

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7112277号
(P7112277)

(45)発行日 令和4年8月3日(2022.8.3)

(24)登録日 令和4年7月26日(2022.7.26)

(51)国際特許分類

F I

E 2 1 D 9/00 (2006.01)

E 2 1 D 9/00

Z

E 2 1 D 20/00 (2006.01)

E 2 1 D 9/00

C

E 2 1 D 11/10 (2006.01)

E 2 1 D 20/00

Z

G 0 6 Q 50/08 (2012.01)

E 2 1 D 11/10

Z

G 0 6 Q 50/08

請求項の数 10 (全25頁)

(21)出願番号 特願2018-146206(P2018-146206)

(22)出願日 平成30年8月2日(2018.8.2)

(65)公開番号 特開2020-20208(P2020-20208A)

(43)公開日 令和2年2月6日(2020.2.6)

審査請求日 令和3年6月9日(2021.6.9)

(73)特許権者 000002299

清水建設株式会社

東京都中央区京橋二丁目16番1号

(73)特許権者 591284601

株式会社演算工房

京都府京都市上京区智恵光院通中立売下
る山里町237番地3

(74)代理人 100149548

弁理士 松沼 泰史

(74)代理人 100161506

弁理士 川淵 健一

(74)代理人 100161207

弁理士 西澤 和純

(72)発明者 谷村 浩輔

東京都中央区京橋二丁目16番1号 清
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 遠隔立会システム、及び遠隔立会方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

現場側端末と、施工データ管理装置と、承認側端末とを備え、掘削作業と覆工作業とが含まれるトンネルの施工において施工現場における立会を行う遠隔立会システムであって、
前記現場側端末は、

前記掘削作業における掘削に関する掘削データ、及び前記覆工作業における覆工に関する覆工データを含む施工データを施工データ記憶装置に記憶させ、

前記施工データ管理装置は、

前記承認側端末からの要求に応じて前記施工データを前記トンネル内の長手方向における位置を示すトンネル位置に対応付けて表示させる第1データを前記承認側端末に送信する表示制御部と、

前記施工の作業内容が記載された帳票を前記施工データに対応付けて記憶する記憶部から前記表示制御部の指示に応じて前記帳票を取得する帳票取得部

を有し、

前記表示制御部は、表示させた前記施工データのうち前記帳票と対応付けられた前記施工データが選択された場合に選択された前記施工データに対応する前記帳票を前記帳票取得部から取得し、取得した前記帳票を表示させる第2データを前記承認側端末に送信し、

前記承認側端末は、

前記第1データを用いて前記施工データを表示し、表示した前記施工データが選択された場合において前記施工データに対応する前記帳票を前記施工データ管理装置に要求し、

前記第2データを用いて前記帳票を表示し、表示された前記帳票を承認することにより前記帳票に対応する前記施工データを更新し、更新した前記施工データを前記施工データ記憶装置に記憶させる、

ことを特徴とする遠隔立会システム。

【請求項2】

前記帳票取得部は、前記掘削作業の作業内容が記載された帳票である掘削帳票を前記掘削データに対応付けて記憶する掘削データ記憶部から、前記表示制御部の指示に応じて前記掘削帳票を取得する掘削データ取得部

を更に備え、

前記表示制御部は、表示させた前記掘削データのうち、前記掘削帳票と対応付けられた前記掘削データが選択された場合、前記選択された掘削データに対応する前記掘削帳票を前記掘削データ取得部から取得し、取得した前記掘削帳票を表示させる

請求項1に記載の遠隔立会システム。

【請求項3】

前記帳票取得部は、前記覆工作業の作業内容が記載された帳票である覆工帳票を前記覆工データに対応させて記憶する覆工データ記憶部から、前記表示制御部の指示に応じて前記覆工帳票を取得する覆工データ取得部を備え、

前記表示制御部は、表示させた前記覆工データのうち、前記覆工帳票と対応付けられた前記覆工データが選択された場合、前記選択された覆工データに対応する前記覆工帳票を前記覆工データ取得部から取得し、取得した前記覆工帳票を表示させる

請求項1又は請求項2に記載の遠隔立会システム。

【請求項4】

前記表示制御部は、表示させた前記トンネル位置が選択された場合、前記トンネル位置に対応する前記掘削データ及び前記覆工データの一覧である施工データ一覧表を表示させる

請求項1から請求項3の何れか一項に記載の遠隔立会システム。

【請求項5】

前記帳票取得部は、

前記表示制御部の指示に応じて、前記掘削データに対応する掘削作業の作業内容が記載された帳票である掘削帳票を記憶する掘削データ記憶部から、前記掘削帳票を取得する掘削データ取得部と、

前記表示制御部の指示に応じて、前記覆工データに対応する覆工作業の作業内容が記載された帳票である覆工帳票を記憶する覆工データ記憶部から、前記覆工帳票を取得する覆工データ取得部

を備え、

前記表示制御部は、

表示させた前記施工データ一覧表の前記掘削データのうち、前記掘削帳票と対応付けられた前記掘削データが選択された場合、前記選択された掘削データに対応する前記掘削帳票を前記掘削データ取得部から取得し、取得した前記掘削帳票を表示させ、

表示させた前記施工データ一覧表の前記覆工データのうち、前記覆工帳票と対応付けられた前記覆工データが選択された場合、前記選択された覆工データに対応する前記覆工帳票を前記覆工データ取得部から取得し、取得した前記覆工帳票を表示させる

請求項4に記載の遠隔立会システム。

【請求項6】

前記掘削データには、支保工、吹付けコンクリート、ロックボルト、掘削土、切羽、掘削した内空の形状及び湧水のうち少なくとも一つに関して検知されたデータが含まれる

請求項1から請求項5の何れか一項に記載の遠隔立会システム。

【請求項7】

前記覆工データには、覆工スパン、覆工コンクリート、打設日、打設した数量、打設時における環境、覆工した内空の形状、覆工コンクリートにおける表面のうち少なくとも一つに関して検知されたデータが含まれ

請求項 1 から請求項 6 の何れか一項に記載の遠隔立会システム。

【請求項 8】

前記掘削データには、前記トンネル位置ごとに掘削に関する状況が撮像された画像が含まれる

請求項 1 から請求項 7 の何れか一項に記載の遠隔立会システム。

【請求項 9】

前記帳票取得部は、前記施工にあたり事前に調査した調査データを取得する調査データ取得部を備え、

前記表示制御部は、前記調査データを、前記掘削データ及び前記覆工データと共に前記トンネル位置に対応付けて表示させる

請求項 1 から請求項 8 の何れか一項に記載の遠隔立会システム。

【請求項 10】

現場側端末と、施工データ管理装置と、承認側端末とを備え、掘削作業と覆工作業とが含まれるトンネルの施工において施工現場における立会を行う遠隔立会システムを用いた遠隔立会方法であって、

前記現場側端末が、前記掘削作業における掘削に関する掘削データ、及び前記覆工作業における覆工に関する覆工データを含む施工データを施工データ記憶装置に記憶させる記憶工程と、

前記施工データ管理装置の表示制御部が、前記承認側端末からの要求に応じて、前記施工データを前記トンネル内の長手方向における位置を示すトンネル位置に対応付けて表示させる第 1 データを前記承認側端末に送信し、

前記施工データ管理装置の帳票取得部が、前記施工の作業内容が記載された帳票を前記施工データに対応付けて記憶する記憶部から前記表示制御部の指示に応じて前記帳票を取得し、

前記表示制御部が、表示させた前記施工データのうち前記帳票と対応付けられた前記施工データが選択された場合に選択された前記施工データに対応する前記帳票を前記帳票取得部から取得し、取得した前記帳票を表示させる第 2 データを前記承認側端末に送信する表示制御工程と、

前記承認側端末が、前記第 1 データを用いて前記施工データを表示し、表示した前記施工データが選択された場合において前記施工データに対応する前記帳票を前記施工データ管理装置に要求し、前記第 2 データを用いて前記帳票を表示し、表示された前記帳票を承認することにより前記帳票に対応する前記施工データを更新し、更新した前記施工データを前記施工データ記憶装置に記憶させる更新工程

を有することを特徴とする遠隔立会方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、遠隔立会システム、及び遠隔立会方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、山岳トンネルの施工する技術として、NATM (New Austrian Tunneling Method) 工法と呼ばれるトンネル工法が知られている。NATM 工法では、掘削作業として、発破や機械を使ってトンネルの断面を掘削した後、掘削した内空が地山の荷重で崩れないように支える支保工を設置する。支保工を設置した壁面や天井面にコンクリートを吹き付けて固定し、トンネル内から地山に向かってロックボルトの打設を行う。そして、覆工作業として、掘削した内空が安定した後に、トンネル内でコンクリートを打設するための型枠を組んでコンクリート覆工を行い、トンネルを仕上げていく。

また、山岳トンネルの施工にあたっては、事前にボーリング作業等による地質調査が行われ、トンネルを施工する予定の地山における地質や強度等が調査され、地質の強度に応

10

20

30

40

50

じた支保パターンが計画される。さらに、トンネルを掘削しながら、掘削土をサンプリングして地質調査を行い、実際のトンネルの掘削断面（切羽）を観察することにより、実際の支保パターンが決定される（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2017-201074号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述した掘削作業、覆工作業及び事前調査においては、作業や調査が行われる時期が異なり、それぞれの独自のフォーマットにより情報が管理されているのが実情である。例えば、掘削作業、覆工作業及び事前調査の各段階について各種帳票が発注者に提出されるが、施工側では各施工担当者が個々に担当する処理の帳票の管理を行う場合が多い。このため、トンネル施工後、覆工コンクリートにクラック等が生じるなどにより補修を行う際に、対象箇所における掘削時の地質情報や品質検査の結果を照合する必要がある場合、これらの情報がまとまっていないために、情報の照合がスムーズに行えない場合があった。また、掘削作業及び覆工作業等における発注者による立会においては発注者が現場に出向く必要があり、施工現場が遠隔地等の場合には立会を行うために長い時間を要していた。

【0005】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、掘削と覆工の施工に関する情報を一括して管理することができる遠隔立会システム、及び遠隔立会方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決するために本発明の一実施形態の遠隔立会システムは、現場側端末と、施工データ管理装置と、承認側端末とを備え、掘削作業と覆工作業とが含まれるトンネルの施工において施工現場における立会を行う遠隔立会システムであって、前記現場側端末は、前記掘削作業における掘削に関する掘削データ、及び前記覆工作業における覆工に関する覆工データを含む施工データを施工データ記憶装置に記憶させ、前記施工データ管理装置は、前記承認側端末からの要求に応じて前記施工データを前記トンネル内の長手方向における位置を示すトンネル位置に対応付けて表示させる第1データを前記承認側端末に送信する表示制御部と、前記施工の作業内容が記載された帳票を前記施工データに対応付けて記憶する記憶部から前記表示制御部の指示に応じて前記帳票を取得する帳票取得部を有し、前記表示制御部は、表示させた前記施工データのうち前記帳票と対応付けられた前記施工データが選択された場合に選択された前記施工データに対応する前記帳票を前記帳票取得部から取得し、取得した前記帳票を表示させる第2データを前記承認側端末に送信し、前記承認側端末は、前記第1データを用いて前記施工データを表示し、表示した前記施工データが選択された場合において前記施工データに対応する前記帳票を前記施工データ管理装置に要求し、前記第2データを用いて前記帳票を表示し、表示された前記帳票を承認することにより前記帳票に対応する前記施工データを更新し、更新した前記施工データを前記施工データ記憶装置に記憶させることを特徴とする。

