

(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2012-184568

(P2012-184568A)

(43) 公開日 平成24年9月27日(2012.9.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
E 2 1 D 9/00 (2006.01)	E 2 1 D 9/00 C	
G 0 1 C 15/00 (2006.01)	G 0 1 C 15/00 1 0 3 C	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2011-47401 (P2011-47401)	(71) 出願人	000001373
(22) 出願日	平成23年3月4日 (2011.3.4)		鹿島建設株式会社
			東京都港区元赤坂一丁目3番1号
		(71) 出願人	599098127
			株式会社ソーキ
			大阪府大阪市西区九条南4丁目2番4号
		(74) 代理人	100139114
			弁理士 田中 貞嗣
		(74) 代理人	100139103
			弁理士 小山 卓志
		(74) 代理人	100157118
			弁理士 南 義明
		(74) 代理人	100095980
			弁理士 菅井 英雄

最終頁に続く

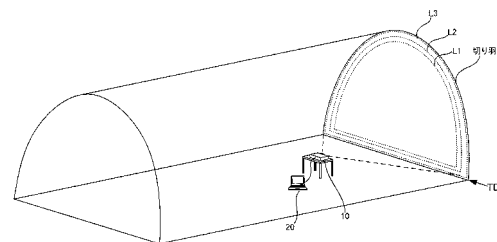
(54) 【発明の名称】 トンネル施工情報投影方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】トンネル施工時、切り羽面に表示する情報量を増大させることができ、トンネル施工の支援に大きく資するトンネル施工情報投影方法を提供する。

【解決手段】切り羽面に投影する投影データを記憶すると共に、投影データの水平方向及び垂直方向の縮尺を設定して出力するパーソナルコンピューター20と、パーソナルコンピューター20からの入力に基づいて切り羽面に投影を行うプロジェクター10とからなるシステムを用いて、水平方向のラインデータを投影しつつ、水平方向の縮尺設定値を決定して水平方向縮尺設定値を記憶するステップと、垂直方向のラインデータを投影しつつ、垂直方向の縮尺設定値を決定して垂直方向縮尺設定値を記憶するステップと、投影データとして施工情報データを、記憶された水平方向縮尺設定値と前記垂直方向縮尺設定値に基づいて、水平方向及び垂直方向の縮尺を設定して投影するステップと、を実行する。

【選択図】 図10



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

切り羽面に投影する投影データを記憶すると共に、前記投影データの水平方向及び垂直方向の縮尺を設定して出力するパーソナルコンピュータと、
前記パーソナルコンピュータと接続され、前記パーソナルコンピュータからの入力に基づいて前記切り羽面に投影を行うプロジェクターと、からなるシステムを用いて、
前記投影データとして水平方向のラインデータを投影しつつ、水平方向の縮尺設定値を決定して、水平方向縮尺設定値を記憶するステップと、
前記投影データとして垂直方向のラインデータを投影しつつ、垂直方向の縮尺設定値を決定して、垂直方向縮尺設定値を記憶するステップと、
前記投影データとして施工情報データを、記憶された前記水平方向縮尺設定値と前記垂直方向縮尺設定値に基づいて、水平方向及び垂直方向の縮尺を設定して投影するステップと、
を実行することを特徴とするトンネル施工情報投影方法。

10

【請求項 2】

前記施工情報データが設計断面形状データであることを特徴とする請求項 1 に記載のトンネル施工情報投影方法。

【請求項 3】

前記施工情報データが設計断面形状データからオフセットしたデータであることを特徴とする請求項 1 に記載のトンネル施工情報投影方法。

20

【請求項 4】

前記施工情報データがロックボルト施工データであることを特徴とする請求項 1 に記載のトンネル施工情報投影方法。

【請求項 5】

前記施工情報データが作業情報データであることを特徴とする請求項 1 に記載のトンネル施工情報投影方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、トンネルの掘削工事において用いられ、トンネルの切り羽面に施工情報を投影するトンネル施工情報投影方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

