

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7556072号
(P7556072)

(45)発行日 令和6年9月25日(2024.9.25)

(24)登録日 令和6年9月13日(2024.9.13)

(51)国際特許分類

F I

G 0 8 B 17/00 (2006.01)

G 0 8 B 17/00

D

G 0 8 B 17/12 (2006.01)

G 0 8 B 17/12

A

G 0 8 B 29/04 (2006.01)

G 0 8 B 29/04

請求項の数 3 (全21頁)

(21)出願番号 特願2023-13729(P2023-13729)
 (22)出願日 令和5年2月1日(2023.2.1)
 (62)分割の表示 特願2022-181550(P2022-181550)
)の分割
 原出願日 平成29年3月30日(2017.3.30)
 (65)公開番号 特開2023-52809(P2023-52809A)
 (43)公開日 令和5年4月12日(2023.4.12)
 審査請求日 令和5年2月24日(2023.2.24)

(73)特許権者 000003403
 ホーチキ株式会社
 東京都品川区上大崎2丁目10番43号
 (74)代理人 100079359
 弁理士 竹内 進
 (74)代理人 100228669
 弁理士 竹内 愛規
 (72)発明者 松熊 秀成
 東京都品川区上大崎2丁目10番地43
 号 ホーチキ株式会社内
 審査官 田畑 利幸

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 防災システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

トンネル内の道路に対応して設定された検知エリアからの光エネルギーを検出する火災検知部を備えた複数の火災検知器を設けて前記検知エリアの火災を監視する防災システムであって、

前記火災検知部により検出された前記光エネルギーに基づいて前記検知エリアにおける火災発生の有無を判断する火災判断処理を行う検知器制御部と、

前記火災検知部による前記光エネルギーの検出感度の異常を所定の試験により判定する試験部と、

前記検知器制御部が前記火災判断処理により火災発生有りと判断した場合にはこれに基づき前記検知エリアにおける火災を報知させる火災報知処理を行うものであって、前記火災検知器の誤動作による火災検知信号出力又は前記防災システムによる非火災報の出力に繋がる前記火災検知器の異常であって前記試験部によって試験されない前記火災検知器の劣化の度合いを判定する制御部と、

を備え、

前記複数の火災検知器の各々は、前記検知エリアが隣接する他の火災検知器と相互補完的に重なるように配置され、

前記検知器制御部は、前記火災検知器の劣化の度合いが所定の劣化警報条件を充足した場合であっても、前記試験部による前記火災検知部の前記所定の試験を実施し、

前記制御部は、前記火災検知器の劣化の度合いに基づき劣化異常を判定しても前記非火災

10

20

報が全く出力されない場合は前記劣化警報条件を高めに変更し、前記劣化異常を判定することなく前記非火災報が多発した場合は前記劣化警報条件を低めに変更することを特徴とする防災システム。

【請求項 2】

請求項 1 記載の防災システムであって、

前記検知器制御部は、前記制御部からの所定の測定指示信号に応答して前記火災検知器の劣化に関する情報を出力することを特徴とする防災システム。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の防災システムであって、

前記試験部は、前記制御部からの所定の試験信号を受けて前記火災検知器の前記所定の試験を実施し、前記所定の試験信号に応答して当該所定の試験の結果を出力することを特徴とする防災システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、防災受信盤から引き出された信号線に接続されてトンネル内の火災を監視する火災検知器に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、自動車専用道路等のトンネルには、トンネル内で発生する火災事故から人身及び車両等を守るため、火災を監視する火災検知器が設置され、防災受信盤から引き出された信号線に接続されている。

20

【0003】

火災検知器は左右の両方向に検出エリアを持ち、トンネルの長手方向に沿って、隣接して配置される火災検知器との検出エリアが相互補完的に重なるように、例えば、2.5 m 間隔、或いは 5.0 m 間隔で連続的に配置されている。

【0004】

また、火災検知器は透光性窓を介してトンネル内で発生する火災からの放射線、たとえば赤外線を監視しており、炎の監視機能を維持するために、受光素子の感度を監視するための感度試験や透光性窓の汚れを監視するための汚れ試験を行っている。

30

【0005】

受光素子の感度試験は、防災受信盤から定期的送信される試験信号を受信した場合に、疑似的な炎からの光に相当する試験光を試験用光源から受光素子に入射して受光感度を検出し、受光感度が所定の閾値感度に低下するまでは、検出感度の逆数となる補正值で受光値を補正し、検出感度が所定の感度閾値に低下して補正が不可能となった場合には、受光素子の故障信号を防災受信盤に送信してセンサ故障警報を出力させている。

【0006】

透光性窓の汚れ試験は、防災受信盤から定期的送信される試験信号を受信した場合に、火災検知器の外側に設けられた試験光源から試験光を透光性窓に入射し、受光素子で受光して減光率を求め、減光率が所定の汚れ閾値を超えた場合に汚れ異常信号を防災受信盤に送信して汚れ警報を出力させている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】特開平 6 - 3 2 5 2 7 1 号公報

【文献】特開 2 0 0 2 - 2 4 6 9 6 2 号公報

【文献】特開平 1 1 - 1 2 8 3 8 1 号公報

【文献】特開 2 0 1 3 - 1 0 5 3 7 0 号公報

【文献】特開平 1 0 - 1 1 1 9 8 9 号公報

【文献】特開平 1 0 - 2 5 5 1 8 5 号公報

50

【発明の概要】

【0008】

しかしながら、このような従来の火災検知器にあっては、運用期間が長くなった場合、感度試験によるセンサ故障や汚れ試験による汚れ異常が検出されることなく正常に運用されていると思われる状態で、突然、火災検知器が火災検知信号を出力して防災受信盤から非火災報が出される事態が発生しており、非火災報であることを確認するまでは、警報表示板設備などにより火災発生表示を行って車両のトンネル通行を禁止し、担当者が現場に出向いて確認する必要がある、トンネル通行を再開するまでに手間と時間がかかり、トンネル防災システムの信頼性を確保できないおそれがある。

【0009】

このように正常に運用されていると思われる状態で、突然、火災検知器が火災検知信号を出力する原因は、運用期間が長くなることで火災検知器の劣化が進んで動作が不安定な状態となっており、この状態で何らかの原因による誤動作で火災検知信号を出力することが想定される。しかしながら、火災検知器の劣化がどの程度進んでいるかは、製造段階で示された耐用年数といった情報しかなく、火災検知器の劣化状況に対応した維持管理が困難な状況にある。

【0010】

本発明は、非火災報が出されてしまう前に火災検知器の劣化の進み具合を判定して報知することにより適切な対処を可能とする防災システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

(防災システム)

本発明は、トンネル内の道路に対応して設定された検知エリアからの光エネルギーを検出する火災検知部を備えた複数の火災検知器を設けて検知エリアの火災を監視する防災システムであって、

火災検知部により検出された光エネルギーに基づいて検知エリアにおける火災発生の有無を判断する火災判断処理を行う検知器制御部と、

火災検知部による光エネルギーの検出感度の異常を所定の試験により判定する試験部と、

検知器制御部が火災判断処理により火災発生有りと判断した場合にはこれに基づき検知エリアにおける火災を報知させる火災報知処理を行うものであって、火災検知器の誤動作による火災検知信号出力又は防災システムによる非火災報の出力に繋がる火災検知器の異常であって試験部によって試験されない火災検知器の劣化の度合いを判定する制御部と、

を備え、
複数の火災検知器の各々は、検知エリアが隣接する他の火災検知器と相互補完的に重なるように配置され、

検知器制御部は、火災検知器の劣化の度合いが所定の劣化警報条件を充足した場合であっても、試験部による火災検知部の所定の試験を実施し、

制御部は、火災検知器の劣化の度合いに基づき劣化異常を判定しても非火災報が全く出力されない場合は劣化警報条件を高めに変更し、劣化異常を判定することなく非火災報が多発した場合は劣化警報条件を低めに変更することを特徴とする。

【0012】

検知器制御部は、制御部からの所定の測定指示信号に応答して火災検知器の劣化に関する情報を出力する。

【0013】

試験部は、制御部からの所定の試験信号を受けて火災検知器の所定の試験を実施し、試験信号に응答して当該所定の試験の結果を出力する。

【発明の効果】

【0014】

(基本的な効果)

本発明は、防災受信盤からトンネル内に引き出された信号回線に火災検知器を接続して

10

20

30

40

50

火災を監視する防災システムに於いて、火災検知器の劣化の度合いを判定する劣化判定部を有し、防災受信盤より、劣化判定部で判定された火災検知器の劣化の度合いを報知させるようにしたため、システムの運用期間の長期化に伴う火災検知器の劣化の度合いが判定されて報知されることで、火災検知器の劣化の進み具合を把握することができ、劣化が進んで、突然、非火災報が出されてしまう前に、劣化が進んでいる火災検知器を予備の火災検知器に交換する等の対応が可能となり、システムの運用期間が長期化しても、誤動作や非火災報を防止して火災監視の信頼性を継続的に維持可能とする。

【 0 0 1 5 】

(環境ストレスと使用期間による劣化判定の効果)