【0009】

また、本発明の一実施形態の遠隔立会方法は、現場側端末と、施工データ管理装置と、承認側端末とを備え、掘削作業と覆工作業とが含まれるトンネルの施工において施工現場における立会を行う遠隔立会システムを用いた遠隔立会方法であって、前記現場側端末が、前記掘削作業における掘削に関する掘削データ、及び前記覆工作業における覆工に関する覆工データを含む施工データを施工データ記憶装置に記憶させる記憶工程と、前記施工データ管理装置の表示制御部が、前記承認側端末からの要求に応じて、前記施工データを

10

20

30

40

50

前記トンネル内の長手方向における位置を示すトンネル位置に対応付けて表示させる第1データを前記承認側端末に送信し、前記施工データ管理装置の帳票取得部が、前記施工の作業内容が記載された帳票を前記施工データに対応付けて記憶する記憶部から前記表示制御部の指示に応じて前記帳票を取得し、前記表示制御部が、表示させた前記施工データのうち前記帳票と対応付けられた前記施工データが選択された場合に選択された前記施工データに対応する前記帳票を前記帳票取得部から取得し、取得した前記帳票を表示させる第2データを前記承認側端末に送信する表示制御工程と、前記承認側端末が、前記第1データを用いて前記施工データを表示し、表示した前記施工データが選択された場合において前記施工データに対応する前記帳票を前記施工データ管理装置に要求し、前記第2データを用いて前記帳票を表示し、表示された前記帳票を承認することにより前記帳票に対応する前記施工データを更新し、更新した前記施工データを前記施工データ記憶装置に記憶させる更新工程を有することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0010】

以上説明したように、この発明によれば、掘削と覆工の施工に関する情報を一括して管理することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】第1の実施形態の施工データ管理装置20が適用される施工データ管理システム1の構成例を示すブロック図である。

20

【図2】第1の実施形態の表示装置30に表示される施工データの一例を示す図である。

【図3】第1の実施形態の表示装置30に表示される施工データの一例を示す図である。

【図4】第1の実施形態の表示制御部204が行う処理を説明する図である。

【図5】第1の実施形態の表示制御部204が行う処理を説明する図である。

【図6】第1の実施形態の表示制御部204が行う処理を説明する図である。

【図7】第1の実施形態の表示制御部204が行う処理を説明する図である。

【図8】第1の実施形態の表示制御部204が行う処理を説明する図である。

【図9】第1の実施形態の表示制御部204が行う処理を説明する図である。

【図10】第1の実施形態の表示制御部204が行う処理を説明する図である。

【図11】第1の実施形態の変形例の施工データ管理装置20の動作例を示すフローチャートである。

30

【図12】第1の実施形態の変形例の表示装置30に表示される施工データの一例を示す図である。

【図13】第2の実施形態の施工データ管理装置20が適用される遠隔立会システム2の構成例を示すブロック図である。

【図14】第2の実施形態の現場側端末70の動作を説明する図である。

【図15】第2の実施形態の承認側端末80の表示画面の表示例を示す図である。

【図16】第2の実施形態の遠隔立会システム2の動作例を示すシーケンスチャートである。

【発明を実施するための形態】

40

【0012】

以下、本発明の実施形態を、図面を参照して説明する。

【0013】

(第1の実施形態)

まず、第1の実施形態について説明する。

図1は、第1の実施形態の施工データ記憶装置10が適用される施工データ管理システム1の構成図である。施工データ管理システム1は、例えば、山岳トンネルの施工について、施工に関する各種情報（以下、施工データという）を管理し、ユーザの所望する施工データを提示するシステムである。

【0014】

50

施工データには、調査データ、掘削データ及び覆工データが含まれる。調査データは、事前調査に関する情報であり、例えば、トンネルを施工する対象となる地山の地質調査や強度推定の結果、及びその結果に基づいて設計された事項を示す情報である。掘削データは、掘削作業に関する情報であり、例えば、掘削時において実際に用いられた支保パターン、掘削された内空の形状、切羽評価、及び湧水等に関する情報である。覆工データは、覆工作業に関する情報であり、例えば、コンクリートの品質、打設した数量、打設時の環境、覆工作業後の内空の形状（覆工内空出来形）、表面評価等に関する情報である。なお、覆工データには、覆工作業後の初期段階における点検や評価に関する情報のみならず、覆工作業後の経時変化や補修に関する情報も含まれる。

【0015】

施工データ管理システム1は、例えば、施工データ記憶装置10、施工データ管理装置20及び表示装置30を備える。施工データ記憶装置10、施工データ管理装置20および表示装置30は、通信可能に接続されている。

【0016】

施工データ記憶装置10は、施工データを記憶する記憶装置である。施工データ記憶装置10は、例えば、調査データ記憶部101、掘削データ記憶部102及び覆工データ記憶部103を備える。調査データ記憶部101は、調査データを記憶する。掘削データ記憶部102は、掘削データを記憶する。覆工データ記憶部103は、覆工データを記憶する。

【0017】

調査データ、掘削データ及び覆工データの各々は、例えば、発注者等に提出された帳票に基づいて生成される。ここでの帳票とは、トンネルの施工に関して行われた作業の担当者により作成され、その作業内容が記載された書類である。各データが帳票に基づいて生成された場合、調査データ、掘削データ及び覆工データの各々は、帳票のPDF（Portable Document Format）等の電子データと対応付けられて、施工データ記憶装置10に記憶される。

【0018】

また、調査データ、掘削データ及び覆工データの各々は、トンネル位置に対応付けて記憶される。ここで、トンネル位置は、施工したトンネルの長手方向における位置を示す情報であり、例えば、トンネルの坑口からの距離や、測量の基準や目標となる測点からの距離である。つまり、トンネルの坑口からの距離や、測点からの距離は、「トンネル位置」の一例である。

【0019】

なお、トンネル位置は、上記トンネルの坑口からの距離や、測点からの距離に限定されることはなく、トンネルの長手方向における位置に対応する情報であればよい。例えば、掘削作業や覆工作業は、トンネルの長手方向に沿って行われるのが一般である。掘削作業や覆工作業の作業単位で付される作業番号（例えば、覆工スパン番号、覆工ブロック番号等）が、トンネルの長手方向（掘削方向）における位置、つまり、坑口からの距離や測点からの距離に対応付けて管理される場合には、作業番号がトンネル位置として用いられてもよい。つまり、この場合、覆工スパン番号等の作業番号は、「トンネル位置」の一例である。

【0020】

なお、図1の例では、調査データ記憶部101、掘削データ記憶部102及び覆工データ記憶部103が、一つの施工データ記憶装置10に含まれる場合を例示したが、これに限定されない。調査データ記憶部101、掘削データ記憶部102及び覆工データ記憶部103は、互いに異なる記憶装置に記憶されていてもよい。また、調査データの全てが調査データ記憶部101に記憶される必要はなく、調査データのうちの一部が、他の調査データが記憶される記憶装置とは異なる装置に記憶されていてもよい。掘削データ及び覆工データについても同様に、掘削データの全てが掘削データ記憶部102に記憶される必要はなく、また、覆工データの全てが覆工データ記憶部103に記憶される必要はない。

10

20

30

40

50

【0021】

施工データ管理装置20は、施工データ記憶装置10に記憶された施工データを管理し、ユーザの操作に応じた所定の施工データを、表示装置30に表示させる。施工データ管理装置20は、例えば、調査データ取得部201、掘削データ取得部202、覆工データ取得部203及び表示制御部204を備える。

【0022】

調査データ取得部201は、表示制御部204の指示に基づいて、調査データ記憶部101を参照し、所定の調査データを取得する。調査データ取得部201は、取得した調査データを表示制御部204に出力する。

掘削データ取得部202は、表示制御部204の指示に基づいて、掘削データ記憶部102を参照し、所定の調査データを取得する。調査データ取得部201は、取得した掘削データを表示制御部204に出力する。

覆工データ取得部203は、表示制御部204の指示に基づいて、覆工データ記憶部103を参照し、所定の調査データを取得する。調査データ取得部201は、取得した覆工データを表示制御部204に出力する。

【0023】

表示制御部204は、表示装置30の表示内容に関する情報を取得する。表示制御部204は、例えば、表示装置30の表示を視認するユーザが、マウスやキーボード等の入力装置（不図示）を操作することにより入力された入力情報を取得する。この場合、ユーザは、例えば、トンネルの施工データを閲覧し、所定のトンネル位置を選択する等の操作を行うことにより、所望するトンネル位置における施工データの表示を要求する。

表示制御部204は、入力情報に基づいて調査データ取得部201、掘削データ取得部202及び覆工データ取得部203を制御し、ユーザが要求する施工データを取得する。表示制御部204は、取得した施工データを表示装置30に送信する。

【0024】

表示装置30は、施工データ管理装置20から施工データを受信し、受信した施工データに応じた画像を表示する。

【0025】

ここで、表示制御部204により表示装置30に表示させる施工データについて、図2及び図3を用いて説明する。図2及び図3は、第1の実施形態の表示装置30に表示される施工データの一例を示す図である。図2及び図3は連続した一つの表示の部分を示しており、図2は表示の前半部分を、図3は表示の後半部分を示している。また、各施工データは、同一の指標（ここでは、トンネル位置）に対応付けて表示される。

【0026】

図2に示すように、例えば、表示装置30の表示の前半には、調査データに対応する施工データ300～306と、掘削データに対応する施工データ311～320とが示される。

【0027】

施工データ300は、地質縦断図である。地質縦断図は、事前のボーリング調査などにより調査された地山の地質とトンネルの位置との関係を縦断図により示す図である。

施工データ301は、事前地質である。事前地質は、事前に調査されたトンネル坑内の地質とトンネルの位置との関係を示す。

施工データ302は、TD（Tunnel Distance、トンネル距離）である。TDは、坑口からの距離を示す。

施工データ303は、測点（例えば、トンネルに沿って施工される道路の基準点）からの距離を示す。

施工データ304は、弾性波速度である。弾性波速度は、地山に照射した弾性波が伝搬する速度を示す。弾性波速度は、地山の硬さに応じて弾性波の伝搬速度が変化する性質を利用して、地山の硬さを推定する情報に用いられる。

