

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6882826号  
(P6882826)

(45) 発行日 令和3年6月2日(2021.6.2)

(24) 登録日 令和3年5月11日(2021.5.11)

(51) Int. Cl.	F 1	
EO1D 22/00 (2006.01)	EO1D 22/00	A
EO1D 1/00 (2006.01)	EO1D 1/00	Z
EO1D 19/04 (2006.01)	EO1D 19/04	Z
GO1M 99/00 (2011.01)	GO1M 99/00	Z
GO1M 7/02 (2006.01)	GO1M 7/02	Z

請求項の数 6 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2019-181814 (P2019-181814)	(73) 特許権者	505389695
(22) 出願日	令和1年10月2日(2019.10.2)		首都高速道路株式会社
(62) 分割の表示	特願2015-214905 (P2015-214905) の分割		東京都千代田区霞が関1-4-1
原出願日	平成27年10月30日(2015.10.30)	(73) 特許権者	591216473
(65) 公開番号	特開2020-79544 (P2020-79544A)		一般財団法人首都高速道路技術センター
(43) 公開日	令和2年5月28日(2020.5.28)		東京都港区虎ノ門三丁目10番11号
審査請求日	令和1年10月2日(2019.10.2)	(73) 特許権者	000002945
			オムロン株式会社
			京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不 動堂町801番地
		(73) 特許権者	593089046
			青木あすなろ建設株式会社
			東京都千代田区神田美土代町1番地

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モニタリングシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

支承を介して上部構造を下部構造に載置した橋梁において、伸縮する軸方向の一端を前記上部構造に取り付け、前記軸方向の他端を前記下部構造に取り付けた摩擦ダンパと、

前記摩擦ダンパに取り付けたひずみセンサ、および、前記ひずみセンサの出力によって、前記摩擦ダンパの状態が変化したかどうかを検知する検知部、を備えた状態検知装置と

、  
前記状態検知装置に対して前記検知部における検知結果の通知を要求し、前記状態検知装置から通知された検知結果を取得する検知結果取得部、および、前記検知結果取得部において取得した検知結果に基づき、前記摩擦ダンパの状態が変化したかどうかを視覚または聴覚で確認できる形態で出力する出力部、を備えた報知装置と、

を有するモニタリングシステムであって、

前記摩擦ダンパは、外筒および内筒を有し、前記外筒に対して前記内筒を前記軸方向に挿入した構成であり、

前記ひずみセンサは、前記内筒に取り付けられ、前記内筒のひずみに応じた電圧を出力する圧電センサであり、

前記検知部は、前記ひずみセンサの出力が予め定めた閾値を超えたことを検知すると、前記摩擦ダンパの状態変化有をメモリに記憶させ、前記ひずみセンサの出力が予め定めた閾値を超えたことを検知しなければ、前記メモリが記憶している摩擦ダンパの状態変化の有無を更新しない処理を行う、

モニタリングシステム。

【請求項 2】

前記摩擦ダンパは、

前記外筒の内部には、前記軸方向に延びるロッドが取り付けられ、

前記内筒の内部には、前記軸方向に貫通させた穴の内径が前記ロッドの外径よりも小さいダイスが取り付けられ、

前記ロッドが前記ダイスの前記穴に嵌挿させて、前記外筒に対して前記内筒を前記軸方向に挿入した構成である、

請求項 1 に記載のモニタリングシステム。

【請求項 3】

前記出力部は、予め定めたタイミングになると、前記摩擦ダンパの状態が変化したかどうかを視覚または聴覚で確認できる形態で出力する、請求項 1、または 2 に記載のモニタリングシステム。

【請求項 4】

前記報知装置は、前記橋梁の周辺に設置されている、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のモニタリングシステム。

【請求項 5】

前記報知装置は、携帯端末である、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のモニタリングシステム。

【請求項 6】

前記報知装置は、前記検知結果取得部において取得した検知結果を上位装置に送信する通信部を備えている、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載のモニタリングシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、支承を介して上部構造を下部構造に載置した橋梁に対して支承の水平力を支持するために取り付けられた摩擦ダンパの状態の変化を確認する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、橋梁やビル等の様々な種類の構造物について、状態を検知するシステムがある（特許文献 1、2 等参照）。この種のシステムでは、温度センサ、湿度センサ、加速度センサ、変位センサ、赤外線イメージセンサ等、様々な種類のセンサを用いて、構造物にかかる計測対象物理量をセンシングすることによって、構造物の状態をモニタリングしている。

【0003】

また、上部構造が下部構造の上に支承を介して載置された構造物においては、上部構造と下部構造との間における振動の伝達が支承を介して行われる。上部構造が下部構造の上に支承を介して載置された構造物の耐震性を向上させるために、支承の水平力を支持する移動制限部材を構造物に取り付けることが行われている。

【0004】

例えば、特許文献 3 には、移動制限部材としてダンパを取り付けることが記載されている。ダンパは、軸方向（伸縮方向）の一方の端部が上部構造側に取り付けられ、他方の端部が下部構造側に取り付けられ、下部構造または上部構造の一方から他方に伝達される振動の大きさを抑制する。

【0005】

また、移動制限部材としてサイドブロックを支承に併設したものもある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2008 - 2986 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献2】特開2013-40774号公報

【特許文献3】特開2005-299078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、上部構造が下部構造の上に支承を介して載置された構造物に取り付けたダンパやサイドブロック等の移動制限部材は、振動時における上部構造と下部構造との相対的な変位を抑制するものである。そして、耐震性を向上させるために移動制限部材を取り付けた構造物であっても、地震発生時における下部構造の振動は支承を介して上部構造に伝達される。

10

【0008】

したがって、移動制限部材が取り付けられた構造物であっても、地震動にともなう下部構造の振動がある程度の大きさを超えると、移動制限部材の状態が変化することがある。移動制限部材の変化した状態によっては、振動時における上部構造と下部構造との相対的な変位を十分に抑制することができない場合もある。このため、状態が変化した移動制限部材を確認し、必要に応じて移動制限部材の調整等を行う必要がある。

【0009】

この発明の目的は、支承を介して上部構造を下部構造に載置した橋梁に対して支承の水平力を支持するために取り付けられた摩擦ダンパの状態が変化したかどうかの確認が簡単に行える技術を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

この発明のモニタリングシステムは、上記目的を達するために以下のように構成している。

【0011】

このモニタリングシステムは、摩擦ダンパと、状態検知装置と、報知装置と、を有する。

【0012】

摩擦ダンパは、支承を介して上部構造を下部構造に載置した橋梁において、伸縮する軸方向の一端を上部構造に取り付け、軸方向の他端を下部構造に取り付けている。この摩擦ダンパは、外筒に対して内筒を軸方向に挿入した構成である。すなわち、摩擦ダンパは、軸方向に作用した応力により、外筒に対して内筒が軸方向に相対的に移動することによって伸縮する。例えば、摩擦ダンパは、軸方向に延びるロッドが外筒の内部に取り付けられ、軸方向に貫通させた穴の内径がロッドの外径よりも小さいダイスが内筒の内部に取り付けられ、ロッドをダイスの穴に嵌挿させて、外筒に対して内筒を軸方向に挿入した構成である。この構成の摩擦ダンパは、ロッドとダイスとの接触面における摩擦力を越える大きさの応力が軸方向に作用したときに、軸方向に伸縮する。

30

【0013】

状態検知装置は、摩擦ダンパに取り付けたひずみセンサ、および、ひずみセンサの出力によって、摩擦ダンパの状態が変化したかどうかを検知する検知部、を備えている。ひずみセンサは、内筒に取り付けられ、内筒のひずみに応じた電圧を出力する圧電センサである。

40

【0014】

検知部は、ひずみセンサの出力によって、摩擦ダンパの状態が変化したかどうかを検知する。例えば、検知部は、ひずみセンサの出力が予め定めた閾値を超えたかどうかにより、摩擦ダンパの状態が変化したかどうかを検知する。

【0015】

また、報知装置は、状態検知装置に対して検知部における検知結果の通知を要求し、状態検知装置から通知された検知結果を取得する検知結果取得部を備える。報知装置は、橋梁の周辺に設置してもよいし、保守員等が携帯する携帯端末としてもよい。検知結果取得

50

部は、例えば状態検知装置との間で近距離無線通信を行う無線通信部である。また、報知装置は、検知結果取得部において取得した検知結果に基づき、摩擦ダンパの状態が変化したかどうかを視覚または聴覚で確認できる形態で出力する出力部を備える。出力部は、例えば、摩擦ダンパの状態が変化したことを、ランプの点灯によって出力する構成であってもよいし、メッセージを表示する構成であってもよいし、メッセージを音声で出力する構成であってもよいし、その他の構成であってもよい。また、出力部は、予め定めたタイミングで、摩擦ダンパの状態が変化したかどうかを出力する構成にすればよい。

【0016】

これにより、支承を介して上部構造を下部構造に載置した橋梁に取り付けた摩擦ダンパについて、その状態が変化したかどうかの確認が簡単に行える。

10

【0017】

また、報知装置は、検知結果取得部において取得した検知結果を上位装置に送信する通信部を備える構成としてもよい。これにより、上位装置においても、支承が損傷しているかどうかの管理が行える。

【発明の効果】

【0018】

この発明によれば、支支承を介して上部構造を下部構造に載置した橋梁に対して支承の水平力を支持するために取り付けられた摩擦ダンパの状態が変化したかどうかの確認が簡単に行える。