また、劣化判定部は、火災検知器の環境ストレスと使用期間に基づいて劣化の度合いを判定するようにしたため、火災検知器の誤動作や非火災報に繋がる劣化の要因となる機械ストレスや電気ストレスを与える環境ストレス及び使用期間に対応した経年劣化との両方を考慮した劣化判定を行うことで、より精度の高い劣化状況の判定結果を得ることを可能とする。

10

【 0 0 1 6 】

(環境ストレスによる劣化判定の効果)

また、劣化判定部は、火災検知器の動作環境を示す環境ストレスを測定し、環境ストレス又はその変化量が所定値を超えた場合に劣化度合いを示す劣化カウント値を増加させ、劣化カウント値が所定の劣化閾値に達した場合に、劣化閾値に対応した劣化状況を報知させるようにしたため、環境ストレスによる火災検知器の劣化の度合いが劣化カウント値の生成により定数化され、より正確に火災検知器の劣化の進み具合を判定可能とする。

20

【 0 0 1 7 】

(複数種類の環境ストレスによる劣化判定の効果)

また、劣化判定部は、火災検知器の動作環境を示す複数種類の環境ストレスを測定し、複数種類の環境ストレス毎に、各環境ストレスまたはその変化量が所定値を超えた場合に劣化度合いを示す劣化カウント値を増加させ、複数種類の環境ストレス毎に求めた劣化カウント値の総和が所定の劣化閾値に達した場合に、劣化閾値に対応した劣化状況を報知させるようにしたため、火災検知器の劣化要因となる複数種類の環境ストレスを考慮して火災検知器の劣化を判定することで、実際の劣化の進み具合に適合した精度の高い判定を可能とする。

30

【 0 0 1 8 】

(環境ストレスの種別による効果)

また、劣化判定部は、環境ストレスとして火災検知器の温度、湿度、衝撃振動及び電氣的ノイズの少なくとも何れかを測定するようにしたため、温度、湿度及び衝撃振動は機械ストレスにより劣化を進行させ、また、電氣的ノイズは電気ストレスにより劣化を進行させることから、温度、湿度、衝撃振動及び電氣的ノイズを環境ストレスとして測定することで、実際の劣化の進み具合に適合した精度の高い判定を可能とする。

【 0 0 1 9 】

(環境ストレスの測定単位による効果)

また、劣化判定部は、環境ストレスを火災検知器毎に測定するか、又は、複数の火災検知器が配置された所定の区画毎に測定するようにしたため、例えば、温度ストレスは火災検知器毎に温度センサを設けることで測定できるが、例えば、湿度、衝撃振動又は電氣的ノイズを測定するセンサ、複数の火災検知器が設置されているトンネル内の区画単位に設けることで、必要以上にセンサを設けることなく環境ストレスを測定することができる。

40

【 0 0 2 0 】

(環境ストレスと使用期間による劣化判定の効果)

また、劣化判定部は、火災検知器の使用期間に対応して劣化カウント値を生成し、環境ストレスから生成された劣化カウント値との総和が所定の劣化閾値に達した場合に、劣化閾値に対応した劣化状況を報知させるようにしたため、使用期間に対応した経年劣化についても、使用期間に対応して劣化カウント値を予め定めて置くことで、環境ストレスと使

50

用期間の両方を含めた劣化カウント値による精度の高い劣化の判定を可能とする。

【0021】

(点検、確認又は調査の必要性を報知する効果)

また、劣化判定部は、劣化状況の報知に加えて、劣化状況の報知の対象となった火災検知器の点検、確認又は調査の必要性を報知するようにしたため、防災センタ等の担当者は劣化状況が報知された火災検知器について、点検、確認又は調査を行い、その結果から予備の火災検知器に交換するといった適切な対応が可能となる。

【0022】

(劣化状況の多段階報知による効果)

また、劣化判定部は、所定の劣化閾値を多段階に設定し、劣化カウント値が各段階の劣化閾値に達する毎に、各段階の劣化閾値に対応した劣化状況を報知させるようにしたため、例えば劣化の進み具合に応じて、劣化注意、劣化異常といった複数段階に分けて報知され、劣化の進み具合に応じた適切な対応を可能とする。

10

【0023】

(環境ストレス毎に劣化状況を報知する効果)

また、劣化判定部は、劣化状況を、火災検知器の環境ストレス毎に分けて報知するようにしたため、劣化が報知されたときに、温度、湿度、衝撃振動又は電気的ノイズの何れによって劣化が判定されたかが分かり、例えば、温度ストレスによる劣化判定であれば、温度ストレスによる火災検知器の劣化を抑制するように温度変動を少なくするための対応を可能とする。

20

【0024】

(火災検知器の試験異常に基づく劣化閾値の更新による効果)

また、劣化判定部は、複数の火災検知器の何れかで試験異常が判定された場合、当該試験異常が判定された火災検知器の劣化カウント値に基づいて劣化閾値を更新するようにしたため、試験異常となった火災検知器の劣化カウント値が分かれば、この劣化カウント値またはこれに近いカウント値を劣化閾値として更新することで、試験異常が判定される前に劣化が判定されることで、適切に対処できる。

【0025】

(火災検知器の非火災報に基づく劣化閾値の更新による効果)

また、劣化判定部は、複数の火災検知器の何れかで非火災報が発生した場合、当該非火災報が発生し火災検知器の劣化カウント値に基づいて劣化閾値を更新するようにしたため、非火災報が発生した火災検知器の劣化カウント値が分かれば、この劣化カウント値またはこれに近いカウント値を劣化閾値として更新することで、非火災報が出される前に劣化が判定されることで、適切に対処できる。

30

【0026】

(劣化状況の一覧表示による効果)

また、劣化判定部は、所定の操作指示に基づき、火災検知器の劣化状況を一覧表示させるようにしたため、担当者等は、必要に応じて、劣化異常が報知された場合、又は非火災報が出された場合等に、防災受信盤に特定の火災検知器又は全ての火災検知器等の劣化状況を一覧表示させることで劣化の進行状況や非火災の原因等を確認可能とする。

40

【0027】

(環境ストレスの一覧表示による効果)

また、劣化判定部は、所定の操作指示に基づき、火災検知器の環境ストレスを一覧表示させるようにしたため、担当者等は、必要に応じて、劣化異常が報知された場合、又は非火災報が出された場合等に、防災受信盤に特定の火災検知器又は全ての火災検知器等の環境ストレスを一覧表示させることで劣化の進行状況や非火災の原因等を確認可能とする。

【0028】

(環境ストレスの種類毎の一覧表示による効果)

劣化判定部は、所定の操作指示に基づき、火災検知器から測定した複数種類の環境ストレスを種類毎に分けて一覧表示させるようにしたため、担当者等は、必要に応じて、劣化

50

異常が報知された場合、又は非火災報が出された場合等に、防災受信盤に特定の火災検知器又は全ての火災検知器等の温度、湿度、衝撃振動及び電氣的ノイズ等の種類に分けて温度、湿度、環境ストレスを表示させることで劣化の進行状況や非火災の主な原因が度の環境ストレスにあるかを確認して必要な対処をとることを可能とする。

【0029】

(劣化判定閾値の手動変更による効果)

また、劣化判定部は、所定の操作指示に基づき、劣化閾値を変更するようにしたため、担当者等は、劣化異常が報知されても非火災報が全くないような場合は劣化閾値を高めに変更して劣化異常の多発を抑制でき、一方、劣化異常が報知されることなく非火災報が多発した場合等には劣化閾値を低めに変更して非火災報が出る前に劣化異常が報知されるようにすることができる。

10

【0030】

(火災検知器の動作履歴による効果)

また、劣化判定部は、火災検知器毎の動作履歴を記憶し、所定の操作指示に基づいて動作履歴を表示させるようにしたため、担当者等は、必要に応じて、劣化異常が報知された場合、又は非火災報が出された場合等に、防災受信盤に特定の火災検知器又は全ての火災検知器等の動作履歴を表示させることで劣化状況や非火災の原因等を確認可能とする。

【0031】

(火災検知器のゼロ点履歴による効果)

また、劣化判定部は、火災検知器毎の火災検知信号のゼロ点を検出してゼロ点履歴として記憶し、所定の操作指示に基づいて火災検知信号のゼロ点履歴を表示させるようにしたため、担当等は、必要に応じて、劣化異常が報知された場合、又は非火災報が出された場合等に、防災受信盤に特定の火災検知器又は全ての火災検知器等のゼロ点履歴を表示させることで劣化状況や非火災の原因等を確認可能とする。

20

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】トンネル防災システムの概要を示した説明図

【図2】防災受信盤の機能構成の概略を示したブロック図

【図3】使用期間に対する温度劣化カウント値、湿度劣化カウント値、経年劣化カウント値及び劣化カウント値総和の変化を示したタイムチャート

30

【図4】火災検知器の外観を示した説明図

【図5】火災検知器の機能構成の概略を示したブロック図

【図6】温度の日変化に対する温度劣化カウント値の変化を示したタイムチャート

【図7】防災制御盤に設けた劣化判定部の制御動作を示したフローチャート

【図8】図7に続く劣化判定部の制御動作を示したフローチャート

【発明を実施するための形態】

【0033】

[トンネル防災システムの概要]