施工データ305は、地山強度比を示す。地山強度比は、ボーリング調査により抽出さ

10

20

30

40

50

れた地山のサンプルを用いて測定された一軸圧縮強度と鉛直土被り圧の比を示す。

施工データ306は、設計段階において選択された支保パターンの番号を示す。支保パターンは、吹付コンクリートの吹付厚、ロックボルトの本数や長さ、及び支保工の種類の組合せを示す。設計段階における支保パターンは、例えば切羽評価点に応じて選択される。

【0028】

施工データ311は、掘削作業において実際に採用された支保パターンの番号（実績）である。実際に採用する支保パターンは、例えば、設計段階で選択された支保パターン、掘削土の地質調査、切羽の観察結果、前回の掘削で採用された支保パターン等を考慮して総合的に判断された結果に基づいて選択される。

施工データ312は、吹付コンクリートの吹付厚である。施工データ313は、ロックボルトの長さである。施工データ314は、支保工の種類である。吹付厚、ロックボルト長さ及び支保工の種類は、支保パターンの実績に応じて決定される。

施工データ315は、切羽の展開図である。施工データ316は、切羽の縦断図である。展開図及び縦断図は、切羽の地質や湧水の様子を観察した担当者等により作成される。

【0029】

施工データ317は、天端沈下である。天端沈下は、掘削した内空の頂点部分の中心付近（頂点）の沈下度合いを示す。天端沈下は、掘削した内空が地山から荷重を受けることにより生じる。天端沈下は、掘削した直後から沈下が収束する（例えば、一日の沈下量が所定の閾値以下となる）まで継続して計測される。施工データ317には、例えば、沈下が収束した時点における沈下量の合計値が示される。

施工データ318は、上半水平測線である。上半水平測線は、掘削した内空の上半部分の水平方向の距離の変位度合いを示す。上半水平測線は、掘削した内空が地山から荷重を受けることにより生じる。上半水平測線は、掘削した直後から変位が収束する（例えば、一日の変位量が所定の閾値以下となる）まで継続して計測される。施工データ318には、例えば、変位が収束した時点における変位量の合計値が示される。

【0030】

施工データ319は、切羽評価点である。切羽評価点は、切羽の状態を観察した担当者等により決定される。切羽評価点は、例えば、切羽を評価する項目ごとに評価した評価区分に対応する点数の合計点である。ここで、切羽を評価する項目は、例えば、切羽を評価する帳票に記載される。担当者は、帳票に記載された評価項目に従って切羽を評価し、評価した区分に対応する点数を帳票に記入することにより切羽評価点を決定する。

施工データ320は、切羽の湧水量である。湧水量は、例えば、切羽の状態を観察した担当者等により測定される。

【0031】

図3に示すように、例えば、表示装置30の表示の後半には、施工データ330～344、及び施工データ350～352が示される。施工データ330～344は、覆工作業に伴う覆工データに対応し、施工データ350～352は、覆工作業後の覆工データに対応する。

【0032】

施工データ330は、覆工作業に付された作業番号を示す覆工スパンである。覆工スパンは、例えば、コンクリートを打設する度に付される通し番号である。

施工データ331は、設計時におけるコンクリートの基準となる強度（設計基準強度）である。設計基準強度は、地山の硬さや内空の状態に応じた構造計算により決定される。

施工データ332は、コンクリートの呼び強度である。呼び強度は、設計基準強度に、生コン工場が品質（強度）を保証する環境と打設現場の環境との相違により、現場で打設したコンクリートの強度が出ない可能性を考慮して決定される。

施工データ333は、コンクリート打設後28日経過時におけるコンクリートの強度の平均（ σ_{28} 強度－平均）である。 σ_{28} 強度－平均は、例えば、打設後28日経過時に打設現場における複数の箇所において打設されたコンクリートの各々の強度を計測した場合における、各々の強度の平均値である。

10

20

30

40

50

【0033】

施工データ334は、まだ固まっていないコンクリートの軟らかさの度合い（スランプー最大値）である。スランプー最大値は、コンクリートが軟らかい程、大きな値を示し、覆工コンクリートの流動性を示す指標として用いられる。

施工データ335は、コンクリートに含まれる空気量の最大値（空気量ー最大値）である。コンクリートの品質を保つために、コンクリートに含まれる空気量の範囲が規定されており、空気量ー最大値は、コンクリートの品質を示す指標として用いられる。

施工データ336は、コンクリートに含まれる塩化物の総量（塩化物総量）である。コンクリートに含まれる塩化物の量が多いと塩害（例えば、錆）が発生する要因となり得る。塩化物総量は、コンクリートの品質を示す指標として用いられる。

施工データ337は、打設現場で測定した単位コンクリート（例えば、1[kg]）当たりに含まれる水分量（現場単位数量）である。生コン工場で配合されたコンクリートの水分量を打設現場で計測することにより、コンクリートの品質を確保する。現場単位数量は、コンクリートの品質を示す指標として用いられる。

【0034】

施工データ338は、覆工コンクリートを打設した打設日である。施工データ339は、覆工コンクリートを打設した打設数量である。

施工データ340は、覆工作業後に形成された内空の形状（覆工内空出来形）の基準となる高さ（基準高）である。施工データ341は、覆工内空出来形の幅である。施工データ342は、覆工内空出来形の高さである。覆工内空出来形基準高、覆工内空出来形幅、覆工内空出来形高さの各々は、覆工内空出来形の内空形状における所定の箇所を計測することにより決定される。施工データ340～342には、例えば、設計時における覆工内空の形状と覆工内空出来形との差分値が示される。

施工データ343は、覆工コンクリートの表面を評価（表面評価）した結果である。表面評価は、覆工コンクリートの表面の状態を観察した担当者等により決定される。表面評価は、例えば、クラックの有無や湧水の有無等、覆工コンクリートの表面を評価する項目ごとに評価した評価区分に対応する点数の合計点により決定される。ここで、覆工コンクリートの表面を評価する項目は、例えば、覆工コンクリートの表面を評価する帳票に記載される。担当者は、帳票に記載された評価項目に従って覆工コンクリートの表面を評価し、評価した区分に対応する点数を帳票に記入することにより表面評価を行う。

【0035】

施工データ344は、コンクリート打設後において、コンクリート表面状態の変化の有無（変状有無）を示す。

施工データ345は、コンクリート打設後において、コンクリート表面状態に変化があった場合に、その箇所に補修が行われたか否か（補修有無）を示す。

【0036】

なお、表示制御部204が表示装置30に表示させる施工データは、図2及び図3の例に限定されることはない。表示制御部204は、この他にも帳票に記載された事項や、帳票を作成する際に用いられた情報等、施工に関する様々な情報を表示装置30に表示させるようにしてよい。

【0037】

ここで、表示制御部204が行う処理について図4～図10を用いて説明する。

図4～図10は、第1の実施形態の表示制御部204が行う処理を説明する図である。

【0038】

図4（a）は、表示装置30に表示された施工データの例を示す。図4（b）は施工の際に作成された帳票の例を示す。

図4（a）に示すように、表示制御部204は、トンネルの位置（TD及び測点）に対応した施工データ317（天端沈下）を表示させる場合、例えば、縦軸に沈下量、横軸にトンネル位置とするグラフで天端沈下の沈下量を表示させる。これにより、ユーザは、沈下量が大きい（或いは小さい）トンネル位置を容易に把握できる。また、グラフの縦軸で

10

20

30

40

50

示す沈下量を、例えば、トンネルの施工において許容される沈下量の範囲とした場合には、ユーザは、トンネルの全体について天端の沈下量が許容範囲内であるか否かを容易に把握できる。

【0039】

図4(b)に示すように、天端沈下の経時変化は、例えば、掘削に関する帳票である掘削帳票400により管理される。掘削帳票400は、例えば、断面名称が記載される領域401、計測位置が記載される領域402、工事名や作成日等が記載される領域403、および天端沈下の経時変化を示すグラフが記載される領域404で構成される。

領域401の断面名称は、例えば、掘削作業ごとの切羽を一意に識別する名称である。つまり、ここでの断面名称は、トンネル位置に対応して一意に命名される名称であり、「トンネル位置」の一例である。

領域404では、第1縦軸に沈下量、第2縦軸に切羽はなれ、横軸に時間（測定した日付と延べ日数）とするグラフで天端沈下の「沈下量」及び「切羽はなれ」が示される。この例ではグラフ405が沈下量、グラフ406が切羽はなれを示すグラフである。

【0040】

本実施形態では、グラフ405で測定された最終的な沈下量がトンネル位置に対応付けられて、施工データ記憶装置10に記憶され、施工データ管理装置20の表示制御部204により、表示装置30が表示する施工データの一部としてプロットされる。

【0041】

表示制御部204は、掘削帳票400が施工データ記憶装置10に記憶されている場合、表示装置30にプロットした沈下量に、その沈下量に対応する掘削帳票400をリンクさせて表示するようにしてよい。この場合、表示制御部204は、例えば、ユーザが図4(a)の沈下量が表示された領域317Aをクリック操作する等して所定の沈下量を選択した場合、掘削帳票400を表示させる。これにより、ユーザは、天端沈下の沈下量に対応する帳票に記載された内容を容易に把握できる。

【0042】

図5(a)は、表示装置30に表示された施工データの例を示す。図5(b)は施工の際に作成された帳票の例を示す。

図5(a)に示すように、表示制御部204は、トンネルの位置(TD及び測点)に対応した施工データ318(上半水平測線)を表示させる場合、例えば、縦軸に変位量、横軸にトンネル位置とするグラフで上半水平測線の変位量を表示させる。これにより、ユーザは、変位量が大きい(或いは小さい)トンネル位置を容易に把握できる。また、グラフの縦軸で示す変位量を、例えば、トンネルの施工において許容される変位量の範囲とした場合には、ユーザは、トンネルの全体について上半水平方向の変位量が許容範囲内であるか否かを容易に把握できる。

【0043】

図5(b)に示すように、上半水平測線の経時変化は、例えば、掘削帳票410により管理される。掘削帳票410は、例えば、断面名称が記載される領域411、計測位置が記載される領域412、工事名や作成日等が記載される領域413、および上半水平測線の経時変化を示すグラフが記載される領域414で構成される。

領域414では、第1縦軸に変位量、第2縦軸に切羽はなれ、横軸に時間（測定した日付と延べ日数）とするグラフで上半水平測線の変位量及び切羽はなれが示される。この例ではグラフ415が変位量、グラフ416が切羽はなれを示すグラフである。

【0044】

本実施形態では、グラフ415で測定された最終的な変位量がトンネル位置に対応付けられて、施工データ記憶装置10に記憶され、施工データ管理装置20の表示制御部204により、表示装置30が表示する施工データの一部としてプロットされる。

【0045】

表示制御部204は、掘削帳票410が施工データ記憶装置10に記憶されている場合、表示装置30にプロットした変位量に、その変位量に対応する掘削帳票410をリンク

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

図6(a)に示すように、表示制御部204は、トンネルの位置(TD及び測点)に対応した施工データ319(切羽評価点)を表示させる場合、例えば、縦軸に評価点、横軸にトンネル位置とするグラフで切羽評価点を表示させる。これにより、ユーザは、評価点が高い(或いは小さい)トンネル位置を容易に把握できる。また、グラフの縦軸で示す点数から、例えば、適正な支保パターンが選定されているか否かを容易に把握できる。