【図面の簡単な説明】

20

【0019】

【図1】モニタリングシステムの構成を示す図である。

【図2】高架道路橋の橋軸方向の概略断面図である。

【図3】高架道路橋の橋軸直角方向の概略断面図である。

【図4】摩擦ダンパの取り付け状態を示す図である。

【図5】図5(A)は支承の概略の平面図であり、図5(B)は、支承の概略の分解図である。

【図6】摩擦ダンパの構造を説明する図である。

【図7】センサノードの主要部の構成を示す図である。

【図8】図8(A)、(B)は、ダンパにおけるセンサの取り付け例を示す平面図である

30

。【図9】図9(A)、(B)は、支承のサイドブロックにおけるセンサの取り付け例を示す平面図である。

【図10】報知装置の主要部の構成を示すブロック図である。

【図11】上位装置の主要部の構成を示すブロック図である。

【図12】センサノードの動作を示すフローチャートである。

【図13】報知装置の動作を示すフローチャートである。

【図14】上位装置の動作を示すフローチャートである。

【図15】図15(A)は、摩擦ダンパの断面図であり、図15(B)は、図15(A)におけるA方向の平面図である。

40

【図16】図16(A)、(B)、(C)は、鋼材ダンパを示す図であり、図16(D)は、ひずみセンサ13aの取り付け例を示す図である。

【図17】図17(A)は、鋼材ダンパの平面図であり、図17(B)は、図17(A)におけるA方向の平面図である。

【図18】図18(A)は、鋼材ダンパの平面図であり、図18(B)は、図18(A)におけるA方向の平面図である。

【図19】図19(A)は支承の概略の平面図であり、図19(B)は、支承の概略の分解図である。

【図20】図20(A)は支承の概略の平面図であり、図20(B)は、支承の概略の分解図である。

50

【図 2 1】図 2 1 ( A ) は支承の概略の平面図であり、図 2 1 ( B ) は、支承の概略の分解図である。

【図 2 2】図 2 2 ( A ) は支承の概略の平面図であり、図 2 2 ( B ) は、支承の概略の分解図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 0 】

以下、この発明の実施形態について説明する。

【 0 0 2 1 】

図 1 は、モニタリングシステムの構成を示す図である。この例にかかるモニタリングシステムは、自動車が行く高架道路橋（橋梁）の支承の水平力を支持する部材（移動制限部材）の状態が変化したかどうかを検知する。高架道路橋は、支承を介して上部構造（橋桁等）を下部構造（橋脚等）に載置している。この例にかかるモニタリングシステムは、後述する摩擦ダンパ、および支承のサイドブロックの状態が変化したかどうかを検知する。この例では、摩擦ダンパ、および支承のサイドブロックが、支承の水平力を支持する部材として機能する。この例のモニタリングシステムは、複数のセンサノード 1 と、複数の報知装置 2 と、上位装置 3 と、を備える。

【 0 0 2 2 】

複数のセンサノード 1 は、グループ P 1 ~ P n に分けている。各グループ P 1 ~ P n に属するセンサノード 1 は、1 つであってもよいし、複数であってもよい。また、各グループ P 1 ~ P n に属するセンサノード 1 の数は、均一である必要はない。この例では、各摩擦ダンパに、センサノード 1 を 1 つずつ割り当てている（対応付けている）。また、支承の各サイドブロックに、センサノード 1 を 1 つずつ割り当てている（対応付けている）。1 つの支承には、2 つのサイドブロックが設けられている。すなわち、この例では、1 つの支承に、2 つのセンサノード 1 を割り当てている。摩擦ダンパに割り当てたセンサノード 1 は、摩擦ダンパの状態が変化したかどうかを検知する。支承のサイドブロックに割り当てたセンサノード 1 は、支承のサイドブロックの状態が変化したかどうかを検知する。センサノード 1 のグループ分けの詳細については、後述する。この例では、センサノード 1 が、この発明で言う状態検知装置に相当する。

【 0 0 2 3 】

報知装置 2 は、センサノード 1 のグループ P 1 ~ P n 毎に設けている。報知装置 2 は、対応するグループ P 1 ~ P n に属するセンサノード 1 との間で入出力にかかる通信を行う。

【 0 0 2 4 】

上位装置 3 は、高架道路橋を含む交通網を管理する道路管制センタに設置している。上位装置 3 は、各報知装置 2 との間で入出力にかかる通信を行う。

【 0 0 2 5 】

構造物である高架道路橋について説明する。図 2 は、高架道路橋の橋軸方向（この例では、車両の走行方向）の概略断面図である。図 3 は、高架道路橋の橋軸直角方向（この例では、車両の幅方向）の概略断面図である。図 4 は、図 3 において破線で囲んだ領域の拡大図である。高架道路橋の橋脚は、橋軸方向に適切な間隔で並んでいる。高架道路橋は、下部構造である橋脚と、上部構造である主桁との間に、支承 1 0 0 が位置する。支承 1 0 0 は、主桁を含む上部構造と、橋脚を含む下部構造との間に作用する荷重（振動）を伝達する部材である。自動車が走行する路面は、主桁の上面（橋脚側の反対側）側に設けた床版の上に形成されている。

【 0 0 2 6 】

この例では、高架道路橋の下部構造である橋脚と、報知装置 2 とを 1 対 1 で対応付けている。報知装置 2 は、図 2 に示すように、上部構造の側壁に取り付けている。報知装置 2 は、橋軸方向において、対応する橋脚と略同じ位置に取り付けている。

【 0 0 2 7 】

図 5 ( A ) は、支承の概略の平面図であり、図 5 ( B ) は、支承の概略の分解図である

。図5に示す支承100は、一般にゴム支承と呼ばれるものである。支承100は、上沓101と、ゴム沓102と、ベースプレート103と、アンカボルト104と、サイドブロック105とにより構成される。ベースプレート103は、複数本(図5(B)では、2本示している。)のアンカボルト104によって、橋脚に固定される。ゴム沓102は、ベースプレート103の上面(橋脚との当接面に対向する面)と、上沓101の下面(ベースプレート103の上面に対向する面)との間に位置する。すなわち、支承100は、主桁側から順番に(上から順番に)、上沓101、ゴム沓102、ベースプレート103を重ねている。2つのサイドブロック105は、ベースプレート103に取り付けられる。2つのサイドブロック105は、ベースプレート103の幅方向(橋軸直角方向)の両側に対向させて取り付け、ベースプレート103に対する上沓101の相対的な位置の変化を制限する。2つのサイドブロック105が、支承の水平力を支持する。

#### 【0028】

公知のように、支承100は、下部構造である橋脚側に位置するベースプレート103と、上部構造である主桁側に位置する上沓101とを備え、下沓と上沓とが相対的に変位する部材である。支承100は、ベースプレート103を橋脚の上面(上部構造に対向する面)に取り付け、上沓101を橋桁の底面(下部構造に対向する面)に取り付けている。すなわち、支承100は、図2、および図3に示すように、上部構造と、下部構造との間に位置する。言い換えれば、上部構造は、支承100を介して下部構造の上に載置されている。図3では、支承100を橋軸直角方向に3つ並べた場合を例示している。

#### 【0029】

なお、橋軸直角方向に並んでいる支承100の数は、3つでなくてもよい。

#### 【0030】

また、下部構造である橋脚の上面には、定着台が形成されている。この定着台は、橋脚に載置されている上部構造の橋桁のいずれかの側面に対向する面を有するブロックである。

#### 【0031】

摩擦ダンパ200は、上部構造の橋桁と、下部構造の定着台との間に取り付けている。図4に示すようには、摩擦ダンパ200は、伸縮する軸方向の一方の端部を橋桁に取り付け、軸方向の他方の端部を定着台に取り付けている。すなわち、摩擦ダンパ200は、軸方向の一方の端部が上部構造側に取り付けられ、軸方向の他方の端部が下部構造側に取り付けられている。摩擦ダンパ200の軸方向は、この例では橋軸直角方向に合わせている。図3は、1つの橋脚に対して、2つの摩擦ダンパ200を取り付けた場合を例示している。

#### 【0032】

なお、1つの橋脚に取り付ける摩擦ダンパ200の数は、2つでなくてもよい。また、定着台は、橋脚に取り付ける摩擦ダンパ200の個数に応じて形成すればよい。

#### 【0033】

図6は、この例にかかる摩擦ダンパの断面図である。図6における左右方向が、摩擦ダンパ200の軸方向である。摩擦ダンパ200は、内筒201に取り付けたダイス202と、外筒203に取り付けたロッド204によって構成される。摩擦ダンパ200の軸方向は、外筒203に対する内筒201の挿入方向であり、図6においては左右方向である。外筒203の内部には、軸方向に延びるロッド204が取り付けられている。また、内筒201の内部には、軸方向に貫通させた穴を有するダイス202が取り付けられている。ダイス202の穴の内径は、ロッド204の外形よりも少し小さい。摩擦ダンパ200は、内筒201を外筒203に挿入したとき、ロッド204がダイス202の穴に嵌挿される構成である。すなわち、摩擦ダンパ200は、ダイス202と、ロッド204との接触面において生じている摩擦力(静摩擦、または動摩擦)を超える応力が軸方向に作用しているときに伸縮する。また、摩擦ダンパ200は、軸方向に作用している応力がダイス202と、ロッド204との接触面において生じている摩擦力未満になると、そのときの状態を保持する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 4 】