図1はトンネル防災システム概要を示した説明図である。図1に示すように、自動車専用道路のトンネルとして、上り線トンネル1aと下り線トンネル1bが構築されている。

40

【0034】

上り線トンネル1aと下り線トンネル1bの内部には、トンネル長手方向の壁面に沿って例えば25メートル又は50メートル間隔で火災検知器12が設置されている。

【0035】

火災検知器12は2組の火災検知部を備えることでトンネル長手方向上り側および下り側の両方向に検知エリアを持ち、トンネルの長手方向に沿って、隣接して配置される火災検知器との検知エリアが相互補完的に重なるように連続的に配置され、検知エリア内で起きた火災による炎からの放射線、例えば赤外線を観測して火災を検知する。

【0036】

また、上り線トンネル1aと下り線トンネル1bには、非常用施設として、火災通報の

50

ために手動通報装置や非常電話が設けられ、火災の消火や延焼防止のために消火栓装置が設けられ、更にトンネル躯体やダクト内を火災から防護するために水噴霧ヘッドから消火用水を散水させる水噴霧などが設置されるが、図示を省略されている。

【 0 0 3 7 】

防災受信盤 1 0 からは上り線トンネル 1 a と下り線トンネル 1 b に対し電源回線を含む伝送路 1 4 a , 1 4 b を引き出して火災検知器 1 2 が接続されており、火災検知器 1 2 には回線単位に固有のアドレスが設定されている。

【 0 0 3 8 】

また、防災受信盤 1 0 に対しては、消火ポンプ設備 1 6、ダクト用の冷却ポンプ設備 1 8、I G 子局設備 2 0、換気設備 2 2、警報表示板設備 2 4、ラジオ再放送設備 2 6、テレビ監視設備 2 8 及び照明設備 3 0 等が設けられており、I G 子局設備 2 0 がデータ伝送路で接続される点を除き、それ以外の設備は P 型信号回線により防災受信盤 1 0 に個別に接続されている。ここで、I G 子局設備 2 0 は、防災受信盤 1 0 と外部に設けた上位設備である遠方監視制御設備 3 2 とネットワークを経由して結ぶ通信設備である。

【 0 0 3 9 】

換気設備 2 2 は、トンネル内の天井側に設置されているジェットファンの運転による高い吹き出し風速によってトンネル内の空気にエネルギーを与えて、トンネル長手方向に換気の流れを起こす設備である。

【 0 0 4 0 】

警報表示板設備 2 4 は、トンネル内の利用者に対して、トンネル内の異常を、電光表示板に表示して知らせる設備である。ラジオ再放送設備 2 6 は、トンネル内で運転者等が道路管理者からの情報を受信できるようにするための設備である。テレビ監視設備 2 8 は、火災の規模や位置を確認したり、水噴霧設備の作動、避難誘導を行う場合のトンネル内の状況を把握するための設備である。照明設備 3 0 はトンネル内の照明機器を駆動して管理する設備である。

【 0 0 4 1 】

[防災受信盤]

(防災受信盤の概略構成)

図 2 は防災受信盤の機能構成の概略を示したブロック図である。図 2 に示すように、防災受信盤 1 0 は盤制御部 3 4 を備え、盤制御部 3 4 は例えばプログラムの実行により実現される機能であり、ハードウェアとしては C P U、メモリ、各種の入出力ポート等を備えたコンピュータ回路等を使用する。

【 0 0 4 2 】

盤制御部 3 4 に対しては伝送部 3 6 a , 3 6 b が設けられ、伝送部 3 6 a , 3 6 b から引き出した伝送路 1 4 a , 1 4 b に上り線トンネル 1 a と下り線トンネル 1 b に設置した火災検知器 1 2 がそれぞれ複数台接続されている。

【 0 0 4 3 】

また、盤制御部 3 4 に対しスピーカ、警報表示灯等を備えた警報部 3 8、液晶ディスプレイ、プリンタ等を備えた表示部 4 0、各種スイッチ等を備えた操作部 4 2、外部監視設備と通信する I G 子局設備 2 0 を接続するモデム 4 4 が設けられ、更に、図 1 に示した消火ポンプ設備 1 6、冷却ポンプ設備 1 8、換気設備 2 2、警報表示板設備 2 4、ラジオ再放送設備 2 6、テレビ監視設備 2 8 及び照明設備 3 0 が接続された I O 部 4 6 が設けられている。

【 0 0 4 4 】

盤制御部 3 4 は、伝送部 3 6 a , 3 6 b に指示して火災検知器 1 2 のアドレスを順次指定したポーリングコマンドを含む呼出信号を繰り返し送信しており、火災検知器 1 2 は自己アドレスに一致する呼出信号を受信すると、火災検知、試験結果、温度や湿度等の自己の状態情報を含む応答信号を返信する。

【 0 0 4 5 】

また、防災受信盤 1 0 の盤制御部 3 4 は、火災検知器 1 2 からの応答信号の受信により

10

20

30

40

50

火災を検知した場合は警報部 3 8 により火災警報を出力させると共に I O 部 4 6 を介し他設備の連動制御を指示する制御を行う。

【 0 0 4 6 】

また、盤制御部 3 4 は、システムの立上げ時あるいは運用中の所定の周期毎に、火災検知器 1 2 のアドレスを順次指定した試験指示コマンドを設定した試験信号を送信し、火災検知器 1 2 に感度試験、汚れ試験及び劣化試験を行わせ、それぞれの試験結果を応答させる制御を行う。また、操作部 4 2 により特定の火災検知器 1 2 のアドレスを指定した試験操作により、個別の火災検知器に対し試験信号を送信して試験を行わせることもできる。

【 0 0 4 7 】

また、盤制御部 3 4 は火災検知器 1 2 の感度試験により得られたセンサ故障の応答信号を受信した場合、火災検知器のアドレスを特定したセンサ故障警報を警報部 3 8 の警報音、表示部 4 0 のディスプレイ表示、印刷により報知させる制御を行う。

10

【 0 0 4 8 】

また、盤制御部 3 4 は火災検知器 1 2 の感度試験により得られた汚れ異常の応答信号を受信した場合、火災検知器のアドレスを特定した汚れ警報を警報部 3 8 の警報音、表示部 4 0 のディスプレイ表示、印刷により報知させる制御を行う。

【 0 0 4 9 】

また、盤制御部 3 4 は、火災検知器 1 2 の感度試験及び汚れ試験により得られた故障又は異常の応答信号を受信した場合、モデム 4 4 から図 1 に示した I G 子局設備 2 0 を介して遠方監視制御設備 3 2 に送信し、故障警報又は異常警報を報知させる制御を行う。

20

【 0 0 5 0 】

更に、盤制御部 3 4 は、表示部 4 0 のディスプレイを利用した操作部 4 2 の操作に基づき、火災検知器 1 2 に設定されている感度異常、汚れ異常を判断するための閾値を変更させる制御を行う。この閾値を変更させる制御は、火災検知器 1 2 の閾値を一斉に変更させることもできるし、アドレスを指定して特定の火災検知器 1 2 の閾値を変更させることもできる。

【 0 0 5 1 】

以下の説明では、伝送路 1 4 a , 1 4 b 及び伝送部 3 6 a , 3 6 b について、区別する必要がない場合は伝送路 1 4 及び伝送部 3 6 という場合がある。

【 0 0 5 2 】

(防災受信盤の劣化判定部)

防災受信盤 1 0 の盤制御部 3 4 には、トンネル内に設置している火災検知器 1 2 の劣化の度合いを判定して報知する劣化判定部 4 8 の機能が設けられる。本実施形態の劣化判定部 4 8 は、火災検知器 1 2 の環境ストレスと使用期間に基づいて劣化の度合いを判定する。

30

【 0 0 5 3 】

このため劣化判定部 4 8 は、火災検知器 1 2 の動作環境を示す複数種類の環境ストレスとして例えば温度と湿度を測定し、測定された温度又はその変化量が所定値を超えた場合に温度による劣化度合いを示す温度劣化カウント値 P 1 を 1 つ増加させ、また、測定された湿度又はその変化量が所定値を超えた場合に湿度による劣化度合いを示す湿度劣化カウント値 P 2 を 1 つ増加させる。

40

【 0 0 5 4 】

本実施形態にあつては、火災検知器 1 2 側で温度劣化カウント P 1 及び湿度劣化カウント P 2 が求められ、防災受信盤 1 0 に送られる。このため盤制御部 3 4 は所定周期毎に伝送部 3 6 a , 3 6 b に指示して火災検知器 1 2 のアドレスを順次指定した測定指示信号を送信し、自己アドレスに一致する測定指示信号を受信した火災検知器 1 2 は、そのとき求めている温度劣化カウント P 1 及び湿度劣化カウント P 2 を応答信号に環境ストレス測定情報として設定して送信し、盤制御部 3 4 で応答信号を受信することで温度劣化カウント値 P 1 及び湿度劣化カウント値 P 2 が取得される。

