

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5009174号
(P5009174)

(45) 発行日 平成24年8月22日 (2012. 8. 22)

(24) 登録日 平成24年6月8日 (2012. 6. 8)

(51) Int. Cl.		F I	
G O 1 P	5/02	(2006. 01)	G O 1 P 5/02
G O 1 W	1/00	(2006. 01)	G O 1 W 1/00 A
B 6 1 L	23/00	(2006. 01)	B 6 1 L 23/00 Z

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2008-1450 (P2008-1450)	(73) 特許権者	000173784
(22) 出願日	平成20年1月8日 (2008. 1. 8)		公益財団法人鉄道総合技術研究所
(65) 公開番号	特開2009-162657 (P2009-162657A)		東京都国分寺市光町二丁目8番地38
(43) 公開日	平成21年7月23日 (2009. 7. 23)	(74) 代理人	100089635
審査請求日	平成22年3月10日 (2010. 3. 10)		弁理士 清水 守
		(74) 代理人	100096426
			弁理士 川合 誠
		(72) 発明者	鈴木 昌弘
			東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財
			団法人 鉄道総合技術研究所内
		審査官	田邊 英治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 強風監視方法及び強風監視装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

鉄道や道路、長大構造物などの施設構造物において強風警告や規制を行う強風監視方法であって、

(a) 前記施設構造物の周りに複数の柱を設置し、

(b) 該複数の柱に風に対する抵抗力増幅装置を固定したブリルアン散乱型光ファイバケーブルを架設し、

(c) 該ブリルアン散乱型光ファイバケーブルの両端にそれぞれ第1の変調光発生装置および第1の散乱光解析装置と、第2の変調光発生装置および第2の散乱光解析装置とを接続し、

(d) 前記施設構造物の全域に渡り風速を計測し、前記施設構造物に対する強風警告や規制を行うための強風の監視を行うとともに、前記ブリルアン散乱型光ファイバケーブルの横側からの横風に応答し、前記ブリルアン散乱型光ファイバケーブルに沿った方向からの風には応答しない、風向に対応した風速の計測を行い、かつ前記ブリルアン散乱型光ファイバケーブルが切断した場合には、前記第1の散乱光解析装置と第2の散乱光解析装置からの出力の変動によりその切断位置をすぐに特定できるようにしたことを特徴とする強風監視方法。

【請求項2】

鉄道や道路、長大構造物などの施設構造物において強風警告や規制を行う強風監視装置であって、

(a) 前記施設構造物の周りに設置される複数の柱と、
 (b) 該複数の柱の間に架設される風に対する抵抗力増幅装置を固定したブリルアン散乱型光ファイバケーブルと、
 (c) 該ブリルアン散乱型光ファイバケーブルの両端にそれぞれ接続される第 1 の変調光発生装置および第 1 の散乱光解析装置と、第 2 の変調光発生装置および第 2 の散乱光解析装置とを備え、
 (d) 前記施設構造物の全域に渡り風速を計測し、前記施設構造物に対する強風警告や規制を行うための強風の監視を行うとともに、前記ブリルアン散乱型光ファイバケーブルの横側からの横風に応答し、前記ブリルアン散乱型光ファイバケーブルに沿った方向からの風には応答しない、風向に対応した風向別の風速の計測手段を具備し、かつ前記ブリルアン散乱型光ファイバケーブルが切断した場合には、前記第 1 の散乱光解析装置と第 2 の散乱光解析装置からの出力の変動によりその切断位置をすぐに特定できるようにしたことを特徴とする強風監視装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鉄道、道路沿線や長大構造物における強風監視に係り、特に、強風による光ファイバケーブルのひずみを利用した強風監視方法及び強風監視装置に関するものである。

【背景技術】

20

【0002】

従来、鉄道や道路、長大構造物において強風規制や警告を行うための風速は、限られた地点に設置された風速計によって測定されている。

一方、光ファイバを用いた測定装置として、プローブ光を不連続プローブ光としたブリルアン散乱型光ファイバを用いた測定装置が提案されている（下記特許文献 1 参照）。

また、本願の出願人らによる光ファイバを用いた軌道狂いの計測装置（下記特許文献 2 参照）や、光ファイバを用いた雪崩検知装置（下記特許文献 3 参照）も提案されている。