摩擦ダンパ 2 0 0 は、支承 1 0 0 の水平力を支持する部材として機能する。摩擦ダンパ 2 0 0 は、上部構造と下部構造との間で伝達される振動の大きさに応じた応力が軸方向に作用する。摩擦ダンパ 2 0 0 の軸方向に作用する応力は、上部構造と下部構造との間で伝達された振動が大きくなるにつれて大きくなる。

## 【 0 0 3 5 】

報知装置 2 と、センサノード 1 のグループ P 1 ~ P n とは 1 対 1 で対応付けている。また、上述したように、報知装置 2 と、橋脚とは 1 対 1 で対応付けている。そして、センサノード 1 のグループ P 1 ~ P n と、橋脚とは 1 対 1 で対応付けている。すなわち、報知装置 2 に対応づけたグループ P 1 ~ P n に属するセンサノード 1 は、その報知装置 2 を対応付けた橋脚に取り付けられている摩擦ダンパ 2 0 0、または支承 1 0 0 のサイドブロック 1 0 5 に対応付けたものである。

## 【 0 0 3 6 】

図 7 は、センサノードの主要部の構成を示すブロック図である。センサノード 1 は、制御部 1 1 と、電源部 1 2 と、センサ部 1 3 と、近距離無線通信部 1 4 とを備えている。

## 【 0 0 3 7 】

制御部 1 1 は、センサノード 1 本体の動作を制御する。また、センサノード 1 は、自機を識別するノードコードを制御部 1 1 に設けたメモリ（不図示）に記憶している。このノードコードは、例えば n 桁のコードであり、先頭の m 桁（ $n > m$ ）が対応する橋脚を示すコードである。

## 【 0 0 3 8 】

電源部 1 2 は、センサノード 1 本体各部に動作電源を供給する。電源部 1 2 は、センサノード 1 本体に内蔵している電池を電力源とし、センサノード 1 本体各部に動作電源を供給する。

## 【 0 0 3 9 】

なお、電源部 1 2 は、外部接続しているバッテリーや、内蔵、または外部接続している発電ユニット（太陽電池等）を電力源とし、センサノード 1 本体各部に動作電源を供給する構成であってもよい。

## 【 0 0 4 0 】

センサ部 1 3 には、ひずみセンサ 1 3 a が接続されている。摩擦ダンパ 2 0 0 に割り当てたセンサノード 1 のひずみセンサ 1 3 a は、図 8 に示すように、摩擦ダンパ 2 0 0 の内筒 2 0 1 に取り付けられている。図 8 ( A ) は、軸方向に直交する方向から見た摩擦ダンパの平面図であり、図 8 ( B ) は図 8 ( A ) に示した A 方向から見た摩擦ダンパの平面図である。摩擦ダンパ 2 0 0 は、ある程度の大きさの応力（第 1 の大きさの応力）が軸方向に作用すると、内筒 2 0 1 にひずみが生じる。ひずみセンサ 1 3 a は、この内筒 2 0 1 のひずみに応じた電圧を出力する圧電センサである。

## 【 0 0 4 1 】

なお、摩擦ダンパ 2 0 0 は、第 1 の大きさの応力よりも大きい第 2 の大きさの応力が軸方向に作用すると、内筒 2 0 1 が外筒 2 0 3 に対して軸方向にスライドする。

## 【 0 0 4 2 】

摩擦ダンパ 2 0 0 に割り当てたセンサノード 1 のセンサ部 1 3 は、ひずみセンサ 1 3 a の出力によって、摩擦ダンパ 2 0 0 が軸方向に受けた応力の大きさが、予め定めた応力の大きさ（応力閾値）を超えたかどうかを検知することにより、摩擦ダンパ 2 0 0 の内筒 2 0 1 が外筒 2 0 3 に対して軸方向にスライドしたかどうかを検知する。この応力閾値は、摩擦ダンパ 2 0 0 の内筒 2 0 1 が外筒 2 0 3 に対して軸方向にスライドする応力の大きさよりも少し小さい値に定めている。センサ部 1 3 は、ひずみセンサ 1 3 a の出力電圧と、この応力閾値に応じた電圧とを比較することによって、摩擦ダンパ 2 0 0 の内筒 2 0 1 が外筒 2 0 3 に対して軸方向にスライドしたかどうか（摩擦ダンパ 2 0 0 の状態が変化したかどうか）を検知する。センサ部 1 3 が、この発明で言う検知部に相当する。

## 【 0 0 4 3 】

10

20

30

40

50

また、支承 100 のサイドブロック 105 に割り当てたセンサノード 1 のひずみセンサ 13 a は、図 9 に示すように、サイドブロック 105 に取り付けられている。図 9 (A) は、橋軸方向から見た支承の平面図であり、図 9 (B) は、図 9 (A) に示した A 方向 (橋軸直角方向) から見た支承の平面図である。ひずみセンサ 13 a は、支承 100 のサイドブロック 105 の変形に応じた電圧を出力する圧電センサである。

【0044】

また、支承 100 のサイドブロック 105 に割り当てたセンサノード 1 のセンサ部 13 は、ひずみセンサ 13 a の出力電圧と、予め定めた閾値電圧とを比較することによって、支承 100 のサイドブロック 105 が変形したかどうかを検知する。

【0045】

なお、上述したように、この例では、1つの支承 100 に対して2つのセンサノード 1 を割り当てている。但し、センサノード 1 は、複数のセンサ部 13 を備える構成とし、複数の支承 100 や、複数の摩擦ダンパ 200 に割り当てられる構成にしてもよい。すなわち、センサノード 1 が備えるセンサ部 13 (ひずみセンサ 13 a を含む。) は、1つに限らず、複数であってもよい。

【0046】

制御部 11 は、センサ部 13 が摩擦ダンパ 200 の状態が変化したこと、または支承 100 のサイドブロック 105 が変形したこと (サイドブロック 105 の状態が変化したこと) を検知すると、その旨をメモリに記憶する。

【0047】

近距離無線通信部 14 は、報知装置 2 との間における近距離無線通信を制御する。

【0048】

図 10 は、報知装置の主要部の構成を示すブロック図である。報知装置 2 は、制御部 21 と、電源部 22 と、操作部 23 と、表示部 24 と、近距離無線通信部 25 と、無線通信部 26 とを備えている。

【0049】

制御部 21 は、報知装置 2 本体の動作を制御する。また、報知装置 2 は、自機を識別する装置コードを制御部 21 に設けた不揮発性のメモリ (不図示) に記憶している。この装置コードは、例えば m 桁のコードであり、対応する橋脚を示すコードである。

【0050】

電源部 22 は、報知装置 2 本体各部に動作電源を供給する。電源部 22 は、バッテリーが接続されるバッテリー接続端子 22 a を備えている。電源部 22 は、バッテリー接続端子 22 a にバッテリーが接続されている場合、バッテリー接続端子 22 a に接続されているバッテリーを電力源とし、報知装置 2 本体各部に動作電源を供給する。言い換えれば、報知装置 2 は、バッテリー接続端子 22 a にバッテリーが接続されていない場合、報知装置 2 本体各部に動作電源が供給されない。

【0051】

なお、この例では、報知装置 2 は、商用電源を電力源とし、報知装置 2 本体各部に動作電源を供給する構成でないので、報知装置 2 の設置時に、商用電源を供給するためのケーブルの敷設工事をとらなわない。

【0052】

操作部 23 は、報知装置 2 本体に対応づけた橋脚に取り付けたいずれかの摩擦ダンパ 200 の状態が変化したことが検知されたかどうか、および報知装置 2 本体に対応づけた橋脚に取り付けたいずれかの支承 100 のサイドブロック 105 が変形したことが検知されたかどうかを出力させるときに操作する確認ボタン 23 a を有している。この確認ボタン 23 a は、報知装置 2 本体の表面に露出しており、簡単に操作できる。

【0053】

表示部 24 は、報知装置 2 本体に対応づけた橋脚に取り付けたいずれかの摩擦ダンパ 200 において、状態が変化したことが検知されていた場合に点灯させる第 1 の通知ランプ 24 a を有している。また、表示部 24 は、報知装置 2 本体に対応づけた橋脚に取り付け

10

20

30

40

50

たいずれかの支承 100 のサイドブロック 105 が変形したことが検知されていた場合に点灯させる第 2 の通知ランプ 24 b を有している。表示部 24 は、報知装置 2 本体に対応づけた橋脚に取り付けられている全ての摩擦ダンパ 200 において、状態が変化したことが検知されていない場合、第 1 の通知ランプ 24 a を点灯させない。また、表示部 24 は、報知装置 2 本体に対応づけた橋脚に取り付けられている全ての支承 100 のサイドブロック 105 において、変形したことが検知されていない場合、第 2 の通知ランプ 24 b を点灯させない。第 1 の通知ランプ 24 a、および第 2 の通知ランプ 24 b の発光色は、同じ色であってもよいが、保守員等の誤認を防止する観点から異なる色にするのがよい。例えば、第 1 の通知ランプ 24 a の発光色を赤色、第 2 の通知ランプ 24 b の発光色を黄色にすればよい。

10

【0054】

近距離無線通信部 25 は、対応するグループ P1 ~ Pn に属するセンサノード 1 との間における近距離無線通信を制御する。

【0055】

無線通信部 26 は、上位装置 3 との間における入出力にかかる無線通信を制御する。

【0056】

図 11 は、上位装置の主要部の構成を示すブロック図である。上位装置 3 は、制御部 31 と、操作部 32 と、表示部 33 と、記憶部 34 と、無線通信部 35 と、交通網データベース 36 (以下、交通網 DB 36 と言う。) と、を備えている。