【 0 0 5 5 】

また、劣化判定部 4 8 は、火災検知器 1 2 の使用期間に対応した経年劣化を示す経年劣

50

化カウント値 P 3 を生成する。経年劣化カウント値 P 3 は、火災検知器 1 2 の耐用年数を最大使用期間として例えば年単位に増加する値として予め定められている。

【 0 0 5 6 】

図 3 は劣化判定に用いられる温度劣化カウント値 P 1、湿度劣化カウント値 P 2、経年劣化カウント値 P 3 及び劣化カウント値総和 P の期間変化を示したタイムチャートであり、説明を簡単にするため、横軸の年に対し直線的に増加する場合を示している。

【 0 0 5 7 】

劣化判定部 4 8 は、温度劣化カウント値 P 1、湿度劣化カウント値 P 2 及び経年劣化カウント値 P 3 を加算して劣化カウント値総和 P を算出し、劣化カウント値総和 P が所定の劣化閾値 P t h に達したときに劣化を判定し、火災検知器 1 2 のアドレスを特定した劣化警報を警報部 3 8 の警報音、表示部 4 0 のディスプレイ表示、印刷により報知させる制御を行う。

10

【 0 0 5 8 】

また、劣化判定部 4 8 は、劣化警報の報知に加え、劣化が判定された火災検知器 1 2 のアドレスを特定した点検、確認又は調査の必要性を示す情報を警報部 3 8 の警報音、表示部 4 0 のディスプレイ表示、印刷により報知させる制御を行う。

【 0 0 5 9 】

なお、劣化閾値 P t h は例えば P t h 1 と P t h 2 の 2 段階に設定しても良い。この場合、劣化判定部 4 8 は、劣化カウント値総和 P が第 1 段階の劣化閾値 P t h 1 に達した場合、劣化状況の報知として、火災検知器 1 2 のアドレスを特定した劣化注意報を警報部 3 8 の警報音、表示部 4 0 のディスプレイ表示、印刷により報知させる制御を行う。

20

【 0 0 6 0 】

また、劣化判定部 4 8 は、劣化カウント値総和 P が第 1 段階の劣化閾値 P t h 2 より高い第 2 段階の劣化閾値 P t h 2 に達した場合、劣化状況の報知として、火災検知器 1 2 のアドレスを特定した劣化警報を表示部 4 0 の警報音、ディスプレイ表示、印刷により報知させる制御を行う。

【 0 0 6 1 】

また、劣化判定部 4 8 による劣化判定は、劣化カウント値総和 P による劣化判定に加え、温度劣化カウント値 P 1、湿度劣化カウント値 P 2 及び経年劣化カウント値 P 3 毎に行う。

30

【 0 0 6 2 】

即ち、図 3 に示すように、劣化判定部 4 8 は、温度劣化カウント値 P 1 が所定の温度劣化閾値 (P 1) t h に達したときに温度ストレスによる劣化を判定し、火災検知器 1 2 のアドレスを特定した温度劣化警報を警報部 3 8 の警報音、表示部 4 0 のディスプレイ表示、印刷により報知させる制御を行う。

【 0 0 6 3 】

また、劣化判定部 4 8 は、湿度劣化カウント値 P 2 が所定の湿度劣化閾値 (P 2) t h に達したときに湿度ストレスによる劣化を判定し、火災検知器 1 2 のアドレスを特定した湿度劣化警報を警報部 3 8 の警報音、表示部 4 0 のディスプレイ表示、印刷により報知させる制御を行う。

40

【 0 0 6 4 】

更に、劣化判定部 4 8 は、経年劣化カウント値 P 2 が所定の経年劣化閾値 (P 3) t h に達したときに経年劣化を判定し、火災検知器 1 2 のアドレスを特定した経年劣化警報を警報部 3 8 の警報音、表示部 4 0 のディスプレイ表示、印刷により報知させる制御を行う。

【 0 0 6 5 】

このように劣化要因に対応した劣化警報が報知されることで、劣化の主要因が温度ストレスによるか、湿度ストレスによるか、又は、経年変化によるかが分かり、劣化が判定された火災検知器 1 2 に対し劣化要因を除くための対応を可能とし、これにより劣化の時間的な進行を遅くすることを可能とする。

【 0 0 6 6 】

50

なお、温度劣化カウント値 P 1、湿度劣化カウント値 P 2 及び経年劣化カウント値 P 3 毎の劣化判定についても、判定閾値を 2 段階に設定し、第 1 段階の判定閾値による劣化判定で劣化注意報を報知させ、第 1 段階の判定閾値より高い第 2 段階の判定閾値による劣化判定で劣化警報を報知させるようにしても良い。また、温度劣化カウント値 P 1、湿度劣化カウント値 P 2 及び経年劣化カウント値 P 3 の何れかに基づく劣化注意報又は劣化警報については、それぞれ代表報知を行うようにしても良い。

【 0 0 6 7 】

また、劣化判定部 4 8 は、盤制御部 3 4 で火災検知器 1 2 の感度試験により得られたセンサ故障の応答信号を受信した場合、センサ故障が判定された火災検知器 1 2 の劣化カウント値に基づいて劣化閾値を更新する制御を行う。これはシステムの運用開始時には、劣化閾値は設計段階で決めた値であり、実際に運用しているシステムの劣化状況に必ずしも適合していない場合があり、センサ故障が判定された火災検知器 1 2 の劣化カウント値は劣化判定の閾値の目安とすることができる。

10

【 0 0 6 8 】

劣化カウント値総和 P を例にとると、初期設定された劣化閾値 P t h が例えば P t h = 1 0 0 0 0 であり、センサ故障が判定された火災検知器 1 2 の劣化カウント値 P が P = 7 5 0 0 であったとすると、これに基づき劣化閾値 P t h はそれより低い例えば P t h = 7 0 0 0 に更新される。これによりセンサ故障となった火災検知器以外の他の火災検知器 1 2 についてセンサ故障が出る前に劣化を判定して報知する機能を高めることができる。

【 0 0 6 9 】

また、劣化判定部 4 8 は、盤制御部 3 4 で火災検知器 1 2 の非火災報が判定された場合、非火災報となった火災検知器 1 2 の劣化カウント値に基づいて同様に劣化閾値を更新する制御を行う。ここで、劣化判定部 4 8 は、火災検知器 1 2 による非火災報が出る前に劣化を判定して報知することを目的とするものであるが、その前に非火災報が出されてしまうこともあり、非火災報となった火災検知器 1 2 の劣化カウント値に基づいて劣化閾値を更新することで、他の火災検知器 1 2 について非火災報が出る前に劣化を判定して報知する機能を高めることができる。

20

【 0 0 7 0 】

なお、劣化判定部 4 8 における劣化閾値の更新は、センサ故障又は非火災報となった場合に操作部 4 2 からの更新操作指示を受けて行うか、または、自動的に行うようにしても良い。

30

【 0 0 7 1 】

[火災検知器]

(火災検知器の外観)

図 4 は火災検知器の外観を示した説明図、図 5 は火災検知器の機能構成の概略を示したブロック図である。

【 0 0 7 2 】

図 4 に示すように、火災検知器 1 2 は、筐体 4 9 の上部に設けられたセンサ収納部 5 1 に左右に分けて 2 組の透光性窓 5 0 R , 5 0 L が設けられ、透光性窓 5 0 R , 5 0 L 内の各々に、センサ部が配置されている。また、透光性窓 5 0 R , 5 0 L の近傍の、センサ部を見通せる位置に、透光性窓 5 0 R , 5 0 L の汚れ試験に使用される外部試験光源を収納した 2 組の試験光源用透光窓 5 2 R , 5 2 L が設けられている。

40

【 0 0 7 3 】

以下の説明では、透光性窓 5 0 R を右眼透光性窓 5 0 R といい、透光性窓 5 0 L を左眼透光性窓 5 0 L という場合がある。

【 0 0 7 4 】

(火災検知器の概略構成)

図 5 に示すように、火災検知器 1 2 には、検知器制御部 5 4、伝送部 5 6、電源部 5 8、左右 2 組の火災検知部 6 0 R , 6 0 L、試験発光駆動部 7 2、感度試験に用いられる内部試験光源 7 4 R , 7 5 R と内部試験光源 7 4 L , 7 5 L、汚れ試験に用いられる外部試

50

験光源 7 6 R , 7 6 L が設けられている。以下の説明では、火災検知部 6 0 R を右眼火災検知部 6 0 R といい、火災検知部 6 0 L を左眼火災検知部 6 0 L という場合がある。

【 0 0 7 5 】

検知器制御部 5 4 は、例えばプログラムの実行により実現される機能であり、ハードウェアとしては CPU、メモリ、各種の入出力ポート等を備えたコンピュータ回路等が使用される。

【 0 0 7 6 】

伝送部 5 6 は伝送路 1 4 のシリアル伝送線 S とシリアル伝送コモン線 S C により図 2 に示した防災受信盤 1 0 の伝送部 3 6 に接続され、各種信号がシリアル伝送により送受信される。

