

(11) 特許出願公開番号

特開2019-31867

(P2019-31867A)

(43) 公開日 平成31年2月28日(2019.2.28)

(51) Int.Cl.

E21F 3/00 (2006.01)

B 6 1 D 27/00 (2006.01)

F 1

E 2 1 F 3/00

B 6 1 D 27/00

テーマコード (参考)

K

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2017-154447 (P2017-154447)

(22) 出願日 平成29年8月9日 (2017.8.9)

(71) 出願人 000002299

清水建設株式会社

東京都中央区京橋二丁目16番1号

(74) 代理人 100149548

弁理士 松沼 泰史

(74) 代理人 100161506

弁理士 川渕 健一

(74) 代理人 100161207

弁理士 西澤 和純

(72) 発明者 白▲崎▼ 耕平

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 河田 孝志

東京都中央区京橋二丁目16番1号 清水
建設株式会社内

[最終頁に続く](#)

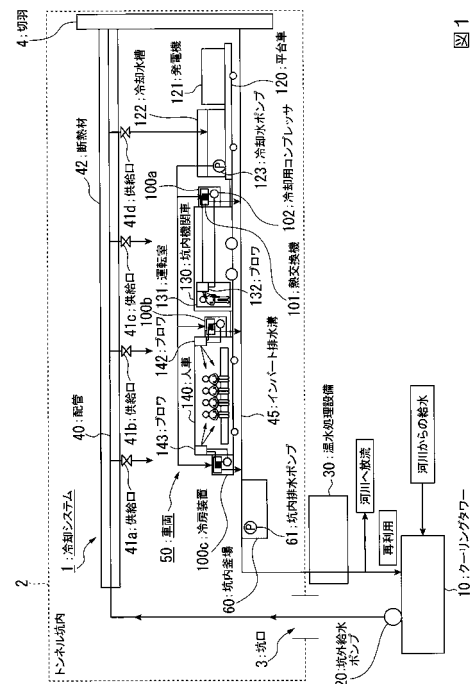
(54) 【発明の名称】 冷却システム、冷却方法

(57) 【要約】

【課題】 トンネル坑内における冷房する場所が変わったとしても柔軟に対応することができ、冷房運転の継続時間を延ばすことができる冷却システム、冷却方法を提供する。

【解決手段】坑内に設けられ、坑外から供給される冷却水を所定の間隔を開けて設けられた複数の供給口のいずれかから坑内を走行可能な車両の冷却設備に供給する配管と、前記坑外に設けられ前記配管に冷却水を供給するポンプと、を有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

坑内に設けられ、坑外から供給される冷却水を所定の間隔を開けて設けられた複数の供給口のいずれかから坑内を走行可能な車両の冷却設備に供給する配管と、

前記坑外に設けられ前記配管に冷却水を供給するポンプと、
を有する冷却システム。

【請求項 2】

前記車両は冷却水槽を備え、冷却水槽内の冷却水をポンプにより熱交換器に供給する冷却システム

請求項 1 記載の冷却システム。

10

【請求項 3】

前記供給口が設けられる間隔は 200 m 以内である

請求項 1 または請求項 2 記載の冷却システム。

【請求項 4】

前記車両は、作業員を搭載する人車または資材を搭載する第 1 車両と、冷却水槽及び発電機を搭載した第 2 車両と、により構成されている

請求項 1 から請求項 3 のうちいずれか 1 項に記載の冷却システム。

【請求項 5】

前記車両内の快適性を段階別に判断し、温度・湿度、空調風量、入室人数の組み合わせから人工知能により空調機の出力を選択する制御部

を有する請求項 1 から請求項 4 のうちいずれか 1 項に記載の冷却システム。

20

【請求項 6】

前記車両は、隧道掘削工事において使用される

請求項 1 から請求項 5 のうちいずれか 1 項に記載の冷却システム。

【請求項 7】

坑内に設けられた配管のうち、坑外から供給される冷却水を所定の間隔を開けて設けられた複数の供給口のいずれかから坑内を走行可能な車両の冷却設備に供給し、

前記坑外に設けられたポンプから前記配管に冷却水を供給する
冷却方法。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】**【0001】**