【0057】

制御部 31 は、上位装置 3 本体の動作を制御する。

【0058】

操作部 32 には、キーボードやマウス等の入力デバイスが接続されている。操作部 32 は、オペレータによる入力デバイスの操作に応じて、上位装置 3 本体に対する入力を受け付ける。

20

【0059】

表示部 33 には、液晶ディスプレイ等の表示デバイスが接続されている。表示部 33 は、接続されている表示デバイスにおける画面表示を制御する。

【0060】

記憶部 34 は、動作時に発生したデータ等を一時的に記憶するワーキングエリアとして使用するメモリを有する。

30

【0061】

無線通信部 35 は、報知装置 2 との間における入出力にかかる無線通信を制御する。また、上位装置 3 と、報知装置 2 との間における通信は、公衆回線を利用してもよいし、インターネット等のネットワークを利用してもよい。

【0062】

交通網 DB 36 は、この例にかかるモニタリングシステムにおいて、状態をモニタリングする高架道路橋を含む交通網の地図データを記憶している。また、この例にかかるモニタリングシステムにおいて、状態をモニタリングする高架道路橋にかかる橋脚毎に、その橋脚の地図上の位置を示すデータを記憶している。具体的には、橋脚の識別コード(この例では、報知装置 2 の装置コードでもある。)と、橋脚の位置を示す緯度データ、および経度データと、を対応付けて記憶している。交通網 DB 36 が記憶しているデータを総称して交通網データと言う。

40

【0063】

以下、この例にかかるモニタリングシステムの動作について説明する。

【0064】

図 12 は、センサノードの動作を示すフローチャートである。摩擦ダンパ 200 に割り当てたセンサノード 1 と、支承 100 のサイドブロック 105 に割り当てたセンサノード 1 とは、検知対象が異なるだけであって、図 12 に示す処理を行う。

【0065】

50

摩擦ダンパ200に割り当てたセンサノード1は、センサ部13で検知対象の摩擦ダンパ200の状態が変化したことを検知すると、その旨(摩擦ダンパ200の状態変化有)を検知結果として制御部11のメモリに記憶する(s1、s3)。また、摩擦ダンパ200に割り当てたセンサノード1は、近距離無線通信部14において、報知装置2からの検知結果の通知要求を受信すると、制御部11のメモリに記憶している摩擦ダンパ200の状態変化の有無を報知装置2に通知する(s2、s4)。

【0066】

一方、支承100のサイドブロック105に割り当てたセンサノード1は、センサ部13で検知対象のサイドブロック105が変形したことを検知すると、その旨(サイドブロック105の変形有)を検知結果として制御部11のメモリに記憶する(s1、s3)。また、支承100のサイドブロック105に割り当てたセンサノード1は、近距離無線通信部14において、報知装置2からの検知結果の通知要求を受信すると、制御部11のメモリに記憶している支承100のサイドブロック105の変形の有無を報知装置2に通知する(s2、s4)。

【0067】

センサノード1は、s1～s4の処理を繰り返す。センサノード1は、s4で検知結果を送信するとき、この検知結果に自機のノードコードを対応付けている。

【0068】

図13は、報知装置の動作を示すフローチャートである。報知装置2は、保守員等によって確認ボタン23aが操作されると(s11)、対応づけられているグループP1～Pnに属する全てのセンサノード1に対して検知結果通知要求を送信する(s12)。

【0069】

なお、確認ボタン23aを操作する保守員等は、バッテリーを報知装置2のバッテリー接続端子22aに接続している。

【0070】

報知装置2は、s12で検知結果通知要求を送信すると、予め定めた一定時間経過するのを待つ(s13)。この一定時間は、センサノード1が上述したs2、s4にかかる処理を行うのに必要な時間よりも、少し長い。すなわち、報知装置2は、s13において、対応づけられているグループP1～Pnに属する各センサノード1から検知結果が送信されてくるのを待っている。報知装置2は、近距離無線通信部25で受信した検知結果に対応づけられているノードコードによって、受信した検知結果が対応づけられているグループP1～Pnに属するいずれかのセンサノード1から送信されてきたものであるかどうかを判定することができる。また、検知結果を受信したセンサノード1が、摩擦ダンパ200に割り当てたものであるか、支承100のサイドブロック105に割り当てたものであるかも判定することができる。

【0071】

報知装置2は、s13で予め定めた一定時間経過したと判定すると、対応づけられている橋脚に取り付けたいずれかの摩擦ダンパ200について、状態が変化したことが検知されているかどうかを判定する判定処理を行う(s14)。報知装置2は、検知結果を受信したセンサノード1については、その検知結果によって、このセンサノード1に対応づけられている摩擦ダンパ200の状態が変化したかどうかを判断する。また、報知装置2は、s13で一定時間経過するのを待っている間に、検知結果が送信されてこなかったセンサノード1については、このセンサノード1が損傷している可能性が高いことから、このセンサノード1に対応づけられている摩擦ダンパ200の状態が変化したと判断する。

【0072】

また、報知装置2は、対応づけられている橋脚に取り付けたいずれかの支承100のサイドブロック105が変形したことが検知されているかどうかを判定する判定処理を行う(s15)。報知装置2は、検知結果を受信したセンサノード1については、その検知結果によって、このセンサノード1に対応する支承100のサイドブロック105が変形したかどうかを判断する。また、報知装置2は、s13で一定時間経過するのを待っている

間に、検知結果が送信されてこなかったセンサノード 1 については、このセンサノード 1 が損傷している可能性が高いことから、このセンサノード 1 に対応づけられている支承 100 のサイドブロック 105 が変形したと判断する。s 14 と、s 15 にかかる処理の順番は、どちらを先に行ってもよい。

**【0073】**

報知装置 2 は、s 14、および s 15 にかかる判定処理が完了すると、今回の判定結果を表示部 24 において表示する (s 16)。具体的には、報知装置 2 は、対応づけた橋脚に取り付けられているいずれかの摩擦ダンパ 200 について状態が変化すると判断した場合、第 1 の通知ランプ 24a を点灯する。報知装置 2 は、対応づけた橋脚に取り付けられている全ての摩擦ダンパ 200 について状態が変化していないと判断した場合、第 1 の通知ランプ 24a を点灯させない (消灯状態を保持する。)。また、報知装置 2 は、対応づけた橋脚に取り付けられているいずれかの支承 100 のサイドブロック 105 について変形したと判断した場合、第 2 の通知ランプ 24b を点灯する。報知装置 2 は、対応づけた橋脚に取り付けられている全ての支承 100 のサイドブロック 105 について変形していないと判断した場合、第 2 の通知ランプ 24b を点灯させない (消灯状態を保持する。)

10

**【0074】**

したがって、保守員は、確認ボタン 23a を操作した報知装置 2 に対応づけられている橋脚に取り付けられている摩擦ダンパ 200 の状態が変化したかどうかの確認、および支承 100 のサイドブロック 105 が変形したかどうかの確認が簡単に行える。

20

**【0075】**

また、報知装置 2 は、s 16 にかかる判定処理の判定結果を上位装置 3 に送信し (s 17)、s 11 に戻る。

**【0076】**

また、報知装置 2 は、バッテリー接続端子 22a にバッテリーが接続されたときに、s 12 以降の処理を実行する構成にしてもよい。このようにすれば、保守員は、確認ボタン 23a を操作することなく、報知装置 2 に対応づけられている橋脚に取り付けられている摩擦ダンパ 200 の状態が変化したかどうかの確認、および支承 100 のサイドブロック 105 が変形したかどうかの確認が行える。

**【0077】**

また、上記の例では、報知装置 2 は、s 14、および s 15 にかかる判定処理の判定結果を視覚により確認できる形態 (第 1 の通知ランプ 24a、および第 2 の通知ランプ 24b の点灯状態) で出力する構成であるとしたが、判定結果を音声メッセージ (聴覚により確認できる形態) で出力する構成にしてもよいし、判定結果をメッセージで表示する構成にしてもよい。判定結果を出力する形態は、保守員が視覚、または聴覚で確認できる形態であれば、どのような形態であってもよい。

30

**【0078】**

図 14 は、上位装置の動作を示すフローチャートである。上位装置 3 は、無線通信部 35 において、いずれかの報知装置 2 から送信されてきた判定結果を受信すると (s 21)、受信した判定結果を記憶部 34 に記憶し (s 22)、s 21 に戻る。s 22 では、受信した判定結果を、この判定結果を送信してきた報知装置 2 の装置コードに対応づけて記憶する。

40

**【0079】**

また、上位装置 3 は、判定結果の集計開始要求があると (s 23)、記憶部 34 に記憶している各報知装置 2 から通知された判定結果を集計する集計処理を行う (s 24)。オペレータは、操作部 32 で所定の入力操作を行うことにより、上位装置 3 に対して s 23 にかかる集計開始要求の入力が行える。

**【0080】**

s 24 では、記憶部 34 に記憶している最新の判定結果に基づき、橋脚を以下の (1) ~ (4) のいずれかに分類する。

50

( 1 ) 状態が変化した摩擦ダンパ 2 0 0、および変形した支承 1 0 0 のサイドブロック 1 0 5 が検知されていない橋脚

( 2 ) 状態が変化した摩擦ダンパ 2 0 0 が検知され、変形した支承 1 0 0 のサイドブロック 1 0 5 が検知されていない橋脚

( 3 ) 状態が変化した摩擦ダンパ 2 0 0 が検知されず、変形した支承 1 0 0 のサイドブロック 1 0 5 が検知された橋脚

( 4 ) 状態が変化した摩擦ダンパ 2 0 0 が検知され、かつ変形した支承 1 0 0 のサイドブロック 1 0 5 が検知された橋脚

上位装置 3 は、s 2 4 にかかる集計処理の集計結果を出力し ( s 2 5 )、s 2 1 に戻る。s 2 5 では、例えば、橋脚の分類を一覧表で出力する。また、橋脚の分類を地図上に示して出力する構成であってもよい。この集計結果は、表示部 3 3 に接続されている液晶ディスプレイ等の表示デバイスに表示してもよいし、プリンタに対して印字データとして出力してもよい。