【 0 0 4 7 】

領域 4 2 1 には、測点 N o . と、測点 N o . に対応する断面番号とが記載される。ここの断面番号は、断面（切羽）を一意に特定する番号である。つまり、断面番号は、「トンネル位置」の一例である。

【 0 0 4 8 】

表示制御部 204 は、掘削帳票 420 が施工データ記憶装置 10 に記憶されている場合、表示装置 30 にプロットした切羽評価点に、その点数に対応する掘削帳票 420 をリンクさせて表示するようにしてよい。この場合、表示制御部 204 は、例えば、ユーザが図 6 (a) の切羽評価点が表示された領域 319 A をクリック操作する等して所定の点数を選択した場合、掘削帳票 420 を表示させる。これにより、ユーザは、切羽評価点に対応する帳票に記載された内容を容易に把握できる。

【 0 0 4 9 】

図 7 (a) に示すように、表示制御部 204 は、トンネルの位置 (TD 及び測点) に対応した施工データ 330 (覆工スパン) を表示させる。トンネル位置と覆工スパンとを対応させて表示させることより、ユーザは、覆工スパンに記載された番号とトンネル位置との関係を容易に把握できる。

なお、覆工スパンとトンネル位置との関係は、一回の覆工作業で打設したトンネルの長手方向の距離であるスパン長により決定される。スパン長は、例えば、覆工に関する帳票である覆工帳票に記載される（図10（b）の覆工帳票520を参照）。

【 0 0 5 0 】

図 7 (b) に示すように、表示制御部 204 は、所定のトンネル位置及びその周囲における施工データをより詳細な数値等で一覧できるようにした一覧表 430 を表示するようにしてよい。ここで、一覧表 430 は、「施工データ一覧表」の一例である。

一覧表 430 は、各種施工データを覆工スパン No. に対応させて表示する。これにより、ユーザは、所定のトンネル位置に対応する施工データの詳細を容易に把握できる。以下では、一覧表 430 に表示された詳細な数値で示される施工データを施工詳細データと称する。

【 0 0 5 1 】

表示制御部 204 は、例えば、覆工スパンに、そのスパン番号に対応するトンネル位置

を含む所定の範囲における施工詳細データをリンクさせて表示するようにしてよい。この場合、表示制御部204は、例えば、ユーザが図7(a)の覆工スパンの番号が表示された領域330Aをクリック操作する等して所定の番号を選択した場合、図7(b)のような、当該選択されたスパン番号に対応するトンネル位置を含む所定の範囲における施工詳細データを一覧で表示させる。これにより、ユーザは、所定のトンネル位置及びその周囲における施工データの詳細を容易に把握できる。

【0052】

図8(a)は、表示装置30に表示された一覧表430の例を示す。図8(b)は施工の際に作成された帳票の例を示す。

図8(a)に示すように、表示制御部204は、覆工スパンNo. 3～6の範囲における一覧表430を表示させる。この例では、覆工スパンNo. 4の覆工内空出来形の基準高が「+5」、つまり、設計より5[mm]大きいことが示されている。これにより、ユーザは、覆工内空出来形の基準高の詳細（ここでは、実際の数値）を容易に把握できる。

【0053】

図8(b)に示すように、覆工内空出来形の基準高は、例えば、覆工帳票500により管理される。覆工帳票500は、例えば、測点と基準高との関係が記載される領域501、及び測定位置を示す図や立会者のサインが記載される領域で構成される。

【0054】

表示制御部204は、覆工帳票500が施工データ記憶装置10に記憶されている場合、表示装置30に表示させた一覧表430の覆工内空出来形の基準高の施工詳細データ（ここでは、数値）に、その施工詳細データに対応する覆工帳票500をリンクさせて表示するようにしてよい。この場合、表示制御部204は、例えば、ユーザが図8(a)の覆工内空出来形の基準高が表示された領域430Aをクリック操作する等して所定の覆工内空出来形の基準高の数値を選択した場合、覆工帳票500を表示させる。これにより、ユーザは、覆工内空出来形の基準高に対応する帳票に記載された内容を容易に把握できる。

【0055】

図9(a)は、表示装置30に表示された一覧表430の例を示す。図9(b)は施工の際に作成された帳票の例を示す。

図9(a)に示すように、表示制御部204は、覆工スパンNo. 3～6の範囲における一覧表430を表示させる。この例では、覆工スパンNo. 4の表面評価が23.4点であることが示されている。これにより、ユーザは、表面評価の詳細（ここでは、実際の点数）を容易に把握できる。

【0056】

図9(b)に示すように、表面評価は、例えば、覆工帳票510により管理される。覆工帳票510は、例えば、工事名等が記載される領域511、評価する位置を示す図が記載される領域512、位置毎、評価項目毎に個別に点数が記載される領域513、及び総合的な評価点が記載される領域514で構成される。

【0057】

表示制御部204は、覆工帳票510が施工データ記憶装置10に記憶されている場合、表示装置30に表示させた一覧表430の表面評価の施工詳細データ（ここでは、点数）に、その施工詳細データに対応する覆工帳票510をリンクさせて表示するようにしてよい。この場合、表示制御部204は、例えば、ユーザが図9(a)の表面評価の施工詳細データが表示された領域430Bをクリック操作する等して所定の表面評価の点数を選択した場合、覆工帳票510を表示させる。これにより、ユーザは、表面評価に対応する帳票に記載された内容を容易に把握できる。

【0058】

図10(a)は、表示装置30に表示された一覧表430の例を示す。図10(b)は施工の際に作成された帳票の例を示す。

図10(a)に示すように、表示制御部204は、覆工スパンNo. 3～6の範囲における一覧表430を表示させる。この例では、覆工スパンNo. 4の状変有無が「なし」

10

20

30

40

50

であることが示されている。これにより、ユーザは、状態有無の詳細（ここでは、有無を示す情報）を容易に把握できる。

【0059】

図10（b）に示すように、状態有無は、例えば、覆工帳票520により管理される。覆工帳票520は、例えば、状態の変化が観察された箇所を記入できる展開図が記載される領域521、施工時の記録が記載される領域522、及び工事名等や、凡例等が記載される領域で構成される。

【0060】

表示制御部204は、覆工帳票520が施工データ記憶装置10に記憶されている場合、表示装置30に表示させた一覧表430の状態有無の施工詳細データ（ここでは、有無を示す情報）に、その施工詳細データに対応する覆工帳票520をリンクさせて表示するようにしてよい。この場合、表示制御部204は、例えば、ユーザが図10（a）の状態有無の施工詳細データが表示された領域430Cをクリック操作する等して所定の状態有無の「あり」又は「なし」を選択した場合、覆工帳票520を表示させる。これにより、ユーザは、状態有無に対応する帳票に記載された内容を容易に把握できる。

【0061】

なお、施工したトンネルが施工後に定期的に点検される場合、点検毎に覆工帳票520が作成される。複数回の点検が実施されていた場合、状態有無の施工詳細データに対応する帳票が複数存在することになる。この場合、表示制御部204は、例えば、ユーザにより所定の状態有無の「あり」又は「なし」が選択された場合、最新の覆工帳票520を表示させてもよいし、複数ある覆工帳票520のうち何れの覆工帳票520を表示させるかをユーザに選択させる選択画面を表示するようにしてもよい。表示制御部204は、選択画面を表示させた場合、ユーザにより選択された覆工帳票520を、表示装置30に表示させる。

【0062】

ここで、施工データ管理装置20が行う処理の流れを説明する。

図11は、第1の実施形態の施工データ管理装置20が行う処理の流れを示すフローチャートである。

施工データ管理装置20は、調査データ取得部201により掘削データを取得し（ステップS100）、掘削データ取得部202により覆工データを取得する（ステップS101）。

施工データ管理装置20は、表示制御部204により掘削データ及び覆工データの各々を、トンネル位置に対応付けて表示装置30に表示させる（ステップS102）。ここで、施工データ管理装置20は、表示装置30に表示させる施工データのうち、所定の施工データには、その施工データに対応する帳票をリンクさせる。また、施工データ管理装置20は、所定の施工データには、その施工データに対応する一覧表をリンクさせる。

【0063】

施工データ管理装置20は、表示装置30に表示させた施工データのうち帳票とリンクさせた施工データが、ユーザ等により選択されたか否かを判定する（ステップS103）。

施工データ管理装置20は、帳票とリンクさせた施工データが選択された場合、帳票を表示装置30に表示させる（ステップS104）。

一方、施工データ管理装置20は、帳票とリンクさせた施工データが選択されていない場合、一覧表とリンクさせた施工データが、ユーザ等により選択されたか否かを判定する（ステップS105）。施工データ管理装置20は、一覧表とリンクさせた施工データが選択された場合、一覧表を表示装置30に表示させる（ステップS106）。

施工データ管理装置20は、表示装置30に表示させた一覧表に記載された施工詳細データが、ユーザ等により選択されたか否かを判定する（ステップS107）。施工データ管理装置20は、帳票とリンクさせた施工詳細データが選択された場合、帳票を表示装置30に表示させる（ステップS107）。

一方、施工データ管理装置20は、ステップS105で一覧表とリンクさせた施工デー

10

20

30

40

50

タが選択されない場合、及びステップ S 1 0 7 で帳票とリンクさせた施工詳細データが選択されない場合、ステップ S 1 0 3 の処理に戻る。

なお、上記では、ステップ S 1 0 3 の処理の後に、ステップ S 1 0 5 の処理が実施される例を記載して説明したが、ステップ S 1 0 5 の処理の後に、ステップ S 1 0 3 の処理が実施されてもよい。

【 0 0 6 4 】

以上説明したように、第 1 の実施形態の施工データ管理装置 2 0 は、掘削データ及び覆工データをトンネル位置に対応付けて表示させる。このため、従来個別に管理されていた掘削データ及び覆工データを、同じ指標で一括して表示させることができる。これにより、ユーザは、施工後に補修を行う際などに、施工時における掘削作業及び覆工作業を容易に参照でき、地山の状況を正しく認識した上で補修を行うことができる。

10

また、第 1 の実施形態の施工データ管理装置 2 0 では、掘削データ及び覆工データが選択された場合に、対応する帳票を表示させる。これにより、ユーザはトンネル全体の施工データを俯瞰した上で、所望のトンネル位置の所望の施工データに対応する帳票に記載された内容を容易に参照することができる。このため、例えば、トンネル施工後、発注者側によるトンネルの維持や管理を目的として定期的な点検が行われる際に、トンネルの状態が変化した箇所について、掘削時における地質調査の結果と覆工時のコンクリートの状態とを見比べることができ、状態が変化した原因の究明や、対応策の取り決めを早期に実現させることが可能となる。