10

【 0 0 7 7 】

電源部 5 8 は伝送路 1 4 に含まれる電源線 B と電源コモン線 B C により図 2 に示した防災受信盤 1 0 から電源供給を受け、例えば検知器制御部 5 4、伝送部 5 6、左右 2 組の火災検知部 6 0 R、6 0 L、試験発光駆動部 7 2 に対し所定の電源電圧が供給されている。

【 0 0 7 8 】

試験発光駆動部 7 2 には、感度試験に使用する内部試験光源 7 4 R、7 5 R、7 4 L、7 5 L が接続され、また、汚れ試験に使用する外部試験光源 7 6 R、7 6 L が接続され、それぞれ発光素子として LED が設けられている。

【 0 0 7 9 】

(火災検知部)

火災検知部 6 0 R、6 0 L は、センサ部 6 4、6 8 と増幅処理部 6 6、7 0 を備える。例えば右眼火災検知部 6 0 R を例にとると、センサ部 6 4、6 8 の前面には検知器カバーに設けた右眼透光性窓 5 0 R が配置されており、右眼透光性窓 5 0 R を介して外部の検知エリアからの光エネルギーをセンサ部 6 4、6 8 に入射されている。

20

【 0 0 8 0 】

右眼火災検知部 6 0 R は、例えば 2 波長式の炎検知により火災を監視している。センサ部 6 4 は、右眼透光性窓 5 0 R を介して入射した光エネルギーの中から、炎に特有な CO₂ の共鳴放射帯である 4.4 ~ 4.5 μm の放射線を光学波長バンドパスフィルタにより選択透過 (通過) させて、受光センサにより該放射線のエネルギーを検知して光電変換したうえで、増幅処理部 6 6 により増幅等所定の加工を施してエネルギー量に対応する受光信号にして検知器制御部 5 4 へ出力する。

30

【 0 0 8 1 】

センサ部 6 8 は、左眼透光性窓 5 0 L を介して入射した光エネルギーの中から、5 ~ 6 μm の放射エネルギーを光学波長バンドパスフィルタにより選択透過 (通過) させて、受光センサにより該放射線のエネルギーを検知して光電変換したうえで、増幅処理部 7 0 により増幅等所定の加工を施してエネルギー量に対応する受光信号にして検知器制御部 5 4 へ出力する。

【 0 0 8 2 】

増幅処理部 6 6、7 0 には、プリアンプ、炎のゆらぎ周波数帯域を通過させるフィルタ及びパワーアンプ等が設けられている。

40

【 0 0 8 3 】

(火災判断)

検知器制御部 5 4 には、プログラムの実行により実現される機能として、火災判断部 8 0 の機能が設けられている。火災判断部 8 0 は、例えば、右眼火災検知部 6 0 R の増幅処理部 6 6、7 0 から出力された受光値 (受光信号レベル) の相対比をとり、所定の閾値と比較することにより炎の有無を判定し、炎有りの判定により火災を検知した場合には、伝送部 5 6 に指示して、自己アドレスに一致する呼出信号に対する応答信号に火災検知情報を設定して防災受信盤 1 0 へ送信させる制御を行う。

【 0 0 8 4 】

(感度試験)

50

検知器制御部 5 4 には、プログラムの実行により実現される機能として、感度試験部 8 2 の機能が設けられている。感度試験部 8 2 は、伝送部 5 6 を介して防災受信盤 1 0 から自身のアドレスを指定した試験信号を受信した場合に動作し、試験発光駆動部 7 2 に指示して、内部試験光源 7 4 R , 7 5 R , 7 4 L , 7 5 L を順番に発光駆動して火災検知部 6 0 R , 6 0 L の感度試験を行わせる。

【 0 0 8 5 】

例えば右眼火災検知部 6 0 R におけるセンサ部 6 4 と増幅処理部 6 6 の回路系統の感度試験を例にとると、試験発光駆動部 7 2 は内部試験光源 7 4 R , 7 5 R を発光駆動することにより、火災に相当する炎疑似光をセンサ部 6 4 に入射させる。内部試験光源 7 4 R からの炎疑似光は、センサ部 6 4 で受光する炎に固有な $4.4 \sim 4.5 \mu\text{m}$ 及びセンサ部 6 8 で受光する $5 \sim 6 \mu\text{m}$ の放射エネルギーを含み、且つ、炎に固有な $8 \sim 12 \text{Hz}$ のゆらぎ周波数をもつ光とされている。

10

【 0 0 8 6 】

感度試験部 8 2 は、センサ部 6 4 と増幅処理部 6 6 の回路ブロック、センサ部 6 8 と増幅処理部 7 0 の回路ブロック毎に感度試験を行う。

【 0 0 8 7 】

例えば、センサ部 6 4 と増幅処理部 6 6 の回路ブロックの感度試験は、工場出荷時に初期設定された基準受光値がメモリに記憶されており、システム立上げ時の感度試験で得られる検出受光値は基準受光値に一致しており、検出受光値を基準受光値で割った検出感度は 1 となっている。運用期間が経過していくと、検出受光値は徐々に低下し、検出感度は $0.9, 0.8, 0.7 \dots$ というように低下していく。

20

【 0 0 8 8 】

このように検出感度が 1 以下に低下した場合、感度試験部 8 2 は感度試験により検出感度を求めると共に、検出感度の逆数となる補正値を求めてメモリに記憶させ、その後の運用状態で検出される受光値に補正値を乗算して感度補正を行い、火災判断部 8 0 は感度補正された受光値により火災を判断する。

【 0 0 8 9 】

また、感度試験部 8 2 には、感度補正が不可能となる限界に対応した感度閾値、例えば感度閾値 0.5 が予め設定されており、感度試験で求められた検出感度が感度閾値以下又は感度閾値を下回った場合にセンサ部 6 4 の感度異常による故障と判断し、伝送部 5 6 に指示して、自己アドレスに一致する呼出信号に対する応答信号にセンサ故障情報を設定して防災受信盤 1 0 へ送信させる制御を行う。なお、センサ故障の判断を確実なものとするため、感度試験部 8 2 は複数回連続して感度異常による故障と判断した場合に、センサ故障を設定した応答信号を送信させても良い。

30

【 0 0 9 0 】

左眼火災検知部 6 0 L におけるセンサ部 6 8 と増幅処理部 7 0 の回路系統の感度試験についても、試験発光駆動部 7 2 により内部試験光源 7 4 L , 7 5 L を発光駆動することにより、同様にして感度試験が行われる。

【 0 0 9 1 】

(汚れ試験)

40

検知器制御部 5 4 には、プログラムの実行により実現される機能として、汚れ試験部 8 4 の機能が設けられている。汚れ試験部 8 4 は、伝送部 5 6 を介して防災受信盤 1 0 から自身のアドレスを指定した試験信号を受信した場合に動作し、試験発光駆動部 7 2 に指示して、外部試験光源 7 6 R , 7 6 L を順番に発光駆動して透光性窓 5 0 R , 5 0 L の汚れ試験を行わせる。

【 0 0 9 2 】

例えば透光性窓 5 0 R の汚れ試験を例にとると、試験発光駆動部 7 2 は外部試験光源 7 6 R を発光駆動することにより、火災に相当する炎疑似光を、透光性窓 5 0 R を介してセンサ部 6 4 に入射させる。外部試験光源 7 6 R からの炎疑似光は、センサ部 6 4 で受光する炎に固有な $4.4 \sim 4.5 \mu\text{m}$ 及びセンサ部 6 8 で受光する $5 \sim 6 \mu\text{m}$ の放射エネル

50

ギーを含み、且つ、炎に固有な 8 ~ 12 Hz のゆらぎ周波数をもつ光とされている。

【0093】

透光性窓 50R は工場出荷時に汚れはなく、その際に汚れ試験で得られた受光値が基準受光値としてメモリに記憶されており、減光率の演算に利用される。

【0094】

システム立上げ時の汚れ試験で得られる検出受光値は基準受光値に一致しており、基準受光値から検出受光値を減算した値を基準受光値で割った減光率は 0 となっている。運用期間が経過していくと、透光性窓 50R に汚れが付着し、減光率は、0.1, 0.2, 0.3... というように徐々に増加していく。

【0095】

このように減光率が増加した場合、汚れ試験部 84 は汚れ試験により減光率を求めると共に、 $(1 - \text{減光率})$ の逆数となる補正值を求めてメモリに記憶させ、その後の運用状態で検出される受光値（感度試験の補正值により補正された受光値）を補正值により除算して汚れ補正を行い、火災判断部 80 は汚れ補正された受光値により火災を判断する。なお、運用状態で検出される受光値は、前述した感度試験で得られた補正值および汚れ試験で得られた補正值で補正されることになる。

【0096】

また、汚れ試験部 84 には、汚れ補正が不可能となる限界に対応した減光率となる汚れ閾値、例えば汚れ閾値 0.5 が予め設定されており、感度試験で求められた減光率が汚れ閾値以上又は汚れ閾値を上回った場合に透光性窓 50R の汚れ補正が不可能となる汚れ異常と判断し、伝送部 56 に指示して、自己アドレスに一致する呼出信号に対する応答信号に汚れ異常情報を設定して防災受信盤 10 へ送信させる制御を行う。