#### 【 0 0 8 1 】

これにより、オペレータは、状態が変化した摩擦ダンパ 2 0 0 が取り付けられている橋脚や、支承 1 0 0 のサイドブロック 1 0 5 が変形した橋脚の確認が簡単に行える。

#### 【 0 0 8 2 】

また、上記の例では、報知装置 2 に対応付ける橋脚を 1 つとしたが、隣接する複数の橋脚を対応付けてもよい。このようにすれば、必要な報知装置 2 の台数が抑えられる。また、上記の例では、報知装置 2 は、側壁に取り付けるとしたが、対応する橋脚の周辺であれば、側壁に限らず、他の場所に取り付けてもよい。さらに、報知装置 2 は、保守員が携帯する携帯型の端末で構成してもよい ( 報知装置 2 を、対応する橋脚周辺に設置しない構成としてもよい。 )。この場合、報知装置 2 は、特定のセンサノード 1 のグループ P 1 ~ P n に対応づけられない。

#### 【 0 0 8 3 】

また、センサノード 1 は、複数のひずみセンサ 1 3 a をセンサ部 1 3 に接続した構成であってもよい。このようにすれば、1 つのセンサノード 1 で、複数の摩擦ダンパ 2 0 0 について、その状態が変化したかどうかを検知することができる。また、1 つのセンサノード 1 で、複数のサイドブロック 1 0 5 について、変形したかどうかを検知することができる。例えば、1 つの橋脚に対して、その橋脚に取り付けられている全ての摩擦ダンパ 2 0 0 について、その状態が変化したかどうかを 1 つのセンサノード 1 で検知する構成にしてもよいし、1 つの橋脚に対して、その橋脚に取り付けられている全ての支承 1 0 0 のサイドブロック 1 0 5 について、変形したかどうかを 1 つのセンサノード 1 で検知する構成にしてもよい。また、1 つの橋脚に対して、1 つのセンサノード 1 で、その橋脚に取り付けられている全ての摩擦ダンパ 2 0 0、およびその橋脚に取り付けられている全ての支承 1 0 0 のサイドブロック 1 0 5 に対する検知を行う構成にしてもよい。

#### 【 0 0 8 4 】

また、上記の例では、摩擦ダンパ 2 0 0 は、軸方向を橋軸直角方向に合わせているとしたが、軸方向を橋軸方向にしてもよいし、橋軸直角方向と平行の角度から橋軸方向の角度までの範囲に合わせてもよいし、構造物の鉛直方向に合わせてもよい。

#### 【 0 0 8 5 】

また、摩擦ダンパには、図 1 5 に示す構成のものもある。図 1 5 ( A ) は、摩擦ダンパの断面図であり、図 1 5 ( B ) は、図 1 5 ( A ) における A 方向の平面図である。

#### 【 0 0 8 6 】

図 1 5 に示す摩擦ダンパ 2 1 0 は、中板 2 1 1 を 2 枚の外板 2 1 2、2 1 3 で挟んだ構成である。中板 2 1 1 と、外板 2 1 2、2 1 3 との当接面には、摩擦係数が比較的大きいブレーキ材を設けている。摩擦ダンパ 2 1 0 は、中板 2 1 1、外板 2 1 2、2 1 3 を、皿バネおよび座金を介してボルトで締め付けることにより、ブレーキ材により生じる摩擦力を生じさせている。中板 2 1 1 には、長径が軸方向 ( 図 1 5 における左右方向 ) である長穴を形成している。

## 【 0 0 8 7 】

したがって、この摩擦ダンパ 2 1 0 は、ある程度の大きさの応力（第 1 の大きさの応力）が軸方向に作用すると、中板 2 1 1 にひずみが生じる。ひずみセンサ 1 3 a は、この中板 2 1 1 に取り付けられており、中板 2 1 1 のひずみを検出する。

## 【 0 0 8 8 】

なお、摩擦ダンパ 2 1 0 は、第 1 の大きさの応力よりも大きい第 2 の大きさの応力が軸方向に作用すると、中板 2 1 1 が外板 2 1 2、2 1 3 に対して軸方向にスライドする。

## 【 0 0 8 9 】

また、上述した摩擦ダンパ 2 0 0、2 1 0 に換えて、図 1 6 ~ 図 1 8 に示す鋼材ダンパを用いてもよい。図 1 6 ( C ) に示す鋼材ダンパ 2 2 0 は、軸降伏型の履歴ダンパである。この鋼材ダンパ 2 2 0 は、図 1 6 ( A ) に示す中心鋼材を、図 1 6 ( B ) に示す座屈拘束材に嵌挿した構成である。中心鋼材は、アンボンド材の両端に鋼板を設けた部材である。アンボンド材は、緩衝材である。座屈拘束材は、鋼管とコンクリートによって、嵌挿された中心鋼材を座屈拘束する。

## 【 0 0 9 0 】

鋼材ダンパ 2 2 0 は、座屈拘束材に対する中心鋼材の嵌挿方向が軸方向である。

## 【 0 0 9 1 】

図 1 6 ( D ) は、図 1 6 ( C ) において破線で囲んだ領域の拡大図である。図 1 6 ( D ) に示すように、ひずみセンサ 1 3 a は、中心鋼材の鋼板に取り付けている。

## 【 0 0 9 2 】

この鋼材ダンパ 2 2 0 は、ある程度の大きさの応力（第 1 の大きさの応力）が軸方向に作用すると、中心鋼材が座屈し、ひずみが生じる。ひずみセンサ 1 3 a は、この中心鋼材のひずみを検出する。

## 【 0 0 9 3 】

また、図 1 7 ( A ) は、鋼材ダンパの平面図であり、図 1 7 ( B ) は、図 1 7 ( A ) における A 方向の平面図である。図 1 7 に示す鋼材ダンパ 2 3 0 は、壁型のものである。この鋼材ダンパ 2 3 0 は、2 枚の拘束材で波形芯材を挟んだ構成である。この鋼材ダンパ 2 3 0 の軸方向は、図 1 7 における左右方向である。

## 【 0 0 9 4 】

また、図 1 8 ( A ) は、鋼材ダンパの平面図であり、図 1 8 ( B ) は、図 1 8 ( A ) における A 方向の平面図である。図 1 8 に示す鋼材ダンパ 2 4 0 は、パネル型のものである。この鋼材ダンパ 2 4 0 は、低降伏点鋼等の制振パネルを補剛スチフナで座屈補剛した制振部材である。この鋼材ダンパ 2 4 0 の軸方向は、制振パネルの対角線方向である。

## 【 0 0 9 5 】

この鋼材ダンパ 2 4 0 は、ある程度の大きさの応力（第 1 の大きさの応力）が軸方向に作用すると、制振パネルが座屈し、制振パネルにひずみが生じる。ひずみセンサ 1 3 a は、この制振パネルのひずみを検出する。

## 【 0 0 9 6 】

また、支承 1 0 0 も上述したものに限らず、図 1 9 ~ 図 2 2 に示す支承を用いてもよい。図 1 9 ~ 図 2 2 に示す支承は公知であるので、ここで簡単に説明する。

## 【 0 0 9 7 】

図 1 9 に示す支承 1 1 0 は、一般に線支承と呼ばれるものである。図 1 9 ( A ) は支承の概略の平面図であり、図 1 9 ( B ) は、支承の概略の分解図である。図 1 9 に示す支承 1 1 0 は、上沓 1 1 1 を下沓 1 1 2 と、ピンチプレート 1 1 3 とで挟んで保持する構造である。アンカボルト 1 1 4 は、支承 1 1 0 を高架道路橋の下部構造に固定するボルトである。アンカボルト 1 1 4 は、ピンチプレート 1 1 3、上沓 1 1 1、下沓 1 1 2 を通して、高架道路橋の下部構造に打ち込む等して固定する。

## 【 0 0 9 8 】

この支承 1 1 0 は、図 1 9 に示す、下沓 1 1 2 に一体的に形成した突起部 1 1 2 a によって、上沓 1 1 1 が下沓 1 1 2 に対して相対的に移動するのを制限する。ひずみセンサ 1

10

20

30

40

50

3 a は、この突起部 1 1 2 a に取り付けられ、この突起部 1 1 2 a の変形に応じた電圧を出力する。すなわち、この支承 1 1 0 においては、突起部 1 1 2 a が、支承の水平力を支持する。

【 0 0 9 9 】

また、図 2 0 に示す支承 1 2 0 は、一般に密閉ゴム支承板支承 ( B P - B 支承 ) と呼ばれるものである。図 2 0 ( A ) は支承の概略の平面図であり、図 2 0 ( B ) は、支承の概略の分解図である。図 2 0 に示す支承 1 2 0 は、上沓 1 2 1 と下沓 1 2 2 との間に、テフロン板 1 2 4、中間プレート 1 2 5、圧縮リング 1 2 6、ゴムプレート 1 2 7、シールリング 1 2 8 を配置した構造であり、上沓 1 2 1 が下沓 1 2 2 に対して相対的に移動する。アンカボルト 1 2 9 は、支承 1 2 0 を高架道路橋の下部構造に固定するボルトである。アンカボルト 1 2 9 は、下沓 1 1 2 を通して、高架道路橋の下部構造に打ち込む等して固定する。