また、第 1 の実施形態の施工データ管理装置 2 0 では、所定のトンネル位置の周辺の施工データの一覧表を表示させる。これにより、ユーザは所望のトンネル位置やその周辺の施工データを俯瞰した上で、所望の施工データの詳細な数値等を容易に参照することができる。

20

また、第 1 の実施形態の施工データ管理装置 2 0 では、一覧表に記載した施工詳細データが選択された場合に、対応する帳票を表示させる。これにより、ユーザは一覧表を俯瞰した上で所望の施工データに対応する帳票に記載された内容を容易に参照することができる。

【 0 0 6 5 】

（第 1 の実施形態の変形例）

ここで、第 1 の実施形態の変形例について説明する。本変形例では、施工データとして画像データが用いられる。以下では、掘削データとして切羽写真の画像データが用いられる場合を例示して説明するが、これに限定されない。ここで用いられる画像は、施工に関するものであればよく、覆工作業後のコンクリートの表面を撮像した画像であってもよいし、掘削土の画像であってもよいし、打設時のコンクリートの画像であってもよい。

30

【 0 0 6 6 】

本変形例では、掘削作業が行われる度に撮像された切羽写真が、トンネル位置に対応付けられて、施工データ記憶装置 1 0 に記憶される。施工データ管理装置 2 0 の表示制御部 2 0 4 は、切羽写真 6 1 0 をトンネル位置の順に並べて表示装置 3 0 表示させる。

【 0 0 6 7 】

図 1 2 は、第 1 の実施形態の変形例の表示装置 3 0 に表示される施工データの一例を示す図である。図 1 2 (a) は、切羽写真 6 1 0 (切羽写真 6 1 0 A ~ 6 1 0 D) の例を示す。図 1 2 (b) は、複数の切羽写真 6 1 0 をトンネル位置の順に並べて表示させると共に、選択された一つの切羽写真 6 1 0 の全体を表示させた例を示す。

40

【 0 0 6 8 】

図 1 2 (a) に示すように、切羽写真 6 1 0 は、トンネル位置に対応付けて取得される例えば、掘削帳票 4 2 0 の領域 4 2 6 に記載された切羽写真である。この場合、切羽写真には、担当者によって視認された岩種や割目等が記入されている。

図 1 2 (b) に示すように、表示制御部 2 0 4 は、トンネルの位置に対応した切羽写真を表示させる場合、例えば、画像の一部（この例では画像の左下の部分）が重なるようにして表示させる。これにより、ユーザは、切羽写真の画像群をトンネルの斜視図のように

50

示すことができ、トンネルの形状を容易に把握できる。

【0069】

表示制御部204は、トンネル位置をTDや測点ではなく、緯度及び経度に対応させてもよい。この場合、表示制御部204は、施工したトンネルがカーブしている場合、そのカーブの曲線に沿って切羽写真を並べて表示させる。これにより、施工されたトンネルの形状を三次元で示すことができ、トンネルの形状をユーザがより正確に把握できる。

【0070】

或いは、表示制御部204は、切羽写真の何れの部分を重ねて表示させるかをユーザ等
10
に選択させるようにしてよい。これにより、ユーザが所望するトンネルの部分（例えば、トンネルの右側面、左側面、或いは頂点部分等）が重ならないように表示させることができ、ユーザは切羽写真の所望の部分について一括して視認することができる。

【0071】

また、表示制御部204は、表示装置30に表示させた切羽写真のうち、所定の写真が
選択された場合に、選択された切羽写真610の全体を表示させるようにしてもよい。これにより、ユーザは、所望する切羽写真610の全体を容易に把握できる。

【0072】

以上説明したように、本実施形態の変形例の施工データ管理装置20では、掘削データ
及び覆工データ的一方には、少なくとも施工に関する状況が撮像された画像が含まれる。
これにより、本実施形態の変形例の施工データ管理装置20は、画像をトンネル位置に対
20
応させて表示させることができ、施工したトンネルを三次元モデルのように示すことが可能である。

【0073】

（第2の実施形態）

次に第2の実施形態について説明する。本実施形態では、施工データ管理装置20が遠
隔立会システム2に適用される。遠隔立会システム2は、現場にいる施工者（以下、現場
側の担当者ともいう）と、現場から離れた事務所などにいる立会者（以下、承認側の担
当者ともいう）とが、施工現場における立会を遠隔にて行うシステムである。以下の説明
においては、上述した実施形態と相違する構成について説明し、上述した実施形態と同様の
構成については同じ符号を付してその説明を省略する。

【0074】

ここで、遠隔立会システム2について説明する。

図13は、第2の実施形態の施工データ管理装置20が適用される遠隔立会システム2
の構成例を示すブロック図である。遠隔立会システム2は、例えば、施工データ記憶装置
10、施工データ管理装置20、現場側端末70、承認側端末80及び通信ネットワーク
90を備える。施工データ記憶装置10、施工データ管理装置20、現場側端末70及び
承認側端末80は、通信ネットワーク90を介して通信可能に接続されている。

【0075】

現場側端末70は、立会を行う際に現場側の担当者により携帯される通信端末であり、
例えば、タブレット端末である。

現場側端末70は、立会にて確認される確認事項を施工データ記憶装置10に記憶させ
る。現場側端末70は、立会にて確認される確認事項が、承認されているものであるか否
40
かに関わらず、その確認事項を施工データ記憶装置10に記憶させてよい。

【0076】

ここで立会にて確認される確認事項とは、例えば、吹付けコンクリートが許容される範
囲内の厚さで施工されているか否か確認する立会を行う場合であれば、その厚さを測定す
る様子を撮像した画像や、その測点の位置、測定値、日時等を示すデータである。つまり
、立会にて確認される確認事項は、「施工データ」の一例である。

【0077】

現場側端末70は、例えば、通信部71、入力部72、表示部73、記憶部74及び撮
像部75を備える。

10

20

30

40

50

入力部 7 2 には、現場側の担当者の入力操作などにより、立会にて確認される測定値等のデータが入力される。撮像部 7 5 は、立会に必要な測定の様子や、現場の様子を示す動画や静止画を撮像する。

表示部 7 3 は、入力部 7 2 により入力された測定値や、撮像部 7 5 により撮像された動画や静止画などの画像などを表示する。記憶部 7 4 は、入力部 7 2 に入力された測定値や、撮像部 7 5 により撮像された動画や静止画などの画像を記憶する。

通信部 7 1 は、通信ネットワーク 9 0 を介して施工データ管理装置 2 0 及び承認側端末 8 0 との通信を行う。通信部 7 1 は、入力部 7 2 により入力された測定値や、撮像部 7 5 により撮像された動画や静止画などの画像などを施工データ記憶装置 1 0 に送信して記憶させる。

10

なお、現場側端末 7 0 は、タブレット端末に限定されることはなく、ノート型或いはデスクトップ型のパーソナルコンピュータであってもよい。

【0078】

承認側端末 8 0 は、立会を行う際に承認側の担当者により操作される通信端末であり、例えば、ノート型或いはデスクトップ型のパーソナルコンピュータ、タブレット端末等である。

承認側端末 8 0 は、承認側の担当者にて立会を行う対象とする確認事項を、施工データ管理装置 2 0 により表示させる。

【0079】

承認側端末 8 0 は、施工データ管理装置 2 0 からの表示データを受信し、例えば、図 8 のような施工データを表示させる。そして、承認側の担当者により、立会を行う対象とする覆工スパン番号（覆工スパン No.）がクリック操作される等して選択され、図 8（b）に示すような、立会者のサインが記載される帳票が表示される。なお、ここでは承認側端末 8 0 が図 8（b）に示すような帳票を表示させる場合を例示したが、これに限定されない。承認側端末 8 0 は、少なくとも立会が必要な確認事項を施工データ管理装置 2 0 から受信した表示データを用いて表示させればよく、個々の測定値を示すデータやその測定の様子を示す画像等を表示させてよい。

20

【0080】

また、承認側端末 8 0 は、表示させた立会が必要な確認事項について承認がなされた場合、その承認済みの確認事項を施工データ記憶装置 1 0 に記憶させる。つまり、承認側端末 8 0 は、施工データ記憶装置 1 0 に記憶された施工データを、施工データ管理装置 2 0 を介して表示させ、表示させた施工データを承認することにより更新させる。

30

【0081】

承認側端末 8 0 は、例えば、通信部 8 1、入力部 8 2、表示部 8 3 及び記憶部 8 4 を備える。

通信部 8 1 は、通信ネットワーク 9 0 を介して施工データ管理装置 2 0 及び現場側端末 7 0 との通信を行う。通信部 8 1 は、施工データ管理装置 2 0 から施工データを表示させるための表示データを受信する。

入力部 8 2 には、承認側の担当者の入力操作などにより、立会の内容が承認された際にその承認されたことを示すデータが入力される。

40

表示部 8 3 は、施工データ管理装置 2 0 から受信した表示データを表示する。記憶部 8 4 は、施工データ管理装置 2 0 から受信した表示データや、及び承認された内容等を記憶する。

【0082】

通信ネットワーク 9 0 は、例えば、インターネット、WAN（Wide Area Network）、LAN（Local Area Network）、プロバイダ装置、無線基地局、専用回線、赤外線や Bluetooth（登録商標）等の近距離無線通信などのうち一部または全部を含む通信網である。

【0083】

ここで、現場側端末 7 0 について説明する。

50

図 1 4 は、第 2 の実施形態の現場側端末 7 0 の動作を説明する図である。図 1 4 (a) は、現場側の担当者による測定の様子を示す図である。図 1 4 (b) は、現場側端末 7 0 の表示画面の表示例を示す図である。図 1 4 (c) は、現場側端末 7 0 の表示画面の表示の一部を示す図である。

【 0 0 8 4 】

図 1 4 (a) に示すように、現場側の担当者は、立会に応じて必要な測定を行う。この例では、吹付けコンクリートが許容される範囲内の厚さで施工されているか否かを確認する立会において、現場側の担当者が吹付けコンクリートの厚さを測定する様子を示している。そして、現場側の担当者は、その測定の様子を、現場側端末 7 0 を用いて撮像する。現場側端末 7 0 を用いて撮像された内容は、所定のタイミングで、或いは現場側の担当者の操作されたタイミングで、施工データ記憶装置 1 0 に送信（アップロード）されて記憶される。

10

【 0 0 8 5 】

図 1 4 (b) に示すように、現場側端末 7 0 の表示部 7 3 は、施工現場にて撮像された画像や、測定された測定値等を表示する。この例では、表示部 7 3 の表示画面は、領域 7 3 1 ～ 7 3 5 の各々に画像が表示されている。

領域 7 3 1 には、コンベックスを用いて吹付けコンクリートの厚さを測定する様子を示す画像が表示される。この画像は、吹付けコンクリートの厚さの測定値と共に撮像される、いわゆる立会写真に相当する。