本発明は、冷却システム、冷却方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

トンネル坑内において掘削工事を行なう場合、坑内の作業環境を改善するための種々の対策が行なわれている。特に、高温岩体区間においては、高温多湿の環境となるため、作業員にとって良好な環境を整えることは重要である。このように、高熱作業環境で作業を行なう作業員を支援する設備としては、以下のようなものがあげられる。

40

1) 着用型冷却スーツ**1-1) 冷却ジェル装着タイプ**

冷却したジェルをベストに装着する冷却スーツがある。しかし、この冷却ジェル装着タイプの冷却スーツの問題点は、冷却ジェルの効果の持続時間が短く（例えば、約 30 分）、長時間作業する場合は、頻繁に冷却ジェルを交換しなければならない。そうすると、冷却ジェルを交換する際には作業を一時停止する必要があるため、作業効率が低下する。

1-2) 冷却水循環タイプ

水を水タンクに入れ、水で冷却された水をベストに装備された管に循環させる冷却スーツがある。この冷却スーツの問題点は、水タンク内の水が全て解けてしまうと効果がなくなることであり、その効果の持続時間が限られてしまう（例えば、約 45 分しか冷却効果はない）。さらに、ベストに循環ポンプ機器が装備されているため、動きの激しい作業に

50

は適さない。

1-3) 圧縮空気冷却タイプ

圧縮空気を特殊なノズルに通すことにより作り出された冷風を、フルフェイスヘルメット内部とベスト内部に吹き付ける冷却スーツがある。この冷却スーツの問題点は、圧縮空気を供給するホースが常に作業員の体に接続されており、作業範囲が制限されることである。また、圧縮空気を作り出すコンプレッサが高温環境下ではオーバーヒートしてしまい（例えば、約45分程度しか冷却効果が持続しない）、長時間の作業には適さないことである。

【0003】

2) 空冷式冷房を装備した休憩室

坑内に密閉された空間を作り、その中を一般的な空冷式冷房装置で冷やして休憩室として、作業員が定期的（例えば15分程度）に交代で休憩を取り、作業を継続する方式がある。この方式の問題点は、高温環境下では、短時間の間に冷房装置本体のコンプレッサがオーバーヒートにより運転を継続できなくなることである。

【0004】

3) 定置型水冷式冷却設備

坑内に冷房能力の大きな定置型水冷式冷却設備を設置して坑内全体（トンネル延長方向に200m程度）を冷やす方式である。この方式の問題点は、内径5m程度の小断面トンネルでは、冷却装置がトンネル先端側へ向かう車両通行の妨げとなり、トンネル先端の作業が制限されることである。この理由は、坑内全体を冷却するための大容量の冷却設備は装置自体大型であることに加え、大量の冷却水を必要とし、給水管にホースで接続すると、冷却設備は設置場所から移動できないためである。また、送気用のダクトから分岐して坑外の新鮮な空気を冷却設備に引き込む必要があるため、トンネル先端部での送気風量が少なくなる問題点もある。

【0005】

このような定置型水冷式冷却設備として、例えば、特許文献1に記載された冷却装置がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2010-229698号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1に示す冷却装置は、上述の「定置型水冷式冷却設備」と同様に、大量の冷却水が必要であり、給水管に貯留タンク等を接続すると、冷却装置は設置場所から移動できない。そのため、掘削作業が進むことでトンネル坑内において切羽による作業場所が進んだり、保守作業を行なう場所が変更になった場合には、冷房することができない。

【0008】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、その目的は、トンネル坑内における冷房する場所が変わったとしても柔軟に対応することができ、冷房運転の継続時間を延ばすことができる冷却システム、冷却方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上述した課題を解決するために、本発明は、坑内に設けられ、坑外から供給される冷却水を所定の間隔を開けて設けられた複数の供給口のいずれかから坑内車両の冷却設備に供給する配管と、前記坑外に設けられ前記配管に冷却水を供給するポンプと、を有する。

【0010】

また、本発明は、上述の冷却システムにおいて、前記坑内車両は冷却水槽を備え、冷却

10

20

30

40

50

水槽内の冷却水をポンプにより熱交換器に供給する。

また、本発明は、上述の冷却システムにおいて、前記供給口が設けられる間隔は200m以内である。

また、本発明は、上述の冷却システムにおいて、前記坑内車両は、作業員を搭載する人車または資材を搭載する第1車両と、冷却水槽及び発電機を搭載した第2車両と、により構成されている。