【 0 1 0 0 】

また、この支承 1 2 0 には、下沓 1 2 2 にサイドブロック 1 2 3 が取り付けられる。このサイドブロック 1 2 3 が、上沓 1 2 1 が下沓 1 2 2 に対して相対的に移動するのを制限する。ひずみセンサ 1 3 a は、このサイドブロック 1 2 3 に取り付けられ、このサイドブロック 1 2 3 の変形に応じた電圧を出力する。すなわち、この支承 1 2 0 においては、サイドブロック 1 2 3 が、支承の水平力を支持する。

【 0 1 0 1 】

また、図 2 1 に示す支承 1 3 0 は、一般にゴム支承 ( せん断型可動・固定タイプ ) と呼ばれるものである。図 2 1 ( A ) は支承の概略の平面図であり、図 2 1 ( B ) は、支承の概略の分解図である。図 2 1 に示す支承 1 3 0 は、上沓 1 3 1 と下沓 1 3 3 との間に、上沓 1 3 1 側から第 1 のせん断キー 1 3 7、ゴム沓 1 3 2、第 2 のせん断キー 1 3 8 を配置した構造である。また、下沓 1 3 3 は、アンカボルト 1 3 6 を取り付けしたベースプレート 1 3 5 に取り付けられる。アンカボルト 1 3 6 は、高架道路橋の下部構造に打ち込む等して固定する。ゴム沓 1 3 2 は、上沓 1 3 1 に対向する面側において、上沓 1 3 1 を通したボルトによって取り付けられ、下沓 1 3 3 に対向する面側において、下沓 1 3 3 を通したボルトによって取り付けられている。

【 0 1 0 2 】

また、この支承 1 3 0 には、下沓 1 3 3 にサイドブロック 1 3 4 が取り付けられる。このサイドブロック 1 3 4 が、上沓 1 3 1 が下沓 1 3 3 に対して相対的に移動するのを制限する。ひずみセンサ 1 3 a は、このサイドブロック 1 3 4 に取り付けられ、このサイドブロック 1 3 4 の変形に応じた電圧を出力する。すなわち、この支承 1 3 0 においては、サイドブロック 1 3 4 が、支承の水平力を支持する。

【 0 1 0 3 】

また、図 2 2 に示す支承 1 4 0 は、一般に水平反力分散・免震支承と呼ばれるものである。図 2 2 ( A ) は支承の概略の平面図であり、図 2 2 ( B ) は、支承の概略の分解図である。図 2 2 に示す支承 1 4 0 は、上沓 1 4 1 と下沓 1 4 3 との間に、上沓 1 4 1 側から第 1 のせん断キー 1 4 6、ゴム沓 1 4 2、第 2 のせん断キー 1 4 7 を配置した構造である。また、下沓 1 4 3 は、アンカボルト 1 4 8 を取り付けしたベースプレート 1 4 5 に取り付けられる。アンカボルト 1 4 8 は、高架道路橋の下部構造に打ち込む等して固定する。ゴム沓 1 4 2 は、第 1 のせん断キー 1 4 6 によって上沓 1 4 1 に取り付けられ、第 2 のせん断キー 1 4 7 によって下沓 1 4 3 に取り付けられている。

【 0 1 0 4 】

また、この支承 1 4 0 には、ベースプレート 1 4 5 にサイドブロック 1 4 4 が取り付けられる。このサイドブロック 1 4 4 が、上沓 1 4 1 が下沓 1 4 3 に対して相対的に移動するのを制限する。ひずみセンサ 1 3 a は、このサイドブロック 1 4 4 に取り付けられ、このサイドブロック 1 3 4 の変形に応じた電圧を出力する。すなわち、この支承 1 4 0 においては、サイドブロック 1 4 4 が、支承の水平力を支持する。

【 0 1 0 5 】

10

20

30

40

50

また、上記の例では、センサノード 1 は、ひずみセンサ 1 3 a を用いて、支承 1 0 0 の水平力を支持する部材の状態変化を検出するとしたが、変位センサや、加速度センサ等を用いてもよい。変位センサや、加速度センサ等のセンサは、支承 1 0 0 の水平力を支持する部材に取り付ける。

#### 【 0 1 0 6 】

センサノード 1 のセンサ部 1 3 は、変位センサや、加速度センサ等で支承 1 0 0 等の計測対象物理量をセンシング（計測）する構成にしてもよい。例えば、センサノード 1 は、支承 1 0 0 の振動の周期、振動の加速度、振動の速度、振動の振幅を計測する構成にしてもよい。センサ部 1 3 が有するセンサの種類は、センシングする支承にかかる計測対象物理量に応じて定めればよい。また、センサ部 1 3 が有するセンサは、1 つであってもよいし、複数であってもよい。

#### 【 0 1 0 7 】

センサノード 1 は、近接センサ、変位センサ、加速度センサ等で支承 1 0 0 等の計測対象物理量をセンシング（計測）することで、支承 1 0 0 の水平力を支持する部材（例えば、上述した例における摩擦ダンパやサイドブロック等）の状態変化として、伸縮や変形だけでなく、損傷や異常等も検出できるようになる。この場合、センサノード 1 が報知装置 2 に送信する計測対象物理量は、計測した加速度や変位量等の絶対値の最大値を示す信号であってもよいし、計測した加速度や変位量等の最大値と最小値との差分値（すなわち、振幅の大きさ）を示す信号であってもよいし、計測した加速度や変位量等の平均値を示す信号であってもよいし、これら以外の信号であってもよい。近接センサ、変位センサ、加速度センサ等のセンサは、支承 1 0 0 の水平力を支持する部材に取り付ける。

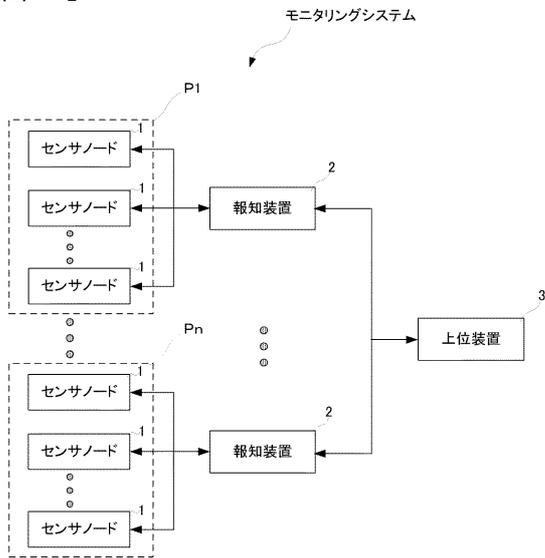
#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 1 0 8 】

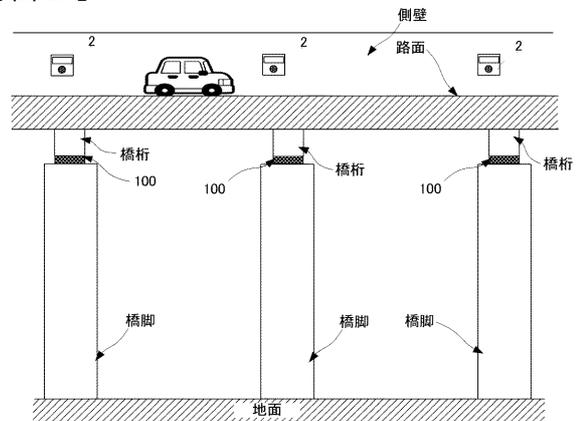
- 1 センサノード
- 2 報知装置
- 3 上位装置
  - 1 1 制御部
  - 1 2 電源部
  - 1 3 センサ部
    - 1 3 a ひずみセンサ
  - 1 4 近距離無線通信部
- 2 1 制御部
- 2 2 電源部
  - 2 2 a バッテリ接続端子
- 2 3 操作部
  - 2 3 a 確認ボタン
- 2 4 表示部
  - 2 4 a 第 1 の通知ランプ
  - 2 4 b 第 2 の通知ランプ
- 2 5 近距離無線通信部
- 2 6 無線通信部
- 3 1 制御部
- 3 2 操作部
- 3 3 表示部
- 3 4 記憶部
- 3 5 無線通信部
- 3 6 交通網データベース（交通網 D B ）
- 1 0 0、1 1 0、1 2 0、1 4 0 支承
- 1 0 5、1 2 3、1 3 4、1 4 4 サイドブロック
  - 1 1 2 a 突起部