一般にトンネルの掘削工事では、トンネル切り羽に削孔を穿設し、これに火薬を装薬し、爆破した後、ズリ出し、当たり取り、支保工、一次覆工、ロックボルトの打設を行う。これを 1 サイクルとして、大体 1.5 m 前後のピッチで掘削の施工サイクルを繰り返して掘進する。

【0003】

切り羽面に対して、トンネルの施工に関連する情報を示すことができれば、施工の効率を向上させることができるので、これまでいくつかそのような提案がなされてきた。例えば、特許文献 1（特開平 5-79841 号公報）には、トンネル切り羽面に発破孔などをレーザーによってマーキングする技術が開示されている。

40

【特許文献 1】特開平 5-79841 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記のような従来のシステムにおいては、切り羽へのマーキングのためにレーザーが用いられるので、基本的にスポット状の表示を 1 箇所において行えるのみであり、トンネル施工を支援するため、切り羽に表示する情報量が非常に限定的である、という問題があった。

【課題を解決するための手段】

50

【0005】

上記のような問題を解決するために、請求項1に係る発明は、切り羽面に投影する投影データを記憶すると共に、前記投影データの水平方向及び垂直方向の縮尺を設定して出力するパーソナルコンピュータと、前記パーソナルコンピュータと接続され、前記パーソナルコンピュータからの入力に基づいて前記切り羽面に投影を行うプロジェクターと、からなるシステムを用いて、前記投影データとして水平方向のラインデータを投影しつつ、水平方向の縮尺設定値を決定して、水平方向縮尺設定値を記憶するステップと、前記投影データとして垂直方向のラインデータを投影しつつ、垂直方向の縮尺設定値を決定して、垂直方向縮尺設定値を記憶するステップと、前記投影データとして施工情報データを、記憶された前記水平方向縮尺設定値と前記垂直方向縮尺設定値に基づいて、水平方向及び垂直方向の縮尺を設定して投影するステップと、を実行することを特徴とするトンネル施工情報投影方法である。

10

【0006】

また、請求項2に係る発明は、請求項1に記載のトンネル施工情報投影方法において、前記施工情報データが設計断面形状データであることを特徴とする。

【0007】

また、請求項3に係る発明は、請求項1に記載のトンネル施工情報投影方法において、前記施工情報データが設計断面形状データからオフセットしたデータであることを特徴とする。

【0008】

また、請求項4に係る発明は、請求項1に記載のトンネル施工情報投影方法において、前記施工情報データがロックボルト施工データであることを特徴とする。

20

【0009】

また、請求項5に係る発明は、請求項1に記載のトンネル施工情報投影方法において、前記施工情報データが作業情報データであることを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明のトンネル施工情報投影方法によれば、トンネル施工時、切り羽面に表示する情報量を増大させることができるので、トンネル施工の支援に大きく資することが可能となる。

30

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施形態に係るトンネル施工情報投影方法で用いられるシステムの概略構成例を説明する図である。

【図2】本発明の実施形態に係るトンネル施工情報投影方法の利用例を説明する図である。

【図3】パーソナルコンピュータで実行されるプログラムの機能ブロック図である。

【図4】パーソナルコンピュータが記憶保持する投影データの構造を説明する図である。

【図5】キャリブレーション時における水平方向の縮尺設定処理のフローチャートを示す図である。

40

【図6】キャリブレーション時における垂直方向の縮尺設定処理のフローチャートを示す図である。

【図7】キャリブレーション時における切り羽面の様子を示す図である。

【図8】本発明の実施形態に係るトンネル施工情報投影方法における投影処理のフローチャートを示す図である。

【図9】本発明の実施形態に係るトンネル施工情報投影方法における投影処理のフローチャートを示す図である。

【図10】本発明の実施形態に係るトンネル施工情報投影方法による投影表示例を示す図である。

50

【図 1 1】本発明の実施形態に係るトンネル施工情報投影方法による投影表示例を示す図である。

【図 1 2】本発明の実施形態に係るトンネル施工情報投影方法による投影表示例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照しつつ説明する。図 1 は本発明の実施形態に係るトンネル施工情報投影方法で用いられるシステムの概略構成例を説明する図である。