また、本発明は、上述の冷却システムにおいて、坑内車両内の快適性を段階別に判断し、温度・湿度、空調風量、入室人数の組み合わせから人工知能により空調機の出力を選択する制御部を有する。

また、本発明は、上述の冷却システムにおいて、前記坑内車両は、隧道掘削工事において使用される。

10

【0011】

また、本発明は、坑内に設けられた配管のうち、坑外から供給される冷却水を所定の間隔を開けて設けられた複数の供給口のいずれかから坑内車両の冷却設備に供給し、前記坑外に設けられたポンプから前記配管に冷却水を供給する。

【発明の効果】

【0012】

以上説明したように、この発明によれば、坑内に設けられた配管に対して所定の間隔を開けて設けられた複数の供給口を設け、この複数の供給口のうち、いずれかから、坑内車両の冷却設備に対して、冷却水を供給するようにした。これにより、トンネル坑内における冷房する場所が変わったとしても柔軟に対応することができ、また、冷房運転の継続時間を延ばすことができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】この発明の一実施形態による冷却システムの構成を示す概略構成図である。

【図2】人車140の外観を表す図である。

【図3】人車140の内部において、奥行き方向をみた概略図である。

【図4】冷却システム1を導入するトンネル坑の一例を示す図である。

【図5】冷却システム1を導入するトンネル坑の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0014】

以下、本発明の一実施形態による冷却システムについて図面を参照して説明する。

図1は、この発明の一実施形態による冷却システムの構成を示す概略構成図である。

冷却システム1は、トンネル坑内2における乗客を搭載する人車、資材を搭載する車両坑内機関車、冷却水槽及び発電機を搭載した車両等において、これら車両内を冷却する。トンネル坑内2は、種々の作業が行なわれるが、例えば、隧道掘削工事が行なわれる。

冷却システム1において、冷却システム1は、クーリングタワー10、坑外給水ポンプ20、濁水処理設備30、配管40、インバート排水溝45、車両50によって構成される。

クーリングタワー10は、坑外に設けられ、冷却水の熱を放散する。クーリングタワー10に用いられる冷却水は、河川から供給を受けたり、一度利用された後の冷却水を再利用する。

40

【0015】

坑外給水ポンプ20は、坑外に設けられ、クーリングタワー10において熱が放散された冷却水を配管40に対して圧送する。

配管40は、トンネル坑内2に設けられ、坑外から供給される冷却水を所定の間隔を開けて設けられた複数の供給口41のいずれかから坑内車両の冷却設備に供給する。この配管40は、トンネル坑内2において、坑口3から隧道掘削工事を行うための切羽4によって掘削される場所まで延設される。例えば、配管40は、車両50が移動する軌道にそって延設される。この配管40は、断熱材42が設けられており、トンネル坑内2からの熱

50

の影響を受けにくくなるように断熱される。またこの配管には複数の供給口 4 1 が設けられる。この供給口 4 1 は、延設方向において所定の間隔を開けて、供給口 4 1 a、供給口 4 1 b、供給口 4 1 c、供給口 4 1 d が設けられる。以下、特に供給口 4 1 a、供給口 4 1 b、供給口 4 1 c、供給口 4 1 d を識別しないときは単に供給口 4 1 と称する場合もある。所定の間隔は、任意に設定することができるが、例えば、供給口 4 1 が設けられる間隔は 200 m 程度に設定されるか、あるいは、200 m 以内に設定される。

【0016】

車両 5 0 は、平台車 1 2 0、坑内機関車 1 3 0、人車 1 4 0 が連結され、トンネル坑内 2 に設けられたレールに沿って走行可能である。

平台車 1 2 0 は、発電機 1 2 1 と冷却水槽 1 2 2 が搭載される。発電機 1 2 1 は、発電された電力を車両各部（例えば、坑内機関車 1 3 0、人車 1 4 0）に供給する。