200、210 摩擦ダンパ  
220、230、240 鋼材ダンパ

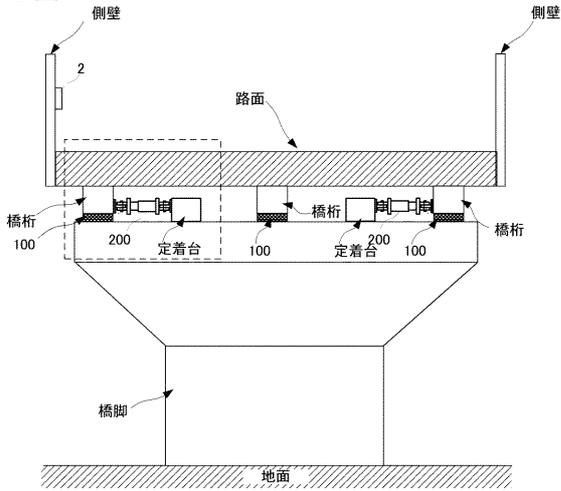
【図1】



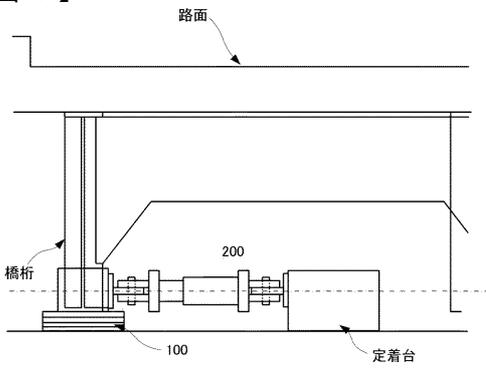
【図2】



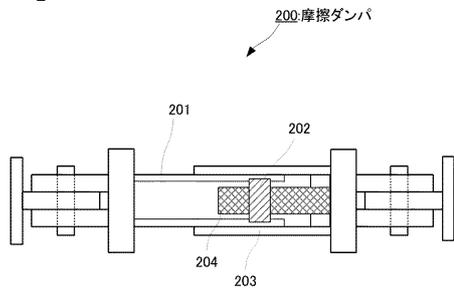
【図3】



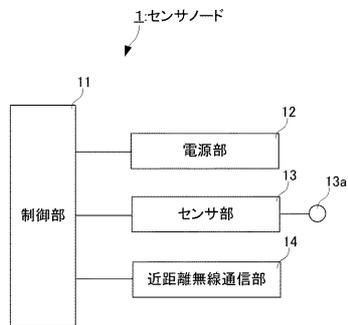
【図4】



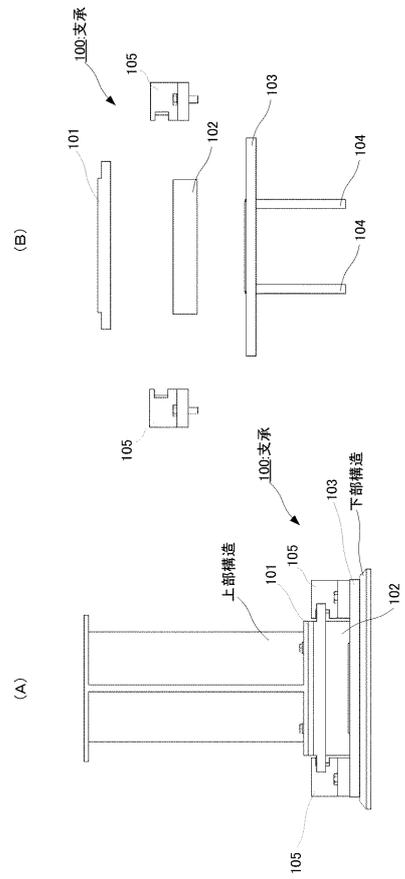
【図6】



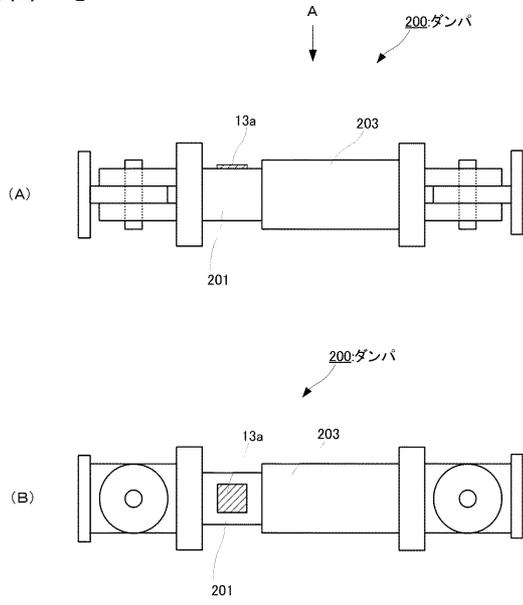
【図7】



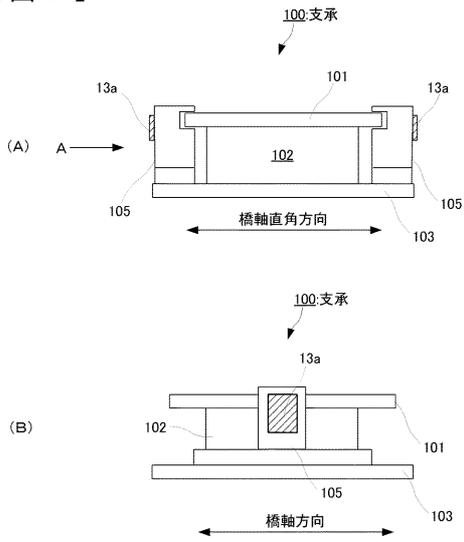
【図5】



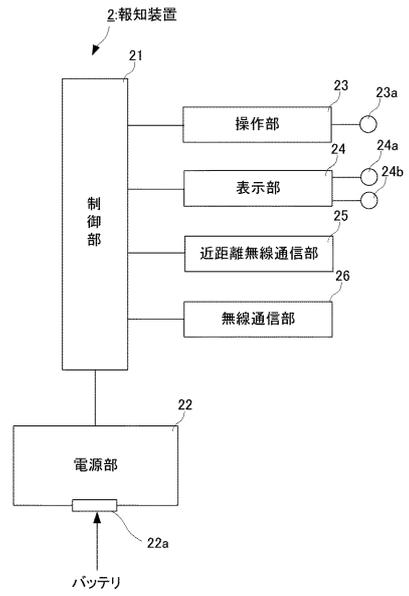
【図8】



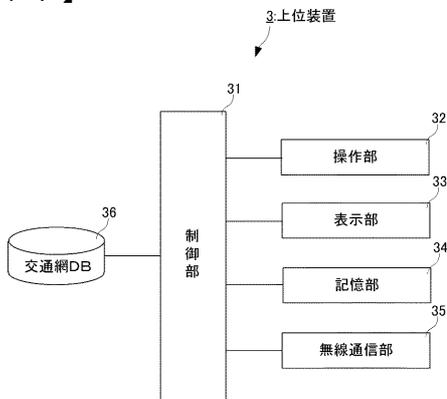
【図9】



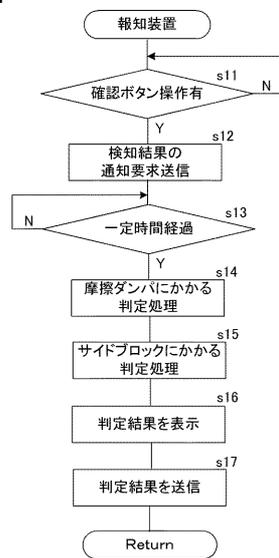
【図10】



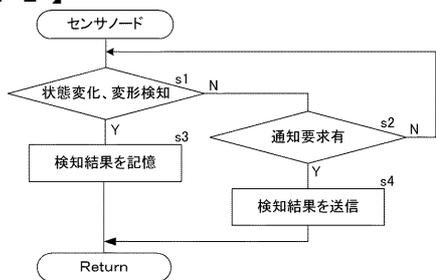
【図11】



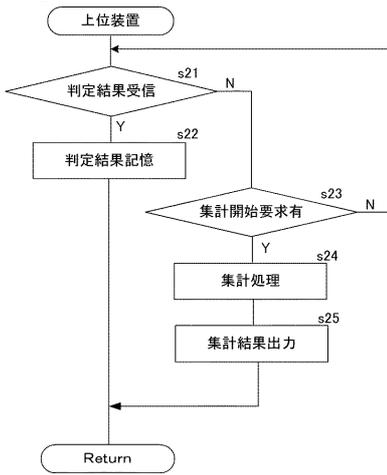
【図13】



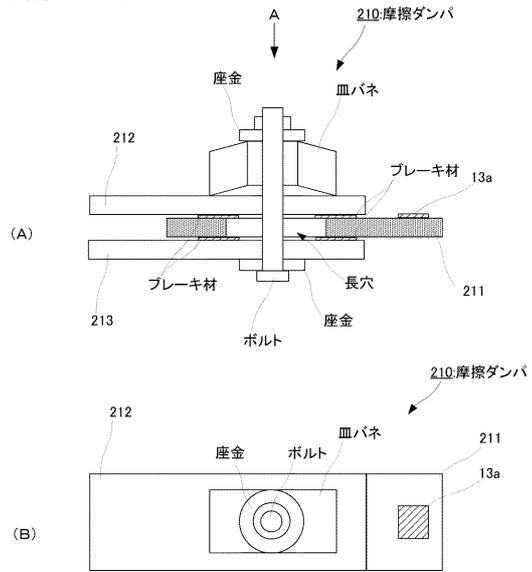
【図12】



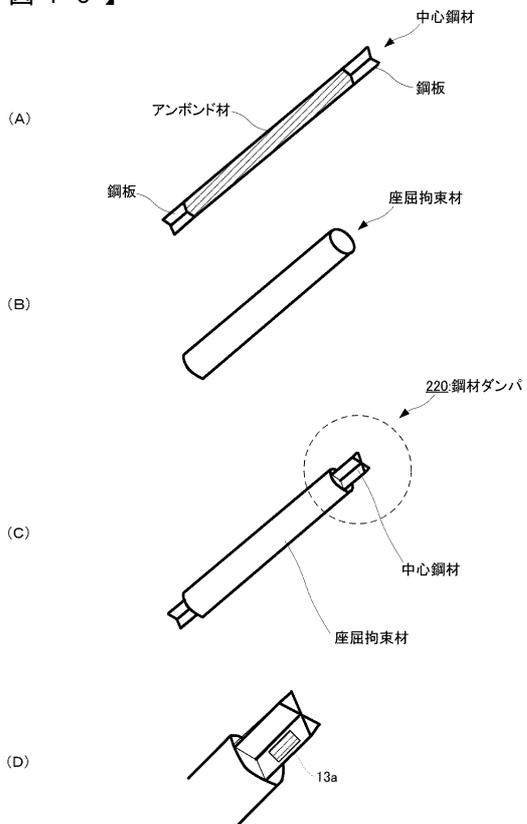
【図14】



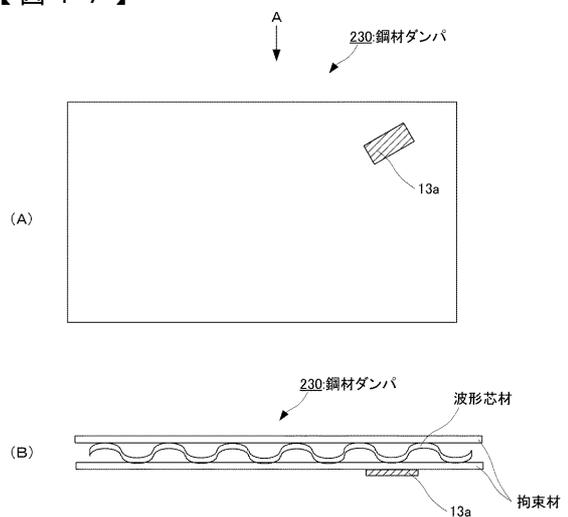
【図15】



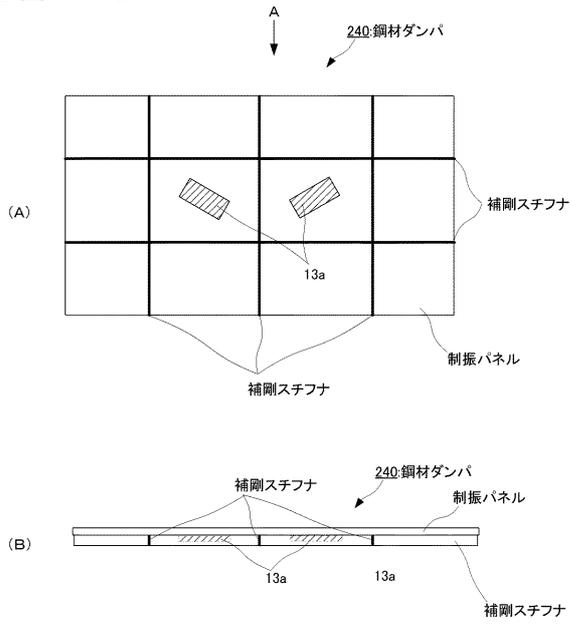
【図16】



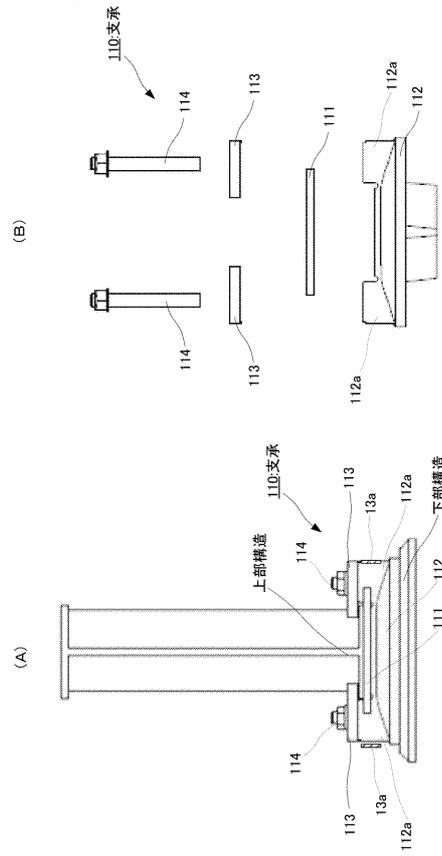
【図17】



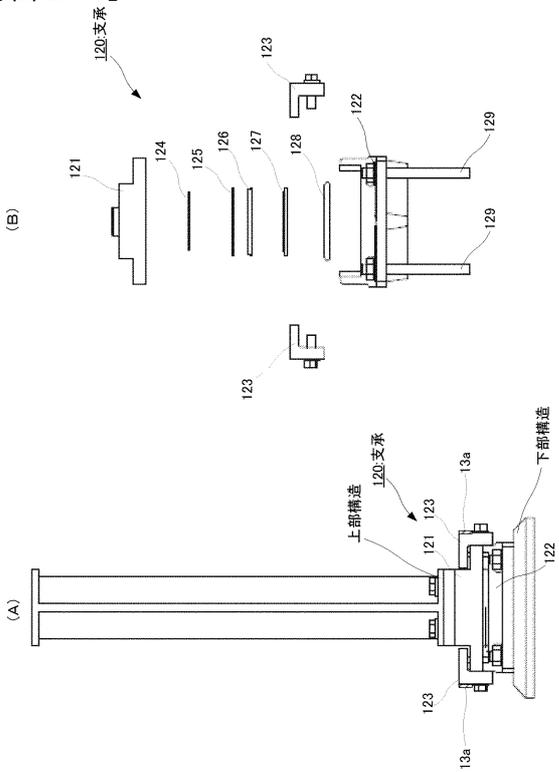
【図 18】



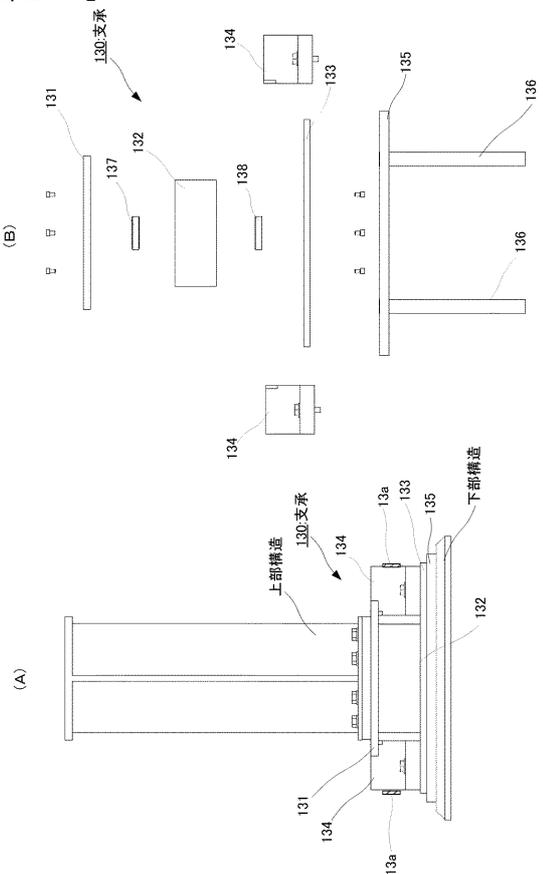
【図 19】



【図 20】



【図 21】





---

 フロントページの続き

- (73)特許権者 000231855  
日本鑄造株式会社  
神奈川県川崎市川崎区白石町2番1号
- (74)代理人 110000970  