【0013】

図 1 はトンネル掘削工事における切り羽付近で、本実施形態に係るトンネル施工情報投影方法を用いて、切り羽面に各種情報を投影表示する際の状況を示している。本実施形態に係るトンネル施工情報投影方法によれば、トンネルの切り羽面に種々の施工情報を投影することで、施工支援を行うものである。

【0014】

本実施形態に係るトンネル施工情報投影方法においては、切り羽面に各種情報を投影表示するためにプロジェクター 10 を用いる。プロジェクター 10 としては、パーソナルコンピュータと接続可能で、当該パーソナルコンピュータから入力される画像データを投影表示することが可能であれば、どのようなものも用いることができるが、ある程度の光量の光源をもったものを用いることが好ましい。

【0015】

プロジェクター 10 から画像データ等を入力するためにパーソナルコンピュータ 20 が用いられる。このパーソナルコンピュータ 20 としては現在普及している汎用のものを用いることができる。パーソナルコンピュータ 20 のハードディスクなどの記憶部には、投影データや本実施形態に係るトンネル施工情報投影方法で利用されるプログラムが記憶される。

【0016】

図 2 は本発明の実施形態に係るトンネル施工情報投影方法の利用例を説明する図であり、トンネルの模式的な上面図を示すものである。図 2 (A) はトンネルの掘進距離 (T D : Tunnel Distance) が $T D_1$ である時の状態を示しており、図 2 (B) は図 2 (A) の状態からさらにトンネルを掘り進めて掘進距離が $T D_2$ となった時の状態を示している。本実施形態に係るトンネル施工情報投影方法では、ある掘進距離に到達したときに、その切り羽に対して種々の施工情報を投影するものであり、そのために、図 2 (C) に示すように、図 1 にも示したように、プロジェクター 10 とパーソナルコンピュータ 20 とを切り羽の前面にセッティングする。このとき、プロジェクター 10 については、なるべくセンターライン上に設置する。以後、設置したプロジェクター 10 については、今回表示を行う切り羽面に対して、プロジェクター 10 による表示を全て終えるまで移動させないようにする。

【0017】

次に、本実施形態に係るトンネル施工情報投影方法で用いられる、パーソナルコンピュータ 20 により実行されるプログラムの概要について図 3 を参照して説明する。図 3 はパーソナルコンピュータ 20 で実行されるプログラムの機能ブロック図である。

【0018】

投影データ 21 は、トンネルの切り羽面に投影するために用いられる基本のデータであり、「キャリブレーション用データ」と、「施工情報データ」とに大別することができる。図 3 はパーソナルコンピュータ 20 が記憶保持している投影データ 21 の構造を説明する図である。

【0019】

投影データ 21 が記憶する「キャリブレーション用データ」としては、切り羽面において水平方向に長さ L のラインを投影することを想定した「基準水平ラインデータ」と、切り羽面において垂直方向に長さ L のラインを投影することを想定した「基準垂直ラインデ

10

20

30

40

50

ータ」とがある。これらのラインデータは、プロジェクター 10 が切り羽の前面にセッティングされた後に、投影時の縮尺を調整するために用いられる。なお、本実施形態においては、ラインデータとして、長さ L のラインを投影することを想定したものを利用しているが、これに限られるものではない。

【0020】

また、投影データ 21 が記憶する「施工情報データ」としては、「設計断面形状データ」、「ロックボルト施工データ」、「作業情報データ」とがあり、これらのデータが、トンネルの切り羽面に種々の施工情報としてプロジェクター 10 によって投影される。なお、これらの「設計断面形状データ」、「ロックボルト施工データ」、「作業情報データ」は、キャリブレーション用の「基準水平ラインデータ」、「基準垂直ラインデータ」と同じ縮尺に基づいて、データ化されている。

10

「設計断面形状データ」は、設計断面の形状を記憶するデータである。また、「ロックボルト施工データ」は掘進距離 (TD) に対応したロックボルト施工に関連する情報を保持するデータである。このようなデータは、打設するロックボルトの本数、それぞれのロックボルト打設角度などを含むものである。