冷却水槽 1 2 2 は、供給口 4 1 のいずれかから供給される冷却水を蓄積する。この冷却水槽 1 2 2 は、車両 5 0 が移動した際、移動先近傍において最も近い場所にある供給口 4 1 から冷却水の供給を受ける。例えば、供給口 4 1 にはホースが接続されており、このホースを冷却水槽 1 2 2 の給水口まで伸ばし、供給口 4 1 に設けられたバルブを手動操作で開き、供給口 4 1 から供給される冷却水を、ホースを経由して冷却水槽 1 2 2 に供給することができる。したがって、車両 5 0 が、坑口 3 に近い場所にあっても、切羽 4 に近い場所にあっても、その車両 5 0 の移動先におけるいずれかの供給口 4 1 から冷却水の供給を受けることができる。

冷却水槽 1 2 2 には、冷却水ポンプ 1 2 3 が設けられており、坑内機関車 1 3 0、人車 1 4 0 の冷房装置 1 0 0（冷房装置 1 0 0 a、冷房装置 1 0 0 b、冷房装置 1 0 0 c）に冷却水を供給する。

【0017】

坑内機関車 1 3 0 は、その車両内に運転室 1 3 1 が設けられ、車両外に冷房装置 1 0 0 a が設けられる。冷房装置 1 0 0 a は、内部に熱交換器 1 0 1 とコンプレッサ 1 0 2 を有し、運転室 1 3 1 内に設けられたブロワ 1 3 2 によって運転室 1 3 1 内に冷風を供給する。この冷房装置 1 0 0 a は、冷却水槽 1 2 2 の冷却水ポンプ 1 2 3 から供給される冷却水を用いて熱交換器によって熱交換することで、継続的に冷房することが可能である。熱交換器 1 0 1 は、冷媒ガスを冷却水で冷却する。ブロワ 1 3 2 は、熱交換器 1 0 1 によって冷却された冷媒ガスが蒸発器で気化されることによって生成される低温の空気を運転室 1 3 1 内に送風する。

【0018】

人車 1 4 0 には、車両内に作業員や資材を収納可能な空間を有し、その車両内にブロワ 1 4 2、ブロワ 1 4 3 が設けられるとともに、冷房装置 1 0 0 b と冷房装置 1 0 0 c とが車両外に設けられる。冷房装置 1 0 0 b は、内部に熱交換器とコンプレッサを有し、人車 1 4 0 内に設けられたブロワ 1 4 2 によって人車 1 4 0 内に冷風を供給する。この冷房装置 1 0 0 b は、冷却水槽 1 2 2 の冷却水ポンプ 1 2 3 から供給される冷却水を用いて熱交換器によって熱交換することで、継続的に冷房することが可能である。

また、冷房装置 1 0 0 b は、冷房装置 1 0 0 b と同様に、内部に熱交換器とコンプレッサを有し、人車 1 4 0 内に設けられたブロワ 1 4 3 によって人車 1 4 0 内に冷風を供給する。この冷房装置 1 0 0 c は、冷却水槽 1 2 2 の冷却水ポンプ 1 2 3 から供給される冷却水を用いて熱交換器によって熱交換することで、継続的に冷房することが可能である。

【0019】

冷房装置 1 0 0 a、冷房装置 1 0 0 b、冷房装置 1 0 0 c は、熱交換した後であって温度が上昇した冷却水を坑内に設けられたインバート排水溝 4 5 に排水する。

インバート排水溝 4 5 は、トンネル坑内 2 に設けられ、トンネル坑内 2 において冷房装置 1 0 0 から排水される冷却水をクーリングタワー 1 0 に供給する。このインバート排水溝 4 5 は、配管 4 0 あるいは車両 5 0 の軌道に沿って延設される。

坑内釜場 6 0 は、インバート排水溝 4 5 から導入される冷却水を一時貯留する。坑内排水ポンプ 6 1 は、坑内釜場 6 0 に貯留と濁水処理設備 3 0 との間に接続される配管を介し

10

20

30

40

50

て、坑内釜場 60 に貯留された冷却水を濁水処理設備 30 に供給する。

濁水処理設備 30 は、坑内釜場 60 から供給される冷却水を、河川などに放流できる基準に到達するように浄化する。濁水処理設備 30 は、浄化された冷却水の一部については河川へ放流し、残りの一部についてクーリングタワー 10 に供給して再利用する。