【0003】

更に、ブリルアン散乱型光ファイバを用いた温度センサが提案されている（下記非特許文献 1 参照）。

30

【特許文献 1】特開 2000 - 074697 号公報

【特許文献 2】特許第 3942864 号公報

【特許文献 3】特許第 3964804 号公報

【非特許文献 1】笹岡 英資・山本 義典・林 哲也・坂部 至，「ブリルアン散乱型光ファイバ温度センサ（Thermo Gazer）」2007 年 1 月・SEI テクニカルレビュー，第 170 号，pp. 14 - 18

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の風速計を用いる方法では、鉄道や道路等の全線にわたる風速を測定するためには、非常に多くの風速計を設置する必要があり、実現が難しかった。

40

また、ブリルアン散乱型光ファイバケーブルを強風監視に用いたものは開発されていないのが現状である。

本発明は、上記状況に鑑みて、簡便な構成で沿線又は長大構造物の全域にわたる風速を監視することができる強風監視方法及び強風監視装置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】

【0005】

本発明は、上記目的を達成するために、

〔 1 〕 鉄道や道路、長大構造物などの施設構造物において強風警告や規制を行う強風監視方法であって、前記施設構造物の周りに複数の柱を設置し、この複数の柱に風に対する

50

抵抗力増幅装置を固定したブリルアン散乱型光ファイバケーブルを架設し、このブリルアン散乱型光ファイバケーブルの両端にそれぞれ第1の変調光発生装置および第1の散乱光解析装置と、第2の変調光発生装置および第2の散乱光解析装置とを接続し、前記施設構造物の全域に渡り風速を計測し、前記施設構造物に対する強風警告や規制を行うための強風の監視を行うとともに、前記ブリルアン散乱型光ファイバケーブルの横側からの横風に応答し、前記ブリルアン散乱型光ファイバケーブルに沿った方向からの風には応答しない、風向に対応した風速の計測を行い、かつ前記ブリルアン散乱型光ファイバケーブルが切断した場合には、前記第1の散乱光解析装置と第2の散乱光解析装置からの出力の変動によりその切断位置をすぐに特定できるようにしたことを特徴とする。

【0006】

〔2〕鉄道や道路、長大構造物などの施設構造物において強風警告や規制を行う強風監視装置であって、前記施設構造物の周りに設置される複数の柱と、この複数の柱の間に架設される風に対する抵抗力増幅装置を固定したブリルアン散乱型光ファイバケーブルと、このブリルアン散乱型光ファイバケーブルの両端にそれぞれ接続される第1の変調光発生装置および第1の散乱光解析装置と、第2の変調光発生装置および第2の散乱光解析装置とを備え、前記施設構造物の全域に渡り風速を計測し、前記施設構造物に対する強風警告や規制を行うための強風の監視を行うとともに、前記ブリルアン散乱型光ファイバケーブルの横側からの横風に応答し、前記ブリルアン散乱型光ファイバケーブルに沿った方向からの風には応答しない、風向に対応した風向別の風速の計測手段を具備し、かつ前記ブリルアン散乱型光ファイバケーブルが切断した場合には、前記第1の散乱光解析装置と第2

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、次のような効果を奏することができる。

- (1) 沿線全域にわたり、連続的に風速を監視することができる。
- (2) 強風の生じた箇所をピンポイントで特定することができる。
- (3) 従来は、風速計の設置箇所のみでしか風速が分からなかったが、そのような風速計と風速計との間で発生し見逃してしまっていた強風を本発明により検知することができる。特に局所的な竜巻などの発生を的確に検知することができる。

【0008】

(4) 強風が生じたことの警報システムと鉄道の信号システムを直結することにより、列車を転覆させるような強風が生じた瞬間に、走行中の列車に対して強風発生を知らせることができる。さらに、列車への信号を停止信号または徐行信号にして通知することで未然に事故を防ぐことができる。

(5) 横風の場合はブリルアン散乱型光ファイバケーブルにひずみが生じるが、列車や車に対して正面から吹く強風規制の必要のない風では、ブリルアン散乱型光ケーブルにひずみはほとんど生じない。よって、列車や車に対する風向別規制ができる。

【0009】

(6) ブリルアン散乱型ケーブルは数十kmまでの測定が可能である。よって数駅領域毎に強風監視装置を設置すればよい。

(7) 従来の風速計のような可動部分がないので装置の故障が少ない。万が一、ブリルアン散乱型光ファイバケーブルが切断しても、散乱光を測定することによりその切断位置がすぐに特定できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