【0021】

また、「作業情報データ」は、切り羽面に対しプロジェクター 10 によって投影表示を行うテキストデータである。このような「作業情報データ」には、例えば、トンネル施工における工程などを記述したテキストデータなどを含めることができる。

【0022】

再び、図 3 に戻り、投影データ作成手段 22 は、投影データ 21 に記憶されるデータを、プロジェクター 10 による投影可能な画像データに展開するものである。

20

【0023】

また、投影位置調整手段 23 は、投影データ作成手段 22 で作成された画像データを変位させて、投影画像の位置を調整することを可能とする。投影位置調整手段 23 によって画像データの変位を行わせるためには、パーソナルコンピューター 20 のマウス、キーボードなどの入力デバイスが利用される。

【0024】

また、水平方向縮尺設定手段 24 は、投影データ作成手段 22 で作成された画像データの水平方向の縮尺を設定することを可能とすると共に、設定した水平方向の縮尺設定値を記憶するものである。水平方向縮尺設定手段 24 によって画像データの縮尺を設定するためには、パーソナルコンピューター 20 のマウス、キーボードなどの入力デバイスが利用される。

30

【0025】

また、垂直方向縮尺設定手段 25 は、投影データ作成手段 22 で作成された画像データの垂直方向の縮尺を設定することを可能とすると共に、設定した垂直方向の縮尺設定値を記憶するものである。垂直方向縮尺設定手段 25 によって画像データの縮尺を設定するためには、パーソナルコンピューター 20 のマウス、キーボードなどの入力デバイスが利用される。

【0026】

以上のように構成されるシステムをセッティングし、キャリブレーションする方法について説明する。例えば、図 2 (B) のように所定の掘削距離までトンネルを掘り進めたとき、システムにより切り羽に対し、施工情報を投影しようとした場合には、まず、図 1 に示すように各機器を設置する。このとき、プロジェクター 10 については、なるべくセンターライン上に設置する。以後、設置したプロジェクター 10 については、今回表示を行う切り羽面に対して、プロジェクター 10 による表示を全て終えるまで移動させないようにする。

40

【0027】

次に、上記のようにセッティングを確定させてから、プロジェクター 10 による投影画像が適切な縮尺で投影されるようにキャリブレーションを行う。このキャリブレーション

50

の方法について以下説明する。

【0028】

図5はキャリブレーション時における水平方向の縮尺設定処理のフローチャートを示す図である。また、図7はキャリブレーション時における切り羽面の様子を示す図である。

【0029】

本実施形態に係るトンネル施工情報投影方法においては、図7に示すように、まず、切り羽面に長さLの基準定規を水平方向に設置する。ここで、基準定規を物理的に実体のあるものとして説明しているが、切り羽面上のマーキングにすることにより、基準定規に相当するものを切り羽面上で実現するようにしてもよい。

【0030】

次に、上記の基準定規を基準として、プロジェクター10による投影画像の縮尺が適切なものとなるように調節を行う。このための手順が図5に水平方向の縮尺設定処理のフローである。

【0031】

図5において、ステップS100で、水平方向の縮尺設定処理が開始されると、続く、ステップS101では、投影データ21からキャリブレーション用のデータである基準水平ラインデータを取得する。

【0032】

次のステップS102においては、投影データ作成手段22によって、このデータに基づく、投影画像を展開して、プロジェクター10により基準水平ラインを投影する。この基準水平ラインは、図7において、Pとして示されるものである。

【0033】

次のステップS103では、入力デバイスによって投影位置調整手段23と水平方向縮尺設定手段24とを操作し、基準定規と投影された基準水平ラインPとを、重畳させる。これにより、水平方向縮尺設定手段24における水平方向の縮尺設定値を決定することができる。そして、水平方向縮尺設定手段24で決定された縮尺設定値を記憶する。