領域 7 3 2 には、吹付けコンクリートの厚さの測定値が、設計値や誤差及び測点の情報などと共に表示される。この表示は、撮影内容等を表現する道具として立会時に使用される、いわゆる黒板に相当する。

20

領域 7 3 3 には、承認済みか否かを示すアイコンが表示される。このアイコンは、例えば、未承認である場合にはグレーの背景に未承認である旨を示す文言が、承認済みである場合にはオレンジの背景に承認済みである旨を示す文言がそれぞれ表示される。

領域 7 3 4 には、立会の内容が承認されたか否かを示すアイコンが表示される。このアイコンは、領域 7 3 3 のアイコンと同様に、承認されたか否かで互いに異なる色の背景、及び互いに異なる文言で表示されるようにしてよい。

例えば、承認側の担当者により承認する操作がなされた場合、領域 7 3 3 、及び 7 3 4 のアイコンの背景色や文言が変化する。これにより、立会の内容が承認されたことが現場側端末 7 0 に示される。

30

領域 7 3 5 は、表示内容を変更する場合に操作されるボタンのアイコンが表示される。このボタンは、例えば、現場側の担当者により操作され、押下されると別の表示画面（例えばホーム画面など）に遷移する。

【 0 0 8 6 】

図 1 4 (c) に示すように、領域 7 3 2 に表示される測定値の表示は、例えば、通常の立会で用いられる黒板を、電子的に示したものの（以下、電子黒板という）に記載される形式にて表示される。この例では、電子黒板の上部に工事名、撮影日、撮影箇所としての測点の位置などの書誌的事項が記載される。また、電子黒板の下部には施工者（現場側）と立会者（承認側）との各々の担当者の氏名又は会社名が記載される。電子黒板の中央部には、立会の内容が記載される。この例では、吹付けコンクリートの厚さが、設計値 2 0 0 [mm] に対し、測定値（実測値と記載） 2 0 1 [mm] であり、その誤差が 1 [mm] であることが示されている。

40

【 0 0 8 7 】

ここで、承認側端末 8 0 に表示される内容について説明する。

図 1 5 は、第 2 の実施形態の承認側端末 8 0 の表示画面の表示例を示す図である。

図 1 5 に示すように、承認側端末 8 0 の表示部 8 3 は、施工データ管理装置 2 0 から受信した、現場にて撮像された画像等の施工データ、及び承認を行うための操作アイコン等を表示する。この例では、表示部 8 3 の表示画面は、領域 8 3 1 ～ 8 3 4 の各々に画像が表示されている。

50

【0088】

領域831には、施工データ記憶装置10に記憶された、現場側端末70の表示内容を示す画像が表示される。

領域832には、例えば、現場側端末70の様子をリアルタイムに撮像したライブ画像が表示される。この現場側端末70の様子を撮像した画像は、施工データ記憶装置10に記憶され、施工データ管理装置20を介して承認側端末80に送信されたものであってもよいし、現場側端末70から、施工データ記憶装置10や施工データ管理装置20を介さずに、直接、承認側端末80に送信されたものであってもよい。

例えば、現場側の担当者と承認側の担当者がリアルタイムに立会を行う場合に、承認側の担当者の指示に応じた範囲が撮像される。承認側の担当者の指示とは、例えば、「測定値が明確に見えるようにズームしてください」等の指示である。現場側と承認側との双方の担当者同士の会話は、現場側端末70の通信部71と承認側端末80の通信部81とを用いて行われてもよいし、双方が携帯する携帯電話等の通信装置が用いられてもよい。

なお、この例では、領域831の現場側端末70の表示画面と領域832のライブ画像とが同じ画像である場合を示しているが、これに限定されることはない。領域831の現場側端末70の表示画面と領域832のライブ画像とは互いに異なる画像であってよい。

【0089】

領域833には、承認を行う際に操作される承認ボタンのアイコンが表示される。承認側の担当者は、領域831に表示された内容を承認する場合に、承認ボタンをマウス等によりクリック操作する。承認ボタンが操作されると、領域831に表示された内容と、その内容が承認されていることを示す情報が対応づけられて、施工データ記憶装置10に記憶される。また、現場側端末70に領域831に表示された内容に対応する表示画面が表示されている場合には、現場側端末70は、施工データ管理装置20を介して承認側端末80により承認通知を受信する。そして、現場側端末70は、承認通知を受けて、表示画面に表示された領域733、及び734の背景色や文言を変化させ、これらを承認済みであることを示すアイコンとして表示する。

【0090】

領域834には、表示内容や施工データ管理装置20との接続状態を変更する場合に操作されるボタンのアイコン群が表示される。このボタンは、例えば、施工データ管理装置20との通信を接続又は切断する場合や、ライブ画像を再生又は停止する場合、現場側端末70との通信を接続又は切断する場合に操作される。

【0091】

ここで、遠隔立会システム2が行う処理の流れを説明する。

図16は、第2の実施形態の遠隔立会システム2の動作例を示すシーケンスチャートである。

まず、現場側端末70は、例えば、現場側の担当者により吹付けコンクリートの厚さなどの施工データが測定され（ステップS200）、測定された施工データを施工データ記憶装置10に送信する（ステップS201）。

施工データ記憶装置10は、現場側端末70により送信された施工データ（測定された施工データ）を受信し（ステップS202）、受信した施工データを記憶する（ステップS203）。

【0092】

一方、承認側端末80は、遠隔にて立会を行う場合、施工データ管理装置20に、立会にて承認する対象となる施工データを表示させるための表示データを要求する（ステップS204）。

施工データ管理装置20は、承認側端末80から要求された施工データに基づいて、施工データ記憶装置10を参照し（ステップS205）、当該承認要求された施工データを取得する。そして、施工データ管理装置20は、取得した施工データを表示させる表示データを承認側端末80に送信する（ステップS206）。ここで、施工データ管理装置20が送信する表示データは、覆工スパン番号などトンネル位置に対応付けられた測定値や測

10

20

30

40

50

定の様子を示す画像等の施工データを表示させるためのデータである。

【0093】

承認側端末80は、施工データ管理装置20により送信された表示データを受信し（ステップS207）、受信したデータを表示させる。そして、承認側端末80により表示された施工データが、承認側の担当者により承認される（ステップS208）。

承認側端末80は、承認された施工データ（承認済み施工データ）を施工データ記憶装置10に送信する（ステップS209）。

施工データ記憶装置10は、承認側端末80により送信された施工データ（承認済みの施工データ）を受信し（ステップS210）、受信した施工データを記憶する（ステップS211）。

【0094】

以上説明したように、第2の実施形態の遠隔立会システム2は、施工データ管理装置20と、施工データを施工データ記憶装置10に記憶させる現場側端末70と、施工データ管理装置20から受信した表示データを用いて施工データを表示し、表示した施工データを更新し、更新した施工データを施工データ記憶装置10に記憶させる承認側端末80と、を備える。これにより、承認側端末80には、施工データ管理装置20によりトンネル位置に対応付けられた施工データが表示されるため、立会にて確認する対象となるトンネル位置を客観的に把握でき、その位置の周辺の立会の結果や測定の状況を確認することが容易となる。また、現場側端末70は、測定値を示すデータや、測定の様子を示す画像を施工データ記憶装置10に記憶させることができるため、立会に必要なデータを管理したり、画像を整理したりする必要がなくなるか、或いは、施工データ記憶装置10に記憶させない場合と比較して簡略化させることが可能である。また、現場側端末70が立会において確認される測定値や測定の様子を示す画像等を施工データ記憶装置10に記憶させることで、承認側端末80にてその画像等を確認することができ、承認側の担当者がわざわざ施工現場に出向かなくても遠隔にて立会を行うことが可能となる。

【0095】

なお、上述した実施形態では、トンネル坑内の施工現場にいる現場側の担当者により、立会が遠隔にて行われる場合を例示して説明したが、これに限定されない。現場側の担当者が、施工現場ではない他の場所にいる場合であっても、遠隔立会システム2を用いた立会が遠隔にて行われてもよい。例えば、図3の施工データ333に示される、σ28強度－平均は、コンクリート打設時に作成された試験体を、所定の日数（例えば、打設後28日）が経過した後に所定の試験方法によりコンクリートの圧縮強度を測定する。この測定は、トンネルの施工現場ではなく、コンクリートの圧縮強度試験を実施する試験機が用意された試験室にて行われるのが一般的である。

本実施形態の遠隔立会システム2が、このような試験室にて行われる測定の立会に用いられてもよい。この場合、立会は、試験室にいる現場側の担当者による現場側端末70と、その試験室から遠隔の場所にいる承認側の担当者による承認側端末80との間で行われる。

【0096】

また、上述した遠隔立会システム2を用いた立会は、基本的に現場側の担当者による測定と同時に進行するが、これに限定されることはない。遠隔立会システム2は、現場側の担当者により測定された結果が施工データ記憶装置10に記憶され、その記憶された日から数日が経過した後に、承認側端末80からその測定された結果が呼び出されて、承認が行われるような、測定時と確認時との間に時間の経過が伴う場合における立会に用いられてもよい。

【0097】

上述した実施形態における施工データ管理装置20の全部又は一部をコンピュータで実現するようにしてもよい。その場合、この機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することによって実現してもよい。なお、ここでいう「

10

20

30

40

50

コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含んでもよい。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよく、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであってもよく、FPGA (Field Programmable Gate Array) 等のプログラマブルロジックデバイスを用いて実現されるものであってもよい。

10

【0098】

以上、この発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

【符号の説明】

【0099】

1…施工データ管理システム、2…遠隔立会システム、10…施工データ記憶装置、20…施工データ管理装置、204…表示制御部、30…表示装置、70…現場側端末、80…承認側端末