本発明の強風監視方法は、鉄道や道路、長大構造物などの施設構造物において強風警告や規制を行う強風監視方法であって、前記施設構造物の周りに複数の柱を設置し、この複数の柱に風に対する抵抗力増幅装置を固定したブリルアン散乱型光ファイバケーブルを架設し、このブリルアン散乱型光ファイバケーブルの両端にそれぞれ第1の変調光発生装置

10

20

30

40

50

および第 1 の散乱光解析装置と、第 2 の変調光発生装置および第 2 の散乱光解析装置とを接続し、前記施設構造物の全域に渡り風速を計測し、前記施設構造物に対する強風警告や規制を行うための強風の監視を行うとともに、前記ブリルアン散乱型光ファイバケーブルの横側からの横風に応答し、前記ブリルアン散乱型光ファイバケーブルに沿った方向からの風には応答しない、風向に対応した風速の計測を行い、かつ前記ブリルアン散乱型光ファイバケーブルが切断した場合には、前記第 1 の散乱光解析装置と第 2 の散乱光解析装置からの出力の変動によりその切断位置をすぐに特定できるようにした。

【実施例】

【0011】

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

図 1 は本発明のブリルアン散乱型光ファイバケーブルを用いた強風監視装置の構成図である。

この図において、1 は第 1 の変調光発生装置、2 は第 1 の散乱光解析装置、3 は第 2 の変調光発生装置、4 は第 2 の散乱光解析装置、5 はこれらの装置 1 ~ 4 に接続されるコンピュータ、6 は第 1 の変調光発生装置 1 および第 1 の散乱光解析装置 2 と第 2 の変調光発生装置 3 および第 2 の散乱光解析装置 4 との間に架設されるブリルアン散乱型光ファイバケーブルである。7 はブリルアン散乱型光ファイバケーブル 6 が受ける風に対して抵抗力を増すために光ファイバケーブル 6 に固定される風に対する抵抗力増幅装置であり、ここでは板状体である。

【0012】

図 2 は本発明の第 1 実施例を示す鉄道沿線に架設するブリルアン散乱型光ファイバケーブルを用いた強風監視装置の構成図である。

この図において、11 はレール、12 はレール 11 上を走行する列車、13 はレール 11 の沿線に設置される電柱、14 はその電柱 13 に架設されるブリルアン散乱型光ファイバケーブル、15 はその光ファイバケーブル 14 が受ける風に対して抵抗力を増すために光ファイバケーブル 14 に固定される風に対する抵抗力増幅装置、ここでは板状体である。16 は第 1 の変調光発生装置、17 は第 1 の散乱光解析装置、18 は第 2 の変調光発生装置、19 は第 2 の散乱光解析装置、20 はこれらの装置 16 ~ 19 に接続されるコンピュータである。

【0013】

このように、ブリルアン散乱型光ファイバケーブル 14 を鉄道（又は道路わき）の電柱 13 に架設する。光ファイバケーブル 14 に対して横方向から風が吹くと、ブリルアン散乱型光ファイバケーブル 14 にはその両端にそれぞれ第 1 の変調光発生装置 16 と第 2 の変調光発生装置 18、並びに第 1 の散乱光解析装置 17 と第 2 の散乱光解析装置 19 が接続されているので、その横風によりブリルアン散乱型光ファイバケーブル 14 がひずむと、ブリルアン散乱型光ファイバケーブル 14 の両端の第 1 の変調光発生装置 16 と第 2 の変調光発生装置 18 から周波数の異なった光が送られるので、光が散乱する。その散乱光を第 1 の散乱光解析装置 17 と第 2 の散乱光解析装置 19 により解析し、そのデータがコンピュータ 20 によって演算されて風力が計測される。その計測された風力がコンピュータ 20 にあらかじめ記憶されている参照値と比較され、計測された風力が参照値より大きい場合は強風と判定して、それに基づいて列車 12 へ強風の警告を発して、列車 12 の走行規制を行う。