【0034】

ステップS104では、処理を終了する。

【0035】

以上で、水平方向の縮尺設定のためのキャリブレーションが終了する。同様の作業を垂直方向についても実施する。図示はしないが、まず、切り羽面に長さLの基準定規を垂直方向に設置する。先ほど同様、この基準定規を切り羽面上のマーキングに代えることもできる。次に、上記の基準定規を基準として、プロジェクター10による投影画像の垂直方向の縮尺が適切なものとなるように調節を行うために図6のフローを実施する。

【0036】

図5において、ステップS200で、垂直方向の縮尺設定処理が開始されると、続く、ステップS201では、投影データ21からキャリブレーション用のデータである基準垂直ラインデータを取得する。

【0037】

ステップS202においては、投影データ作成手段22によって、このデータに基づく、投影画像を展開して、プロジェクター10により基準垂直ラインを投影する。

【0038】

ステップS203では、入力デバイスによって投影位置調整手段23と垂直方向縮尺設定手段24とを操作し、基準定規と投影された基準垂直ラインとを、重畳させる。これにより、垂直方向縮尺設定手段24における垂直方向の縮尺設定値を決定することができる。そして、垂直方向縮尺設定手段24で決定された縮尺設定値を記憶する。そして、ステップS204では、処理を終了する。

【0039】

以上のような水平方向の縮尺設定と、垂直方向の縮尺設定とが完了すると、本実施形態に係るトンネル施工情報投影方法においては、複数の表示モードの下、種々のデータを切

10

20

30

40

50

り羽面に投影することができるようになる。図 8 及び図 9 は本発明の実施形態に係るトンネル施工情報投影方法における投影処理のフローチャートを示す図である。このフローチャートはパーソナルコンピュータ 20 によって処理されるものである。

【0040】

ステップ S 300 で、投影処理が開始されると、続いて、ステップ S 301 に進み、ユーザーにより、設計断面形状ラインの表示モードが要求されているか否かが判定される。ステップ S 301 による判定が YES であるときには、ステップ S 302 に進み、投影データ 21 に記憶されている設計断面形状データを、水平方向縮尺設定手段 24 で記憶された水平方向縮尺設定値と、垂直方向縮尺設定手段 24 で記憶された垂直方向縮尺設定値とに基づいて縮尺調整して、これをプロジェクター 10 によって投影する。

10

【0041】

ステップ S 302 による投影により切り羽面に表示されるものは例えば、図 10 の L1 に示すようなものとなる。ユーザーからモード変更指示がある場合には、ステップ S 303 による判定で、ステップ S 301 に進む。

【0042】

ステップ S 304 においては、ユーザーにより、吹き付けラインの表示モードが要求されているか否かが判定される。ステップ S 304 による判定が YES であるときには、ステップ S 305 に進み、投影データに記憶されているオリジナルの設計断面形状データを外周に a オフセットしたデータを作成し、さらにこのデータを、水平方向縮尺設定手段 24 で記憶された水平方向縮尺設定値と、垂直方向縮尺設定手段 24 で記憶された垂直方向縮尺設定値とに基づいて縮尺調整して、これをプロジェクター 10 によって投影する。ステップ S 305 による投影により切り羽面に表示されるものは例えば、図 10 の L2 に示すようなものとなる。ユーザーからモード変更指示がある場合には、ステップ S 306 による判定で、ステップ S 301 に進む。

20

【0043】

ステップ S 307 においては、ユーザーにより、掘削断面形状ラインの表示モードが要求されているか否かが判定される。ステップ S 307 による判定が YES であるときには、ステップ S 308 に進み、投影データに記憶されているオリジナルの設計断面形状データを外周に b オフセットしたデータを作成し、さらにこのデータを、水平方向縮尺設定手段 24 で記憶された水平方向縮尺設定値と、垂直方向縮尺設定手段 24 で記憶された垂直方向縮尺設定値とに基づいて縮尺調整して、これをプロジェクター 10 によって投影する。ステップ S 308 による投影により切り羽面に表示されるものは例えば、図 10 の L3 に示すようなものとなる。ユーザーからモード変更指示がある場合には、ステップ S 309 による判定で、ステップ S 301 に進む。

