストリア国 ウィーン ヨハネスガッセ 3
- 審査官 小倉 宏之
- (56)参考文献 特開平02 - 101204 (JP, A)
特開2018 - 197058 (JP, A)
米国特許出願公開第2017 / 0029001 (US, A1)
国際公開第2018 / 206214 (WO, A1)
米国特許出願公開第2017 / 0096783 (US, A1)
米国特許出願公開第2002 / 0078853 (US, A1)
特開2004 - 301619 (JP, A)
特開平05 - 328054 (JP, A)
特開2016 - 208294 (JP, A)
中国特許出願公開第101982609 (CN, A)
特開平10 - 197455 (JP, A)
特開平06 - 049802 (JP, A)
中国実用新案第205105334 (CN, U)
米国特許出願公開第2006 / 0032063 (US, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
E01B 27 / 16