【0014】

図 3 は本発明の第 2 実施例を示す橋梁に架設するブリルアン散乱型光ファイバケーブルを用いた強風監視装置の構成図である。

この図において、21 は吊り橋型の橋梁、22 は吊り柱、23 は吊りロープ、24 は吊り柱 22 の間に架設されるブリルアン散乱型光ファイバケーブルである。また、25 はその光ファイバケーブル 24 が受ける風に対して抵抗力を増すために光ファイバケーブル 24 に固定される風に対する抵抗力増幅装置であり、ここでは板状体である。

【0015】

10

20

30

40

50

第2実施例における強風監視装置の動作は、第1実施例と同様である。ここでは、強風を検知し、警告が出されると、橋梁を通行する自動車や歩行者の通行規制を行って安全を確保するようにする。橋梁を鉄道車両が通行する場合も同様に規制される。

図4は本発明の第3実施例を示す長大構造物に架設するブリルアン散乱型光ファイバケーブルを用いた強風監視装置の構成図である。

【0016】

この図において、31は長大構造物、例えばビッグイベントビルディング、32はその長大構造物31の周りに配置される支持柱、33はその支持柱32の間に配置されるブリルアン散乱型光ファイバケーブルである。34は光ファイバケーブル33が受ける風に対して抵抗力を増すために光ファイバケーブル33に固定される風に対する抵抗力増幅装置であり、ここでは板状体である。

10

【0017】

この第3実施例における強風監視装置の動作も、第1実施例と同様である。ここでは、強風を検知し警告が出されると、長大構造物にいる人へ強風が発生したことを通知して、屋外への移動などを規制する。

これらの実施例では、光ファイバケーブルに対して横風が吹くと、光ファイバケーブルに固定した抵抗力増幅装置により風に対する抵抗力が増し、確実に風力を捕らえることができるので、横風を確実に検出することができる。

【0018】

また、上記実施例では、風に対する抵抗力増幅装置として板状体を示したが、これに代えて、光ファイバケーブルのコアの周囲の被覆(クラッド)の厚みを増やすことで風に対する抵抗力を増加させるようにしてもよい。

20

このように、本発明によれば、鉄道、道路沿線や長大構造物の周りに柱を設けて、その柱にブリルアン散乱型光ファイバケーブルを架設する簡単な構成で、強風の監視を行うことができる。

【0019】

なお、本発明の強風監視方法によれば、ブリルアン散乱型光ファイバケーブルの横側からの横風に応答し、ブリルアン散乱型光ファイバケーブルに沿った方向の風には応答しない、風向に対応した風速の計測を行うことができる。

また、ブリルアン散乱型ケーブルは数十kmまでの測定が可能である。よって数駅領域毎に本発明の強風監視装置を設置すればよい。

30

【0020】

更に、従来風の風速計のような可動部分がないので装置の故障が少ない。万が一、ブリルアン散乱型光ファイバケーブルが切断しても散乱光を測定することによりその切断位置がすぐに特定できる。

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づき種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

【産業上の利用可能性】

【0021】

本発明の強風監視方法及び強風監視装置は、鉄道、道路沿線や長大構造物における強風監視に利用することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明のブリルアン散乱型光ファイバケーブルを用いた強風監視装置の構成図である。