30

【0044】

ステップ S 310 においては、ユーザーにより、ロックボルト表示モードが要求されているか否かが判定される。ステップ S 310 による判定が YES であるときには、ステップ S 311 に進み、投影データに記憶されているオリジナルのロックボルト施工データを、水平方向縮尺設定手段 24 で記憶された水平方向縮尺設定値と、垂直方向縮尺設定手段 24 で記憶された垂直方向縮尺設定値とに基づいて縮尺調整して、これをプロジェクター 10 によって投影する。ステップ S 311 による投影により切り羽面に表示されるものは例えば、図 11 の Lb に示すようなものとなる。ユーザーからモード変更指示がある場合には、ステップ S 312 による判定で、ステップ S 301 に進む。

40

【0045】

ステップ S 313 で、ユーザーにより、作業情報表示モードが要求されているか否かが判定される。ステップ S 313 による判定が YES であるときには、ステップ S 314 に進み、投影データに記憶されているテキストデータである作業情報データを取得して、これをプロジェクター 10 によって投影する。

【0046】

ステップ S 314 による投影により切り羽面に表示されるものは例えば、図 13 の M に

50

示すようなものとなる。ユーザーからモード変更指示がある場合には、ステップ S 3 1 5 による判定で、ステップ S 3 0 1 に進む。

【0047】

なお、本実施形態においては、作業情報表示モードで表示する情報を、投影データに記憶されているテキストデータであることを例に説明したが、作業情報表示モードで表示する情報については、パーソナルコンピューター 20 から適宜入力された情報を表示するように構成することもできる。このような構成によれば、例えば、緊急で作業員に報知すべき事項などをパーソナルコンピューター 20 から入力し、即座に切り羽面に表示させることができる。

【0048】

ステップ S 3 1 6 においては、ユーザーによって処理終了が要求されたか否かが判定される。当該判定が Y E S であるときにはステップ S 3 1 7 に進み、処理を終了する。

【0049】

以上のような本発明のトンネル施工情報投影方法によれば、トンネル施工時、切り羽面に表示する情報量を増大させることができるので、トンネル施工の支援に大きく資することが可能となる。

【0050】

なお、上記の実施形態においては、プロジェクター 10 により設計断面形状ライン、吹き付けライン、掘削断面形状ライン、ロックボルト情報、作業情報を投影表示する場合につき説明したが、本発明のトンネル施工情報投影方法では、これらに限らず、その他の種々の情報を切り羽面に投影表示するように設定することが可能である。

【符号の説明】

【0051】

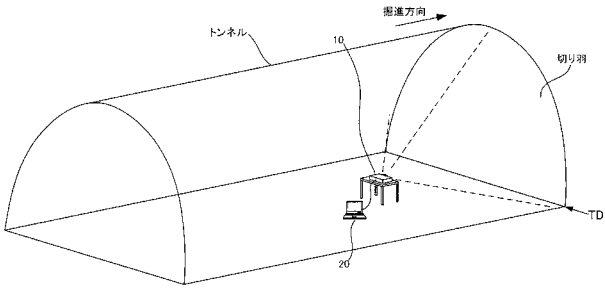
- 10・・・プロジェクター
- 20・・・パーソナルコンピューター
- 21・・・投影データ
- 22・・・投影データ作成手段
- 23・・・投影位置調整手段
- 24・・・水平方向縮尺設定手段
- 25・・・垂直方向縮尺設定手段