【0020】

図 2 は、人車 140 の外観を表す図である。人車 140 の側面には、窓 200 が設けられている。この窓 200 は、例えば、透明の亚克力製のパネルが用いられ、人車 140 の車内から車外、及び車外から車内を視認できるようにしつつ、一定の気密性を確保している。

乗降口 205 は、扉が設けられており、作業員が乗り降りすることが可能となっている。乗り降りをしない場合に、この扉を閉めておくことで、一定の気密性を確保することができる。

冷却水配管 210 は、冷却水槽 122 と、冷房装置 100b 及び冷房装置 100c とに接続されており、冷却水槽 122 に貯留された冷却水を冷房装置 100b と冷房装置 100c とに供給する。

【0021】

図 3 は、人車 140 の内部において、奥行き方向をみた概略図である。人車 140 内には、座席 250、260 が設けられており、作業員が着席することが可能になっている。座席 250、260 に着席可能な人数は、人車 140 のサイズや座席 250、260 のサイズによって異なるが、複数人の作業員が着席可能である。

また、人車 140 内部にはブロワ 142 (143) が設けられており、人車 140 内に冷風を吹き出すことで、人車 140 内を冷房する。

【0022】

次に、上述した冷却システム 1 の動作を説明する。

上述した水冷式の冷房装置 100a を坑内機関車 130 に設け、冷房装置 100b、100c を人車 140 に設け、車両内を冷房することで、車両内の温度をトンネル坑内 2 の温度に比べて下げた状態で、作業員の輸送、運転手の運転が可能であり、トンネル坑内 2 の途中での保守点検作業の休憩所として使用することが可能である。

坑口 3 近傍に車両 50 を停車させた後、運転手が運転室 131 に乗り、作業員が人車 140 に乗る。そして、運転手の運転操作に応じて、車両 50 は、トンネル坑内 2 の作業を行なう場所まで走行する。この際、坑内機関車 130 には人車 140 と平台車 120 とが連結されており、坑内機関車 130 によって牽引される。そして、冷房が必要となった場合には、坑内機関車 130 及び人車 140 における各冷房装置 100 の冷房運転が行なわれ、車両内を冷房する。車両 50 としては、坑内機関車 130 と人車 140 に対し、発電機 121 と冷却水槽 122 とを搭載した平台車 120 が牽引されるため、車両 50 の移動中あるいは移動先において、電力の供給を受けつつ、冷却水を利用することができる。そのため、この冷房装置 100 の冷房運転は、車両 50 の走行中であっても停車中であっても、発電機 121 からの電力を受け、かつ、冷却水槽 122 から冷却水が冷却水ポンプ 123 によって供給されることで、冷房運転をすることができる。

【0023】

冷房装置 100 は、冷房運転を行なったことで冷却水の温度が一定温度まで上昇すると、冷媒ガスの温度を下げるできないため、所定の排水口からインバート排水溝 45 に排水する。インバート排水溝 45 に排水された冷却水は、坑内釜場 60 に貯留されたのち、坑内排水ポンプ 61 によって濁水処理設備 30 に送られる。これにより、冷房装置 100 において利用された冷却水は、一部について浄化された後に河川に排水され、残りの一部がクーリングタワー 10 に戻されて再利用される。

【0024】

一方、冷房運転が長時間行なわれると、冷却水槽 122 に貯留された冷却水が減少する。そして、冷却水槽 122 内の冷却水の残量が一定値以下に到達した場合には、冷却水槽 122 は、配管 40 の供給口 41 から冷却水の供給を受けることで、冷却水を補給する。

ここでは、供給口 4 1 は、配管 4 0 上において、一定間隔をおいて複数設けられている。そのため、例えば、補給を受ける必要が生じた場合において、複数ある供給口 4 1 のうち最も近くにある供給口 4 1 まで車両 5 0 を走行させ、その供給口 4 1 から冷却水槽 1 2 2 に冷却水を補給する。このように、トンネル坑内 2 には、配管 4 0 が布設されており、間隔を開けて供給口 4 1 を複数設けるようにしたので、冷却水を補給可能な場所を、坑内約 1 0 0 m 毎、あるいは 2 0 0 m 毎等の間隔を開けて設けることにより、いずれかの供給口 4 1 から冷却水を補給することができるので、継続して冷却装置を長時間運転できる。