20

30

40

50

【図面】
【図 1】

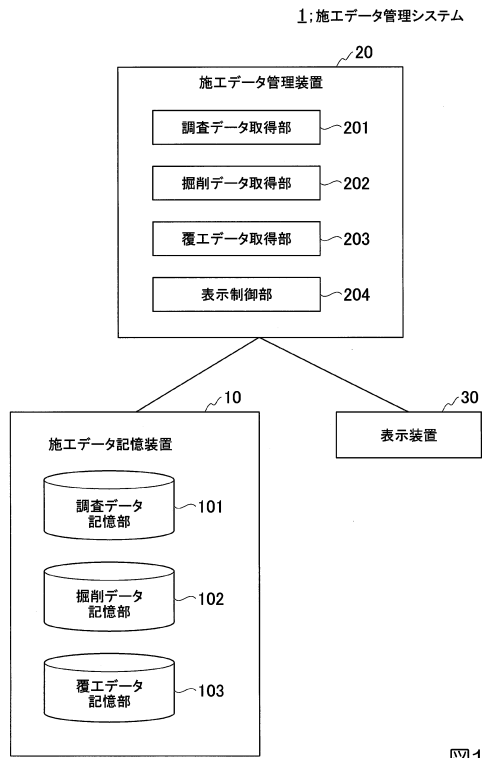


図1

【図 2】

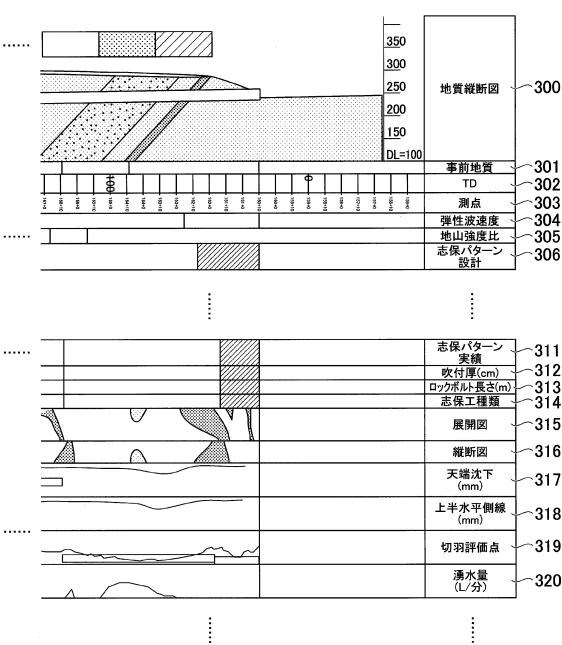


図2

【図 3】

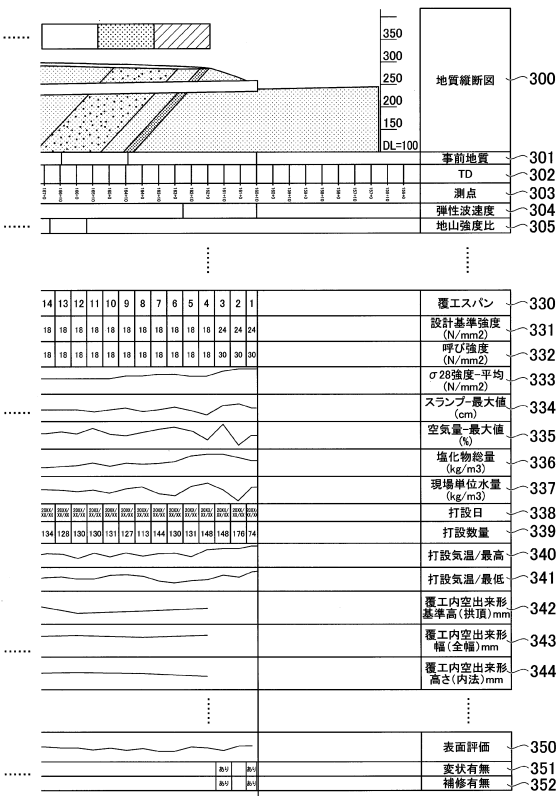


図3

【図 4】

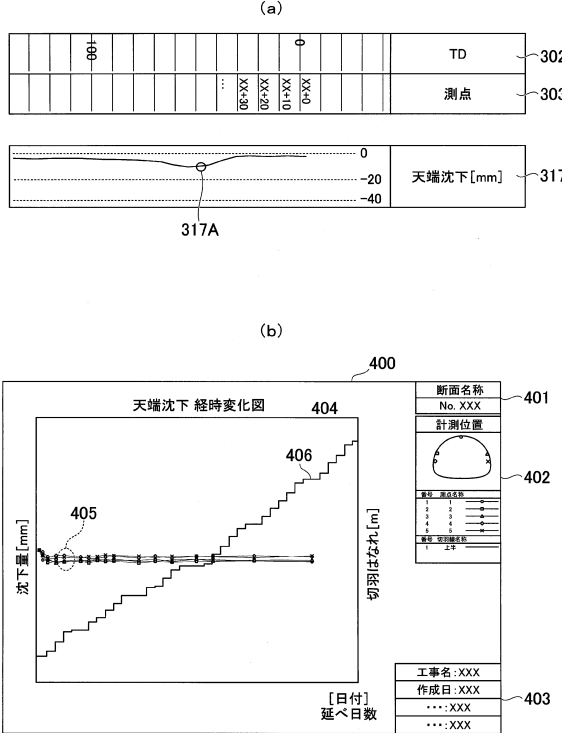


図4

【図 5】

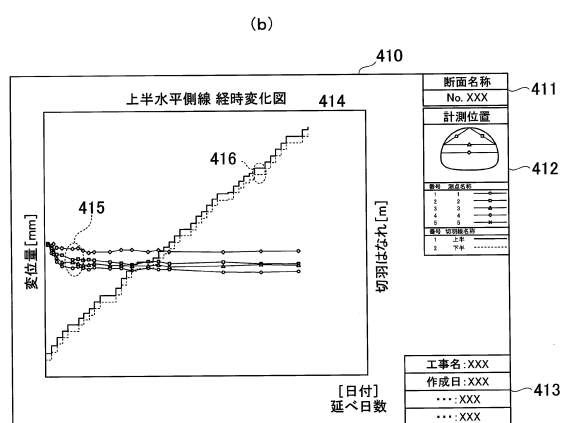
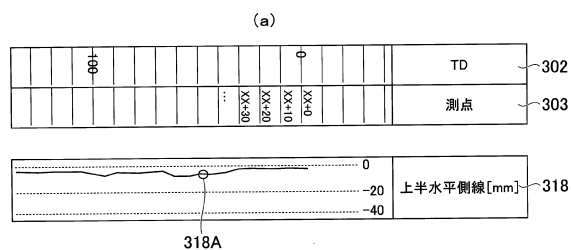


图5

【圖 6】

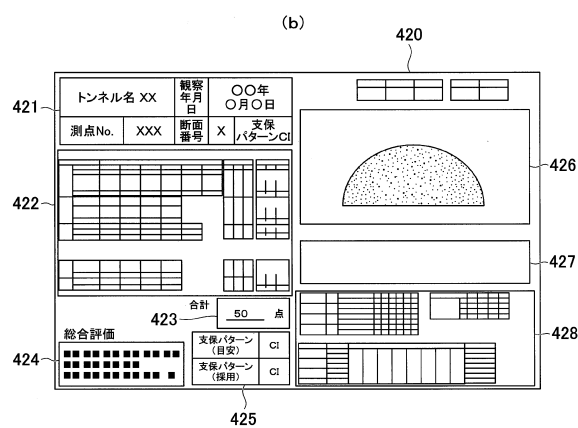
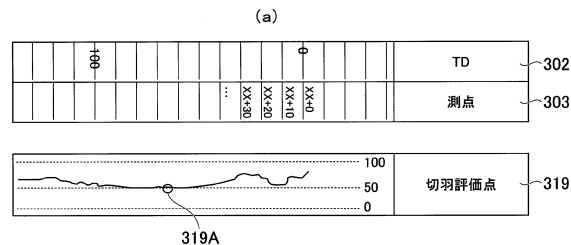


图6

【圖 7】

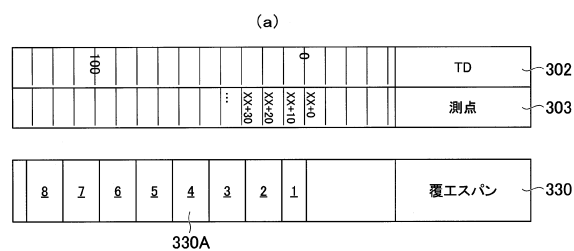


图7

【圖 8】

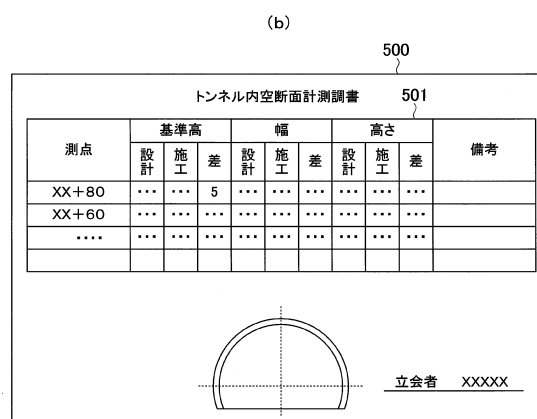
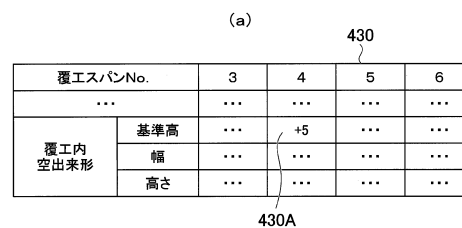
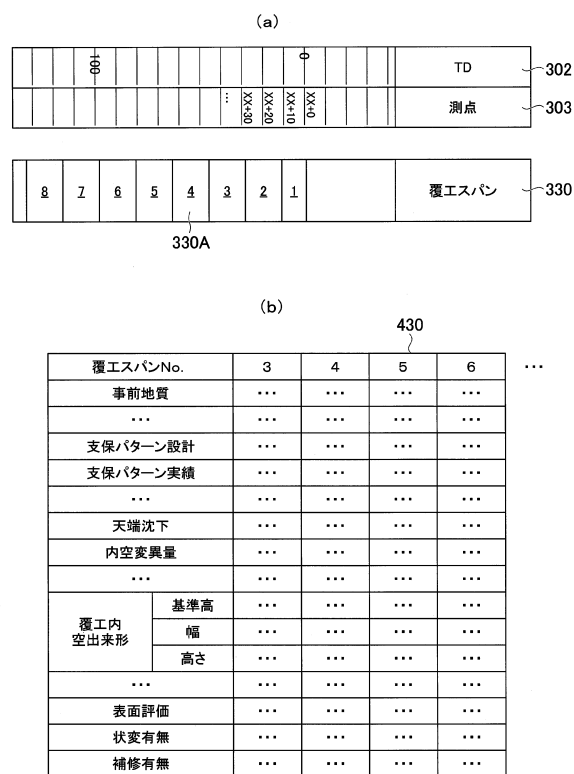


图8

【圖 7】



【圖 8】

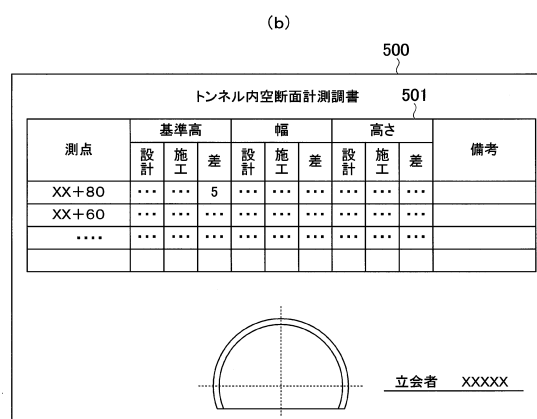
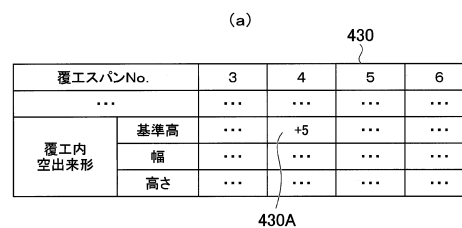