10

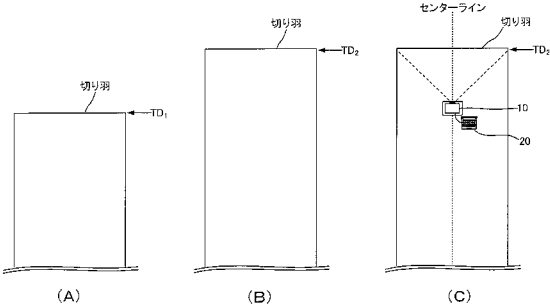
20

30

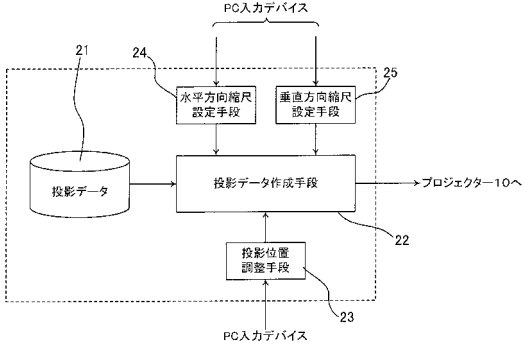
【図 1】



【図 2】

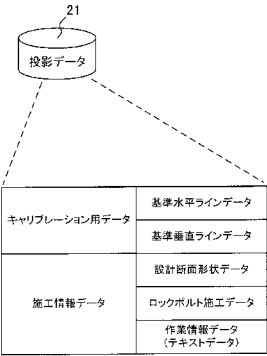


【図 3】

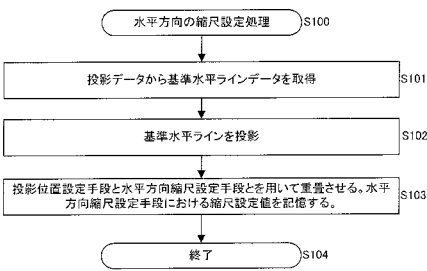


パーソナルコンピュータ20で実行されるプログラムに係るブロック図

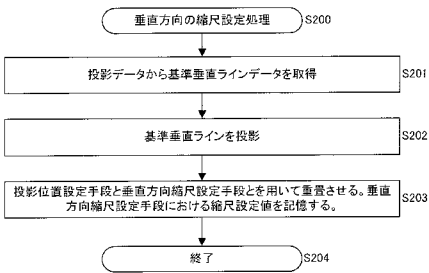
【図 4】



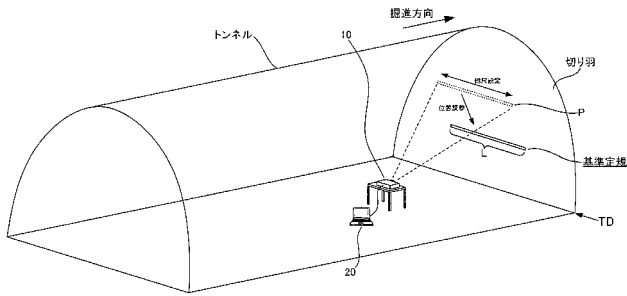
【図 5】



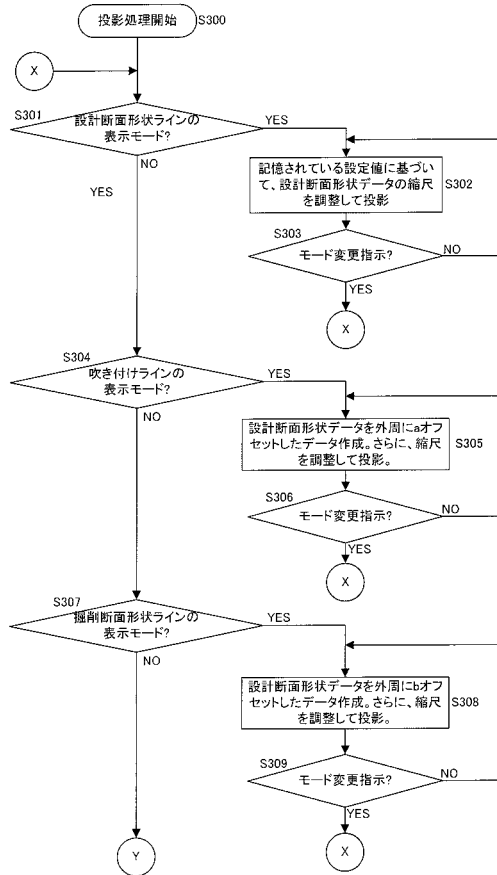
【図 6】



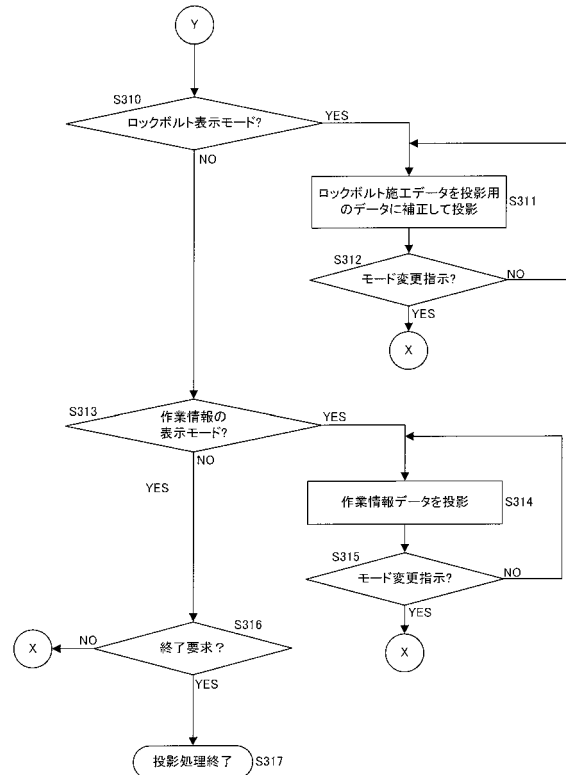
【図 7】



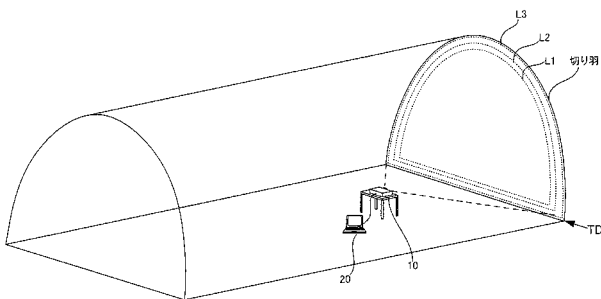
【図 8】



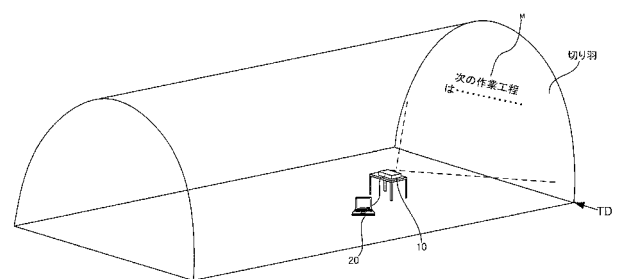
【図 9】