【0025】

ここで、冷却水の補給を一回行なうと、各冷房装置をそれぞれ約 1 時間程度、連続運転が可能となる。そして、冷却水槽 1 2 2 の冷却水の残量が一定値以下に到達すると、再度、最寄りの供給口 4 1 から冷却水が補給される。

10

【0026】

このような水冷式冷房が搭載された車両 5 0 は、トンネル坑内 2 における切羽 4 への人員輸送以外に、トンネル途中の坑内保守点検作業の休憩所としても使用することができる。坑内保守点検作業は、高温環境下での作業のため、複数班に分け、順番に休憩をしながら交替で作業を行うことができる。

【0027】

上述した実施形態において、車両 5 0 は、トンネル坑内 2 において、作業エリア毎にそれぞれ設けるようにしてもよい。また、トンネル坑内 2 が延伸された場合には、配管 4 0 やインバート排水溝 4 5 についても、トンネル坑内 2 に沿って延長するように増設してもよい。また、人車 1 4 0 は、1 つの車両に 2 両以上設けるようにしてもよい。

20

また、供給口 4 1 は、ある間隔を開けて複数設けるようにしたが、供給口 4 1 と隣接する供給口 4 1 との距離は、一定距離としてもよいし、作業を行なうエリアに対応させて設けるようにしてもよい。

【0028】

次に、上述の冷却システム 1 を用いた例を説明する。

図 4 は、冷却システム 1 を導入するトンネル坑の一例を示す図である。このトンネル坑は、大きく 3 つの区間に分けることができ、起点側の坑口からある場所までの区間である区間 3 0 0 と、終点側の坑口からある場所までの区間である区間 3 1 0 と、区間 3 0 0 と区間 3 1 0 との間の区間である区間 3 1 0 とがある。区間 3 1 0 には、高温岩体 3 5 0 が存在する。このような高温岩体 3 5 0 が存在する区間においては、例えば、岩盤温度が最大 5 5 ℃であって、岩盤温度が 5 0 ℃以上の区間が数 k m 続く地形も存在する。このような区間においては、坑内温度最大が 4 3 ℃以上、湿度が 1 0 0 % にもなり、作業員にとって非常に厳しい坑内環境となり得る。

30

上述の冷却システム 1 を導入しない場合には、トンネル掘削が高温岩体区間にさしかかった頃になると、周囲環境が高温となるため、この高温岩体区間を通過して作業員を切羽作業場所に送り届けることすら困難となる。これに対し、上述の冷却システム 1 を導入することにより、トンネル坑内で各種作業を行なう作業員に良好な環境を提供することができ、冷房環境が整った車両内を利用することで適宜休憩を取ることができ、作業効率を上げることができる。これにより、高温岩体が存在する区間においても、掘進進捗低下を抑制することができる。

40

【0029】

また、トンネル坑内 2 において用いられる車両を活用し、平台車 1 2 0 に発電機 1 2 1 と冷却水槽 1 2 2 とを搭載し、坑内機関車 1 3 0 あるいは人車 1 4 0 とともに牽引されるようにしたので、トンネル坑内 2 において、車両の移動に伴って平台車 1 2 0 も移動させることができるので、冷却システムが車両の通行の妨げとなることない。

また、必要に応じて配管 4 0 を経由して、任意の位置における供給口 4 1 から冷却水の供給を受けることができるので、冷房できる場所の制限が緩和され、また、冷房の継続時間を従来に比べて長くすることができる。

【0030】

50

次に、上述した冷却システム１の制御について説明する。

この冷却システム１には、人工知能の深層学習を用いた空調出力制御を搭載するようにしてもよい。

図５は、空調出力制御装置の構成を表す概略ブロック図である。この空調出力装置は、例えば、冷却システム１の冷房装置１００に搭載することが可能である。

この空調出力装置は、多層（３層）のニューラルネットワークを用いて、ＩｏＴ（Internet of Things）センサー群による室内快適度の入力を解析して空調出力を制御する。この空調出力装置は、坑内車両内の快適性を段階別に判断し、温度・湿度、空調風量、入室人数の組み合わせから人工知能により空調機の出力を選択する。