【0097】

（環境ストレス測定部）

検知器制御部 54 には、プログラムの実行により実現される機能として、環境ストレス測定部 86 の機能が設けられ、これに対応して火災検知器 12 内に配置された温度センサ 88 と湿度センサ 90 が検知器制御部 54 に接続されている。

【0098】

環境ストレス測定部 86 は、所定周期毎に温度センサ 88 の温度検出信号と湿度センサ 90 の湿度検出信号を A/D 変換ポートから読み込んで測定温度 T と測定湿度 H をメモリに記憶する制御を行う。

【0099】

図 6 は測定温度の日変化に対する温度劣化カウント値の変化を示したタイムチャートである。環境ストレス測定部 86 はメモリに測定温度 T を記憶すると、測定温度 T と所定の温度閾値 T_{th} と比較し、測定温度 T が所定の温度閾値 T_{th} を超えた場合は温度劣化カウント値 P1 を例えば 1 つ増加させる制御を行う。

【0100】

測定湿度 H についても同様であり、環境ストレス測定部 86 は、メモリに測定湿度 H を記憶すると、測定湿度 H と所定の湿度閾値 H_{th} と比較し、測定湿度 H が所定の湿度閾値 H_{th} を超えた場合は湿度劣化カウント値 P2 を 1 つ増加させる制御を行う。

【0101】

また、環境ストレス測定部 86 は、伝送部 56 を介して防災受信盤 10 から自身のアドレスを指定した測定指示信号を受信した場合、伝送部 56 に指示して、測定指示信号に対する応答信号に温度劣化カウント値 P1 及び湿度劣化カウント値 P2 を環境ストレス測定情報として設定して防災受信盤 10 へ送信させる制御を行う。

【0102】

また、環境ストレス測定部 86 の他の実施形態として、メモリに所定期間、例えば 1 日分の測定温度を所定時間単位に測定して記憶し、伝送部 56 を介して防災受信盤 10 から自身のアドレスを指定した測定指示信号を受信した場合に、一日分の測定温度の最大値と最小値から温度変化量 ΔT を求め、温度変化量 ΔT が所定の温度閾値 T_{th} を超えた場

10

20

30

40

50

合は温度劣化カウント値 P_1 を 1 つ増加させ、また、一日分の測定湿度の最大値と最小値から湿度変化量 H を求め、温度変化量 H が所定の温度閾値 H_{th} を超えた場合は温度劣化カウント値 P_2 を 1 つ増加させ、伝送部 5 6 に指示して、測定指示信号に対する応答信号に温度劣化カウント値 P_1 及び湿度劣化カウント値 P_2 を環境ストレス測定情報として設定して防災受信盤 1 0 へ送信させる制御を行うようにしても良い。

【 0 1 0 3 】

[防災監視システムによる劣化判定動作]

図 7 は防災制御盤に設けた劣化判定部の制御動作を示したフローチャート、図 8 は図 7 に続く劣化判定部の制御動作を示したフローチャートであり、図 2 の防災受信盤 1 0 の盤制御部 3 4 に設けられた劣化判定部 4 8 による制御動作となる。

10

【 0 1 0 4 】

図 7 に示すように、防災受信盤 1 0 の電源を投入してシステムが立ち上げられると、劣化判定部 4 8 は、ステップ S 1 で所定の初期化処理として、検知器アドレス A を $A = 0$ に初期化し、また、各種の劣化カウント値 P_1 , P_2 , P_3 , P をゼロに初期化した後にステップ S 2 に進み、例えば 1 日 1 回となる劣化判定タイミングか否か判別している。

【 0 1 0 5 】

ステップ S 2 で劣化判定タイミングが判別されるとのステップ S 3 に進み、劣化判定部 4 8 は伝送部 3 6 a , 3 6 b に指示してアドレスを順次指定した測定指示信号を伝送路 1 4 a , 1 4 b に送信させ、アドレスが一致した火災検知器 1 2 から送信された応答信号の受信により温度劣化カウント値 P_1 及び湿度劣化カウント値 P_2 を取得する。

20

【 0 1 0 6 】

続いて、劣化判定部 4 8 は、ステップ S 4 で火災検知器 1 2 から取得した温度劣化カウント値 P_1 を所定の温度劣化閾値 (P_1) t_h を比較し、温度劣化カウント値 P_1 が温度劣化閾値 (P_1) t_h を超えていることを判別するとステップ S 5 に進み、温度劣化を判定する。

【 0 1 0 7 】

続いて、劣化判定部 4 8 は、ステップ S 6 で火災検知器 1 2 から取得した湿度劣化カウント値 P_2 と湿度劣化閾値 (P_2) t_h を比較し、湿度劣化カウント値 P_2 が湿度劣化閾値 (P_2) t_h を超えていることを判別するとステップ S 7 に進み、湿度劣化を判定する。

30

【 0 1 0 8 】

続いて、劣化判定部 4 8 は、ステップ S 8 で現在までの使用期間に対応した経年劣化カウント値 P_3 を取得して経年劣化閾値 (P_3) t_h を比較し、経年劣化カウント値 P_3 が経年劣化閾値 (P_3) t_h を超えていることを判別するとステップ S 9 に進み、経年劣化を判定する。

【 0 1 0 9 】

続いて、劣化判定部 4 8 は、ステップ S 1 0 で温度劣化カウント値 P_1 、湿度劣化カウント値 P_2 及び経年劣化カウント値 P_3 を火災した劣化カウント値総和 P を取得して劣化閾値 (P) t_h を比較し、劣化カウント値総和 P が劣化閾値 (P) t_h を超えていることを判別するとステップ S 1 1 に進み、劣化を判定する。

【 0 1 1 0 】

続いて、図 8 のステップ S 1 2 に進み、劣化判定部 4 8 は、ステップ S 4 ~ S 1 1 の処理で劣化判定が得られたか否か判別し、劣化判定が得られていないことを判別するとステップ S 1 4 に進み、最終アドレスでない場合はステップ S 1 5 に進んでアドレス A を 1 つ増加させて図 7 のステップ S 3 に戻り、次の火災検知器 1 2 についてステップ S 3 からの処理を繰り返す。

40

【 0 1 1 1 】

ステップ S 1 2 で劣化判定ありが判別されるとステップ S 1 3 に進み、劣化判定部 4 8 は、判定されている劣化判定結果を、劣化警報の警報音と表示により報知させる。

【 0 1 1 2 】

またステップ S 1 4 で最終アドレスが判別されたときはステップ S 1 6 でアドレス A を

50

A = 0 に初期化してステップ S 1 7 に進み、火災検知器 1 2 の感度試験で得られたセンサ故障の応答信号を受信して試験異常の火災検知器 1 2 があることが判別されるとステップ S 1 8 に進み、劣化判定部 4 8 は、センサ故障が判定された火災検知器 1 2 の劣化カウント値に基づいて劣化閾値を更新する。

【 0 1 1 3 】

また、ステップ S 1 9 で非火災報を出した火災検知器 1 2 があることを判別するとステップ S 2 0 に進み、劣化判定部 4 8 は、非火災報を出した火災検知器 1 2 の劣化カウント値に基づいて劣化閾値を更新し、図 7 のステップ S 2 に戻って次の劣化判定タイミングを待つ。

【 0 1 1 4 】

[本発明の変形例]
(環境ストレス)

上記の実施形態における劣化判定部 4 8 は、環境ストレスとして温度と湿度を測定してそれぞれの劣化カウント値を求めて劣化を判定しているが、これに限定されず、環境ストレスとして、更に、衝撃振動及び電氣的ノイズを測定するようにしても良い。

【 0 1 1 5 】

衝撃振動は例えば振動センサにより火災検知器 1 2 に加わる振動を測定し、検出した振動が所定の閾値を超えた場合に衝撃劣化カウント値 P 4 を増加させる。衝撃劣化カウント値 P 4 を増加させるような衝撃振動としては、車両事故に伴うトンネル側壁等に対する車両の衝突振動や大規模地震による衝撃振動が含まれ、火災検知器 1 2 に大きな機械ストレスを与えることが想定される。

【 0 1 1 6 】

また、電氣的ノイズは、例えば電圧センサ又は電流センサにより火災検知器に外部から加わるサージを検出して電気ノイズ劣化カウント値 P 5 を増加させる。電気ノイズ劣化カウント値 P 5 を増加させるような電氣的ノイズとしては、例えば落雷等による誘導サージが含まれ、火災検知器 1 2 に大きな機械ストレスを与えることが想定される。

【 0 1 1 7 】

なお、電氣的ノイズを測定する電圧センサや電流センサは火災検知器 1 2 の内部に設けるが、衝撃振動を測定する振動センサは火災検知器 1 2 の外部となるトンネル内に設け、振動センサに伝送機能を持たせることで防災受信盤 1 0 からの伝送路に接続し、防災受信盤 1 0 に振動センサから衝撃振動の測定結果を送信して劣化を判定させる。