图8

【圖 9】

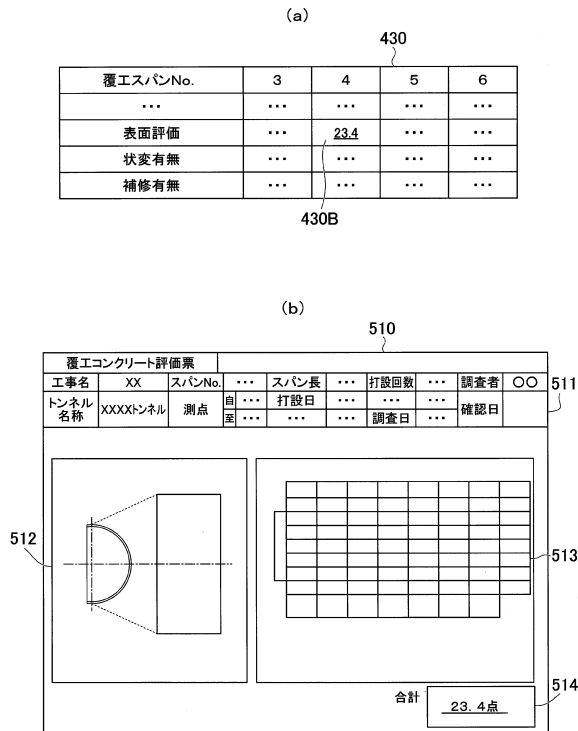


图9

【図 10】

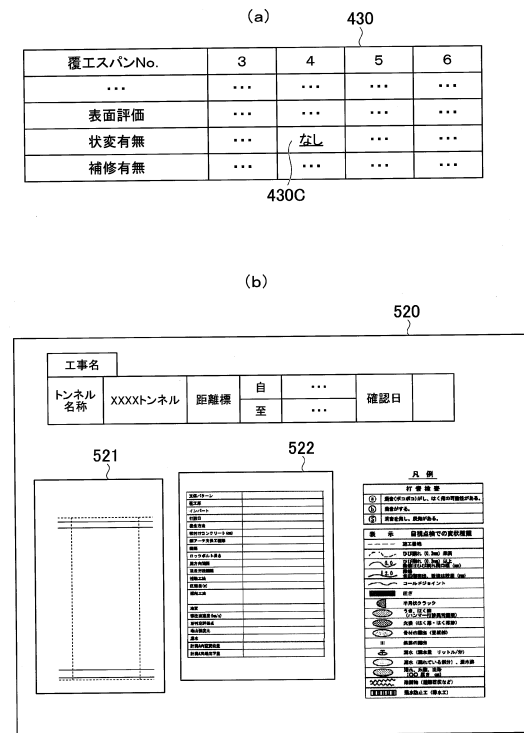


図10

【図 1 1】

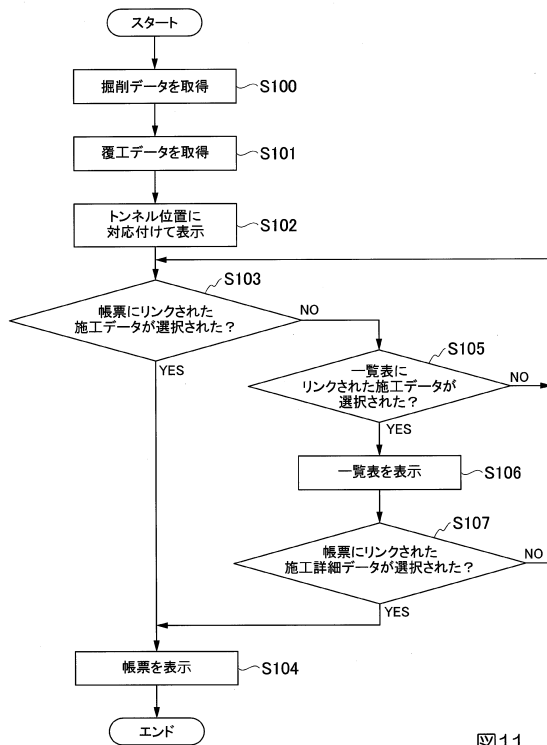


图 11

【圖 12】

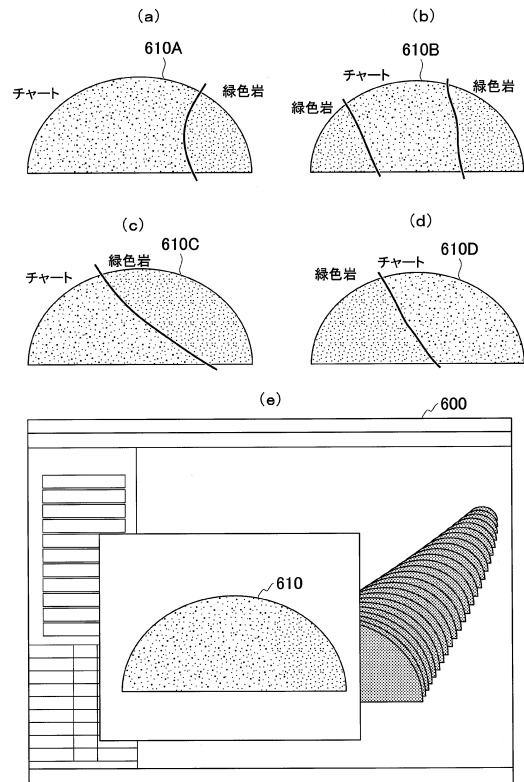
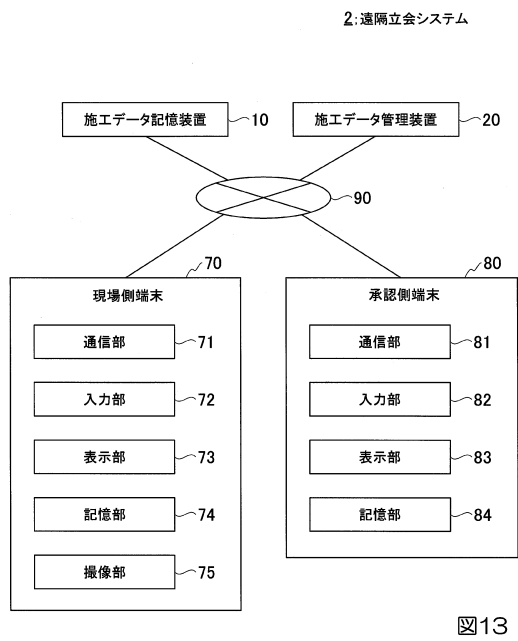
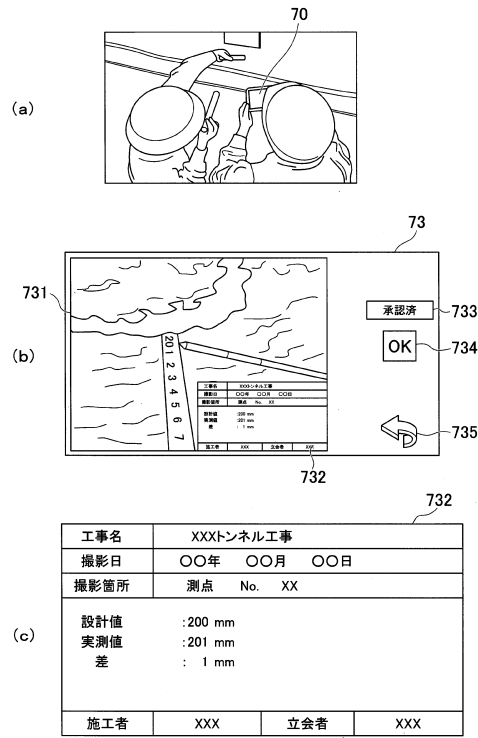


图12

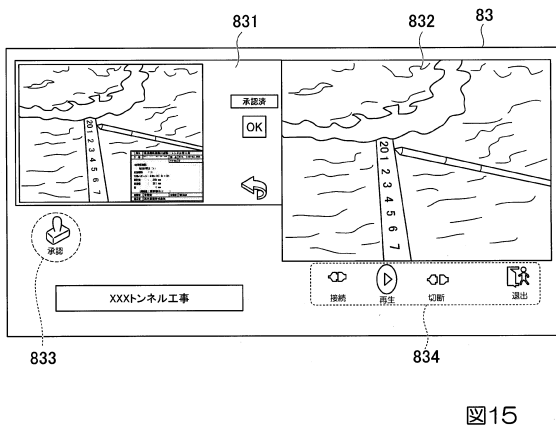
【図 13】



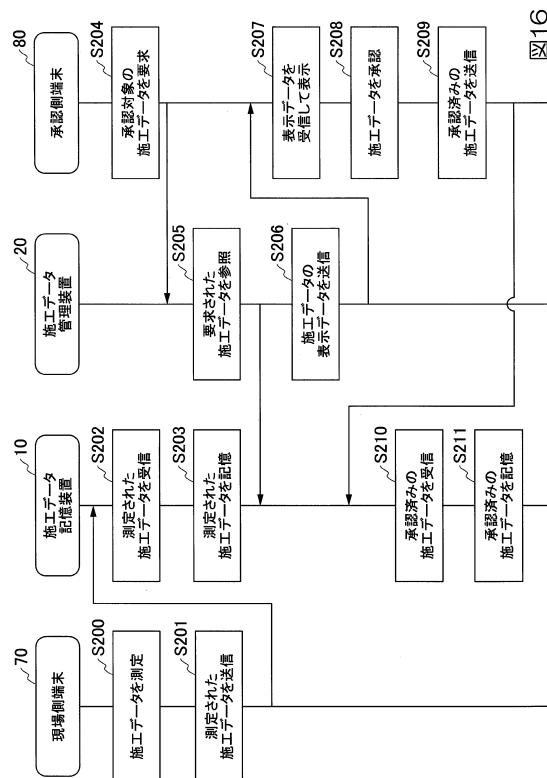
【図 14】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

- 水建設株式会社内
- (72)発明者 小島 英郷
東京都中央区京橋二丁目16番1号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 平野 宏幸
東京都中央区京橋二丁目16番1号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 加藤 文哉
東京都中央区京橋二丁目16番1号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 林 稔
京都府京都市上京区智恵光院通中立売下る山里町237番地3 株式会社演算工房内
- (72)発明者 小野 貴之
京都府京都市上京区智恵光院通中立売下る山里町237番地3 株式会社演算工房内
- (72)発明者 甲斐 勝之
京都府京都市上京区智恵光院通中立売下る山里町237番地3 株式会社演算工房内
- 審査官 高橋 雅明
- (56)参考文献 特開2014-137270(JP, A)
特開2017-215878(JP, A)
特開平06-003145(JP, A)
特開2005-100087(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
E21D 9/00
E21D 20/00
E21D 11/10
G06Q 50/08