ここでは、入力層５００、中間層５１０、出力層５２０の３層のニューラルネットワークとして構築されている。入力層５００は、入力値として、「寒い」、「快適」、「汗だく」、「意識もうろう」等の車両内の環境を表す値が入力される。この入力値は、作業員によって所定の入力装置（ボタン等）から教師データとして入力されてもよい。

中間層５１０は、例えば３層のディープ・ニューラルネットワークとして構成することができ、第１層においては、車両内に設けられたセンサから得られる温度や湿度、第２層においては冷房装置１００におけるブロワの空調風量、第３層においては入室人数が用いられる。入室人数は、車両内に設けられたサーモカメラから得られるサーモグラフィック温度分布データを解析することで、人数を判定するようにしてもよい。

出力層５２０は、空調出力を決定する。例えば、空調出力が「高」（上げる）、「中」（維持）、「低」（下げる）のいずれかが選択される。この出力層５２０の出力は、冷房装置１００に出力されるとともに、感情エンジン５３０にも出力される。感情エンジンでは、制御結果について、「暑い」、「快適」、「寒い」、「不快」等の評価を行ない、人工知能を用いた空調出力制御装置の深層学習を継続的に行い、空調の制御精度を向上させることができる。

快適度の基準は、作業内容や個人によっても異なるため、それに対応できる空調制御を行うことが可能となる。また、この空調制御は一般的な室内空間の空調制御にも応用可能である。

【００３１】

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】

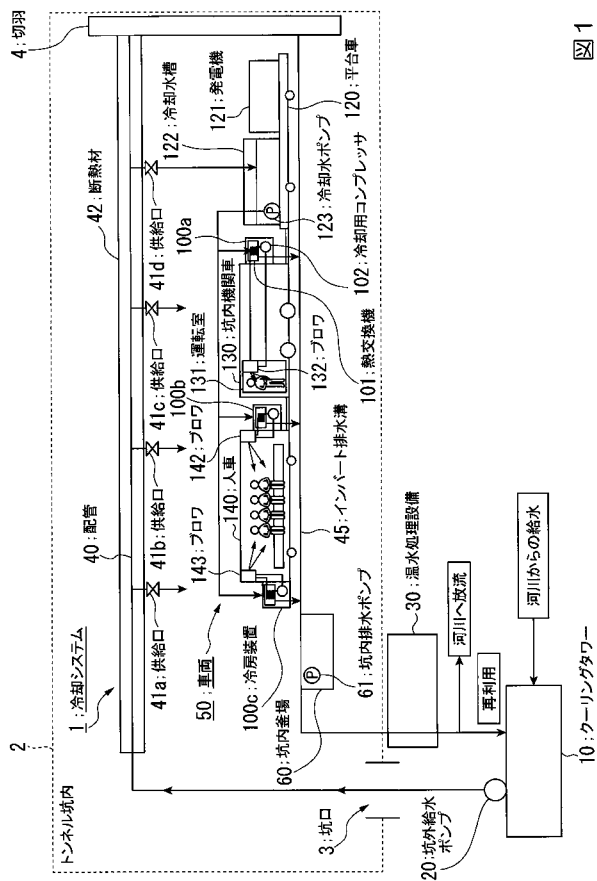
【００３２】

- １ 冷却システム
- ２ トンネル坑内
- １０ クーリングタワー
- ２０ 坑外給水ポンプ
- ３０ 濁水処理設備
- ４０ 配管
- ４１、４１ａ、４１ｂ、４１ｃ、４１ｄ 供給口
- ４２ 断熱材
- ４５ インバート排水溝
- ５０ 車両
- ６０ 坑内釜場
- ６１ 坑内排水ポンプ
- １００、１００ａ、１００ｂ、１００ｃ 冷房装置
- １０１ 熱交換器
- １０２ コンプレッサ
- １２０ 平台車
- １２１ 発電機