【 0 1 1 8 】

このようにして測定された衝撃劣化カウント値 P 4 及び電気ノイズ劣化カウント値 P 5 は、上記の実施形態に示した温度劣化カウント値 P 1、湿度劣化カウント値 P 2 及び経年劣化カウント値 P 3 と加算して劣化カウント値総和 P を求め、予め設定された所定の劣化閾値 P t h を超えた場合に劣化を判定して報知させる。

【 0 1 1 9 】

また、劣化判定部 4 8 は、衝撃劣化カウント値 P 4 及び電気ノイズ劣化カウント値 P 5 毎に所定の劣化閾値を設定し、これを超えた場合に衝撃劣化、電気ノイズ劣化を示す劣化を報知させる。

【 0 1 2 0 】

(劣化カウント値の増加)

上記の実施形態における劣化判定部 4 8 は、温度又は湿度またはその変化量が所定値を超えたときに温度劣化カウント値 P 1 又は湿度劣化カウント値 P 2 を 1 カウント増加させているが、これに限定されず、環境ストレスにより火災検出器 1 2 が受ける劣化の程度に応じたカウント数だけ増加させるようにしても良い。例えば、温度ストレスによる劣化に比べ湿度ストレスによる劣化の度合いの方が大きいことから、温度の場合の 1 カウントの増加に対し、湿度の場合は 2 カウント以上の所定のカウント数を増加させる。

【 0 1 2 1 】

この点は、前述した衝撃劣化カウント値 P 4 及び電気ノイズ劣化カウント値 P 5 につい

10

20

30

40

50

ても同様であり、衝撃による劣化やサージによる劣化はその度合いが高いことから、湿度の場合よりも更に大きな所定のカウント数の増加とする。

【 0 1 2 2 】

(環境ストレスの測定)

上記の実施形態では、環境ストレスの測定として、火災検知器 1 2 に温度センサと湿度センサを設け、火災検知器 1 2 の環境ストレス測定部により温度及び湿度の測定結果から温度劣化カウント値と湿度劣化カウント値を求めて防災受信盤 1 0 の劣化判定部 4 8 に送信して劣化を判定しているが、これに限定されず、火災検知器 1 2 から温度及び湿度の測定結果を防災受信盤 1 0 の劣化判定部 4 8 に送り、劣化判定部 4 8 で温度劣化カウント値及び湿度劣化カウント値を求めるようにしても良い。

10

【 0 1 2 3 】

また、上記の実施形態では、火災検知器 1 2 の内部に温度センサと湿度センサを設けて環境ストレス測定を行っているが、これに限定されず、火災検知器 1 2 の外部となるトンネル内に伝送機能を備えた温度センサや湿度センサを設置し、防災受信盤 1 0 により火災検知器 1 2 が設置されたトンネル内の環境温度や環境湿度を測定して劣化を判定するようにしても良い。この場合、温度センサは火災検知器 1 2 の内部回路に設けた既存の温度センサを利用できることから、湿度センサについては火災検知器 1 2 に設けず、火災検知器 1 2 の外部のトンネル内に設置することが望ましい。

【 0 1 2 4 】

また、湿度センサをトンネル内に設置する場合、トンネル内を所定数の火災検知器が配置された区間に分け、区間毎に湿度センサを設置し、これにより火災検知器の数に対し湿度センサの数を低減できる。このような区間毎のセンサ設置は、前述した振動センサも同様となる。

20

【 0 1 2 5 】

(劣化状況の一覧表示)

また、防災受信盤 1 0 の劣化判定部 4 8 は、操作部 4 2 による所定の操作指示に基づいて劣化状況を表示部 4 0 のディスプレイに一覧表示させるようにしても良い。これにより担当者等は、必要に応じて、劣化異常が報知された場合、又は非火災報が出された場合等に、防災受信盤 1 0 に特定の火災検知器 1 2 又は全ての火災検知器 1 2 等の劣化状況を一覧表示させることで劣化の進行状況や非火災の原因等を確認することが可能となる。

30

【 0 1 2 6 】

(環境ストレスの一覧表示)

また、防災受信盤 1 0 の劣化判定部 4 8 は、操作部 4 2 による所定の操作指示に基づいて環境ストレスを表示部 4 0 のディスプレイに一覧表示させるようにしても良い。これにより担当者等は、必要に応じて、劣化異常が報知された場合、又は非火災報が出された場合等に、防災受信盤に特定の火災検知器又は全ての火災検知器等の環境ストレスを一覧表示させることで劣化の進行状況や非火災の原因等を確認することが可能となる。

【 0 1 2 7 】

(環境ストレスの種類毎の一覧表示)

また、防災受信盤 1 0 の劣化判定部 4 8 は、操作部 4 2 による所定の操作指示に基づいて複数種類の環境ストレスを種類毎に分けて表示部 4 0 のディスプレイに一覧表示させるようにしても良い。

40

【 0 1 2 8 】

これにより担当者等は、必要に応じて、劣化異常が報知された場合、又は非火災報が出された場合等に、防災受信盤に特定の火災検知器又は全ての火災検知器等の温度、湿度、衝撃振動及び電氣的ノイズ等の種類に分けて温度、湿度、環境ストレスを表示させることで劣化の進行状況や非火災の主な原因が度の環境ストレスにあるかを確認して必要な対処をとることが可能となる。

【 0 1 2 9 】

(劣化判定閾値の手動変更)

50

また、上記の実施形態では、防災受信盤10の劣化判定部48が試験異常や非火災報を判別した場合に劣化判定の閾値を変更しているが、これに限定されず、防災受信盤10の劣化判定部48は、操作部42による所定の操作指示に基づき、記劣化閾値を変更するようにしても良い。

【0130】

これにより担当者等は、例えば劣化異常が報知されても非火災報が全くないような場合は劣化閾値を高めに変更して劣化異常の多発を抑制でき、一方、劣化異常が報知されることなく非火災報が多発した場合等には劣化閾値を低めに変更して非火災報が出る前に劣化異常が報知されるようにする、といった対処が可能となる。

【0131】

(火災検知器の動作履歴)

また、防災受信盤10の劣化判定部48は、火災検知器12毎の動作履歴を記憶し、操作部42による所定の操作指示に基づいて動作履歴を表示部40のディスプレイに表示させるようにしてもよい。

【0132】

これにより担当者等は、必要に応じて、火災検知器12の劣化異常が報知された場合、又は非火災報が出された場合等に、防災受信盤10に特定の火災検知器12又は全ての火災検知器12等の動作履歴を表示させることで劣化状況や非火災の原因等を確認することが可能とする。

【0133】

(火災検知器のゼロ点履歴)

また、防災受信盤10の劣化判定部48は、火災検知器12毎の火災検知信号のゼロ点、例えば図5に示した火災検知部60R, 60Lから出力される火災検知信号のゼロ点を検出してゼロ点履歴としてメモリに記憶し、操作部42による所定の操作指示に基づいて火災検知器12のゼロ点履歴を表示部40のディスプレイに表示させるようにしてもよい。

【0134】

これにより担当者等は、必要に応じて、劣化異常が報知された場合、又は非火災報が出された場合等に、防災受信盤に特定の火災検知器又は全ての火災検知器等のゼロ点履歴を表示させることで劣化状況や非火災の原因等の確認することが可能とする。

【0135】

(火災検知器)

2波長方式の火災検知器を例にとっているが、他の方式でも良く、例えば、前述した2波長に加え、CO₂の共鳴放射帯である4.4~4.5μm帯に対し短波長側の、例えば、3.8μm付近の波長帯域における放射線エネルギーを2波長式と同様の手法で検知し、これらの3波長帯域における各受光信号の相対比によって炎の有無を判定する3波長式の炎検知器としても良い。

【0136】

(P型トンネル防災システム)

上記の実施形態は、防災受信盤から引き出された伝送路にアドレスが設定された火災検知を接続して火災監視する所謂R型のトンネル防災システムを示したが、本発明はこれに限定されず、防災受信盤から火災検知器単位に信号回線を引き出し、各信号回線に火災検知器が接続された所謂P型のトンネル防災システムについても同様である。

【0137】

P型のトンネル防災システムにあっては、防災受信盤と火災検知器との間で情報通信はできないことから、上記の実施形態に示した劣化判定部の機能は火災検知器毎に設け、火災検知器の劣化判定部で劣化を判定した場合に、例えば、信号回線を断線状態とすることで劣化判定信号を防災受信盤に送信して劣化を報知させる。

【0138】

(その他)