特許業務法人 楓国際特許事務所
- (72)発明者 蔵治 賢太郎  
東京都千代田区霞が関一丁目4番1号 首都高速道路株式会社内
- (72)発明者 右高 裕二  
東京都千代田区霞が関一丁目4番1号 首都高速道路株式会社内
- (72)発明者 張 広鋒  
東京都港区虎ノ門三丁目10番11号 一般財団法人首都高速道路技術センター内
- (72)発明者 大住 圭太  
東京都港区虎ノ門三丁目10番11号 一般財団法人首都高速道路技術センター内
- (72)発明者 高瀬 和男  
東京都港区港南二丁目3番13号 オムロンソーシアルソリューションズ株式会社内
- (72)発明者 西田 秀志  
東京都港区港南二丁目3番13号 オムロンソーシアルソリューションズ株式会社内
- (72)発明者 鮫島 裕  
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内
- (72)発明者 赤井 亮太  
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内
- (72)発明者 牛島 栄  
東京都港区芝四丁目8番2号 青木あすなる建設株式会社内
- (72)発明者 佐藤 俊男  
東京都港区芝四丁目8番2号 青木あすなる建設株式会社内
- (72)発明者 原田 孝志  
神奈川県川崎市川崎区白石町2番1号 日本鑄造株式会社内
- (72)発明者 石山 昌幸  
神奈川県川崎市川崎区白石町2番1号 日本鑄造株式会社内
- (72)発明者 朝倉 康信  
神奈川県川崎市川崎区白石町2番1号 日本鑄造株式会社内

審査官 高橋 雅明

- (56)参考文献 特開2002-266936(JP,A)  
特開2005-090619(JP,A)  
特開2013-226956(JP,A)  
特開平11-154031(JP,A)  
特開2015-050739(JP,A)  
特開2005-133443(JP,A)  
特開2010-078370(JP,A)  
特開2004-052937(JP,A)  
特開平10-010024(JP,A)  
特開2002-221453(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E01D 22/00  
E01D 1/00

E 0 1 D 1 9 / 0 4  
G 0 1 M 7 / 0 2  
G 0 1 M 9 9 / 0 0