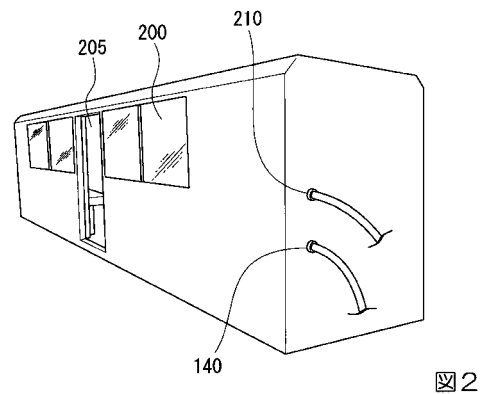
- 1 2 2 冷却水槽
- 1 2 3 冷却水ポンプ
- 1 3 0 坑内機関車
- 1 3 1 運転室
- 1 3 2、1 4 2、1 4 3 ブロワ
- 1 4 0 人車
- 2 0 0 窓
- 2 0 5 乗降口
- 2 1 0 冷却水配管
- 2 5 0、2 6 0 座席
- 3 5 0 高温岩体
- 3 0 0、3 1 0、3 2 0 区間
- 5 0 0 入力層
- 5 1 0 中間層
- 5 2 0 出力層
- 5 3 0 感情エンジン

10

【図 1】



【図 2】



【図 3】

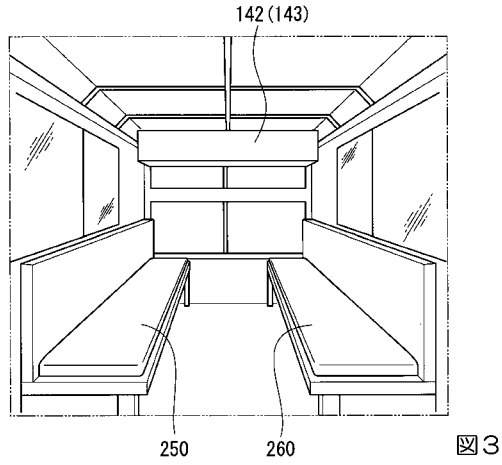


図 3

【図 4】

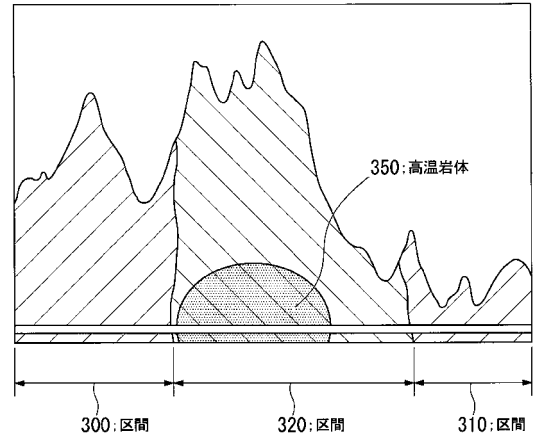


図 4

【図 5】

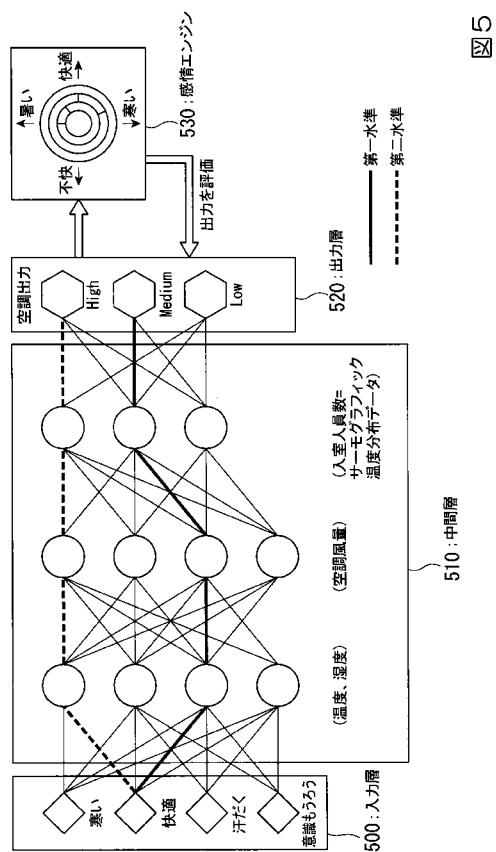


図 5

フロントページの続き

- (72)発明者 水戸 聡
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 高梨 和光
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 岩野 健
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 藤井 暁也
東京都中央区京橋二丁目１６番１号 清水建設株式会社内