また本発明は、その目的と利点を損なわない適宜の変形を含み、更に上記の実施形態に

10

20

30

40

50

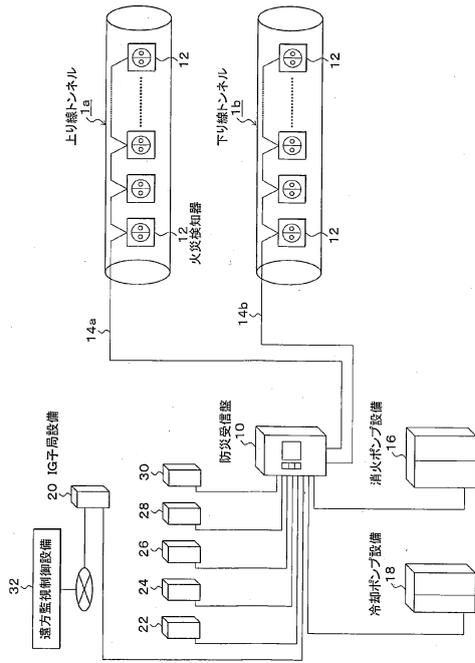
示した数値による限定は受けない。

【符号の説明】

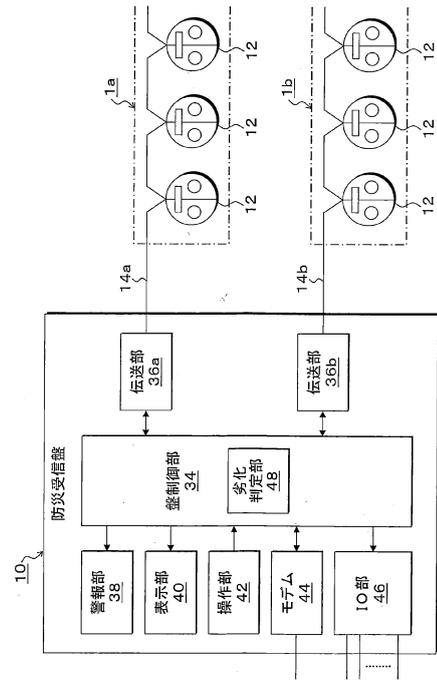
【 0 1 3 9 】

1 a	: 上り線トンネル	
1 b	: 下り線トンネル	
1 0	: 防災受信盤	
1 2	: 火災検知器	
1 4 a , 1 4 b	: 伝送路	
1 6	: 消火ポンプ設備	
1 8	: 冷却ポンプ設備	10
2 0	: I G子局設備	
2 2	: 換気設備	
2 4	: 警報表示板設備	
2 6	: ラジオ再放送設備	
2 8	: テレビ監視設備	
3 0	: 照明設備	
3 2	: 遠方監視制御設備	
3 4	: 盤制御部	
3 6 , 5 6	: 伝送部	
4 4	: モデム	20
4 6	: I O部	
4 8	: 劣化判定部	
5 0 R , 5 0 L	: 透光性窓	
5 1	: センサ収納部	
5 2 R , 5 2 L	: 試験光源用透光窓	
5 4	: 検知器制御部	
5 8	: 電源部	
6 0 R , 6 0 L	: 火災検知部	
6 4 , 6 8	: センサ部	
6 6 , 7 0	: 増幅処理部	30
7 2	: 試験発光駆動部	
7 4 R , 7 4 L , 7 5 R , 7 5 L	: 内部試験光源	
7 6 R , 7 6 L	: 外部試験光源	
8 0	: 火災判断部	
8 2	: 感度試験部	
8 4	: 汚れ試験部	
8 6	: 環境ストレス測定部	
8 8	: 温度センサ	
9 0	: 湿度センサ	40

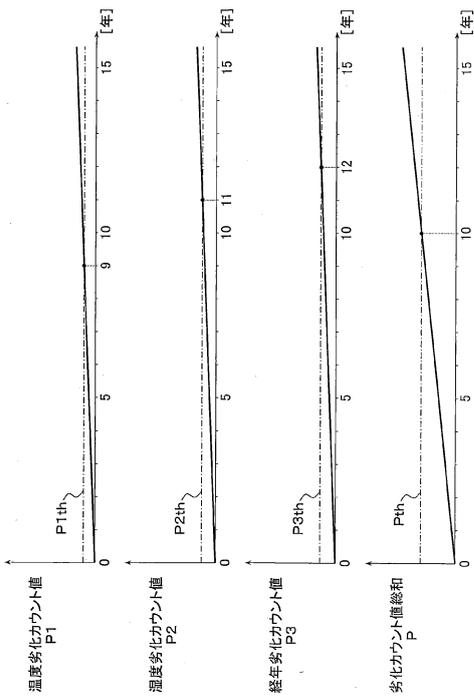
【図面】
【図 1】



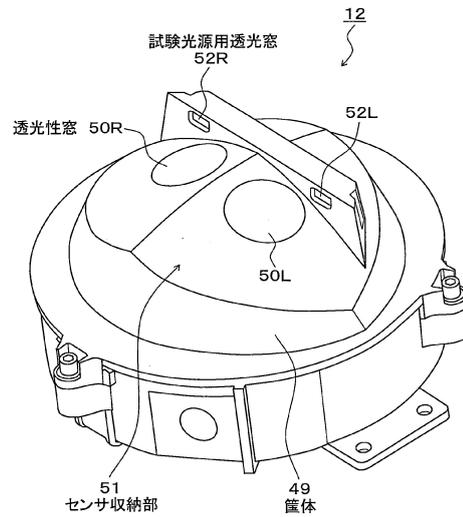
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

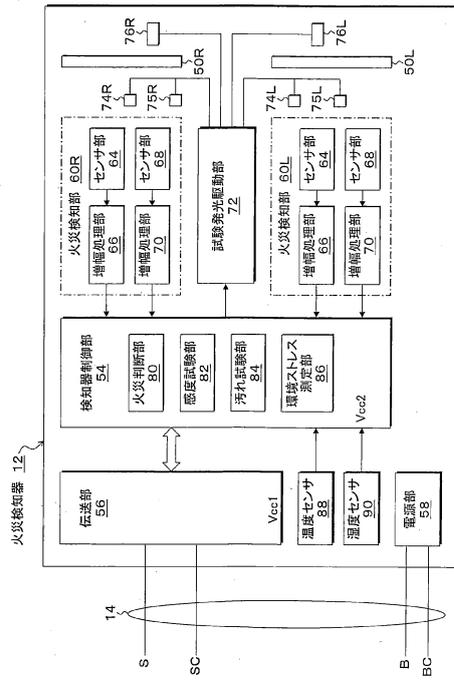
20

30

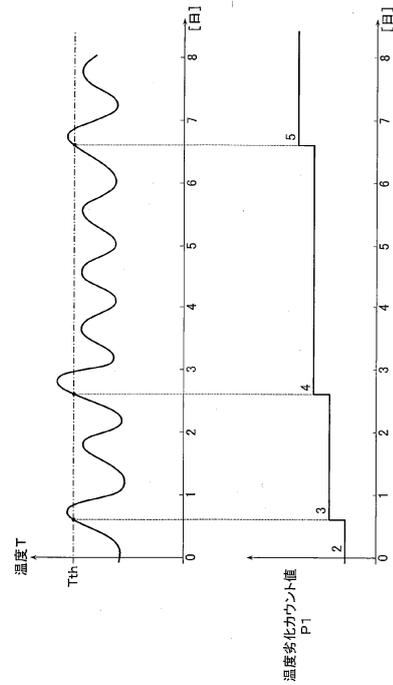
40

50

【図5】



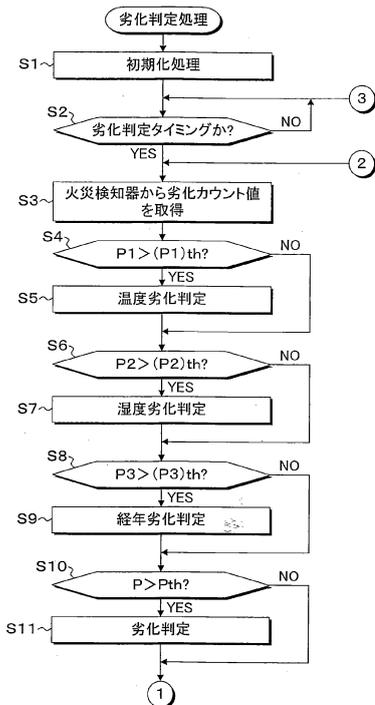
【図6】



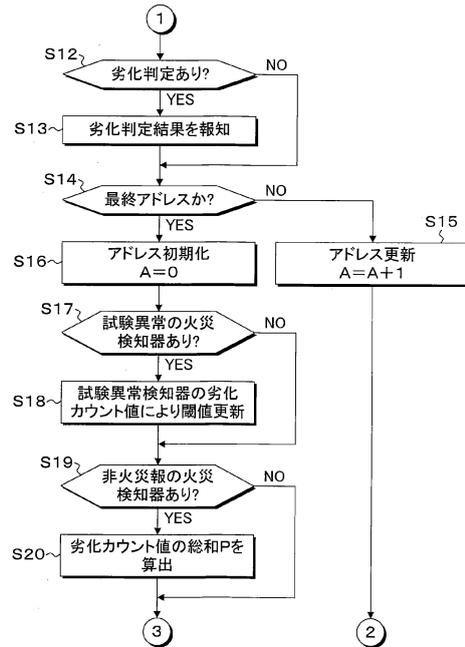
10

20

【図7】



【図8】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2013-105370(JP,A)
特開平05-100890(JP,A)
特開2002-163735(JP,A)
特開2001-283345(JP,A)
特開平10-255185(JP,A)
特開2016-146033(JP,A)
特開2001-166821(JP,A)
特開2000-214157(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G08B 17/00 - 17/12
G08B 19/00 - 31/00