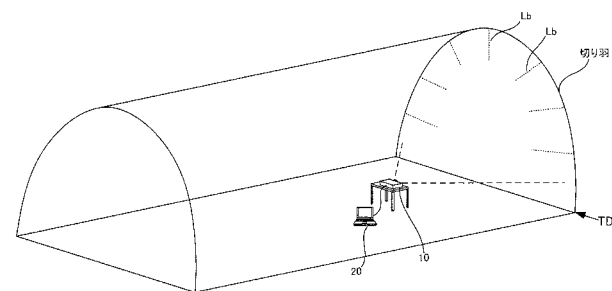
【図 10】



【図 12】



【図 11】



フロントページの続き

- (74)代理人 100094787
弁理士 青木 健二
- (74)代理人 100097777
弁理士 菰澤 弘
- (74)代理人 100091971
弁理士 米澤 明
- (74)代理人 100088041
弁理士 阿部 龍吉
- (74)代理人 100119220
弁理士 片寄 武彦
- (72)発明者 横尾 敦
東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 小池 健生
東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 加治佐 深思
東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 田中 政芳
大阪府大阪市西区九条南4-2-4 株式会社ソーキ内
- (72)発明者 富田 将司
大阪府大阪市西区九条南4-2-4 株式会社ソーキ内
- (72)発明者 山本 智英
大阪府大阪市西区九条南4-2-4 株式会社ソーキ内