【図2】本発明の第1実施例を示す鉄道沿線に架設するブリルアン散乱型光ファイバケーブルを用いた強風監視装置の構成図である。

【図3】本発明の第2実施例を示す橋梁に架設するブリルアン散乱型光ファイバケーブルを用いた強風監視装置の構成図である。

【図4】本発明の第3実施例を示す長大構造物に架設するブリルアン散乱型光ファイバケ

50

ーブルを用いた強風監視装置の構成図である。

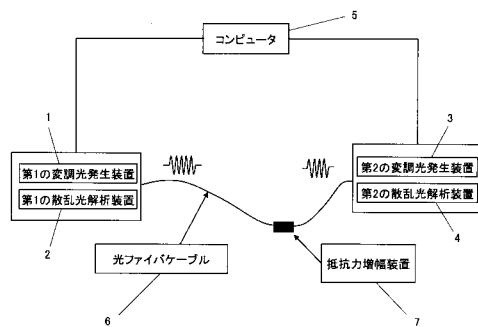
【符号の説明】

【 0 0 2 3 】

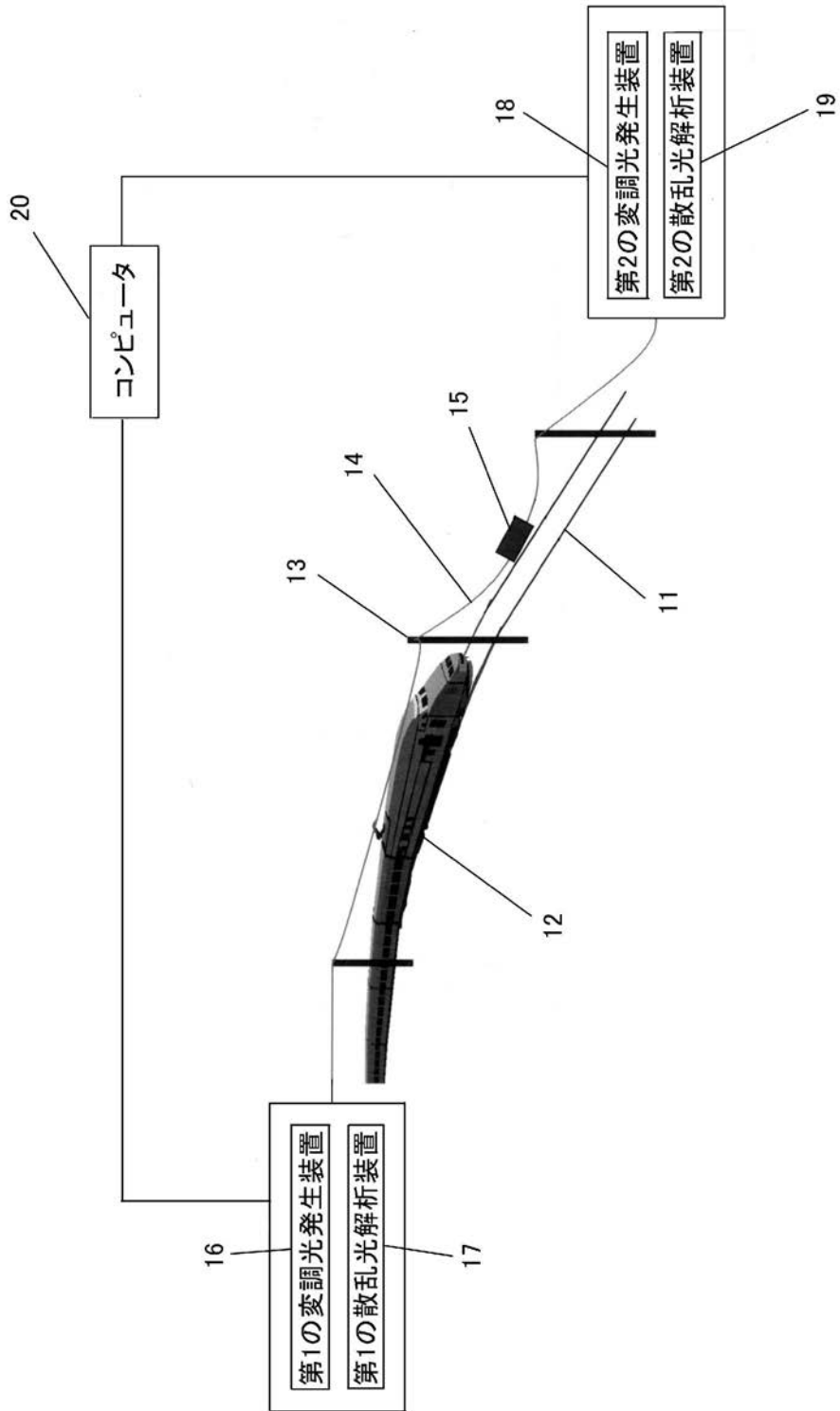
- 1 , 1 6 第 1 の変調光発生装置
- 2 , 1 7 第 1 の散乱光解析装置
- 3 , 1 8 第 2 の変調光発生装置
- 4 , 1 9 第 2 の散乱光解析装置
- 5 , 2 0 コンピュータ
- 6 , 1 4 , 2 4 , 3 3 ブリルアン散乱型光ファイバケーブル
- 7 , 1 5 , 2 5 , 3 4 風に対する抵抗力増幅装置
- 1 1 レール
- 1 2 列車
- 1 3 電柱
- 2 1 吊り橋型の橋梁
- 2 2 吊り柱
- 2 3 吊りロープ
- 3 1 長大構造物
- 3 2 支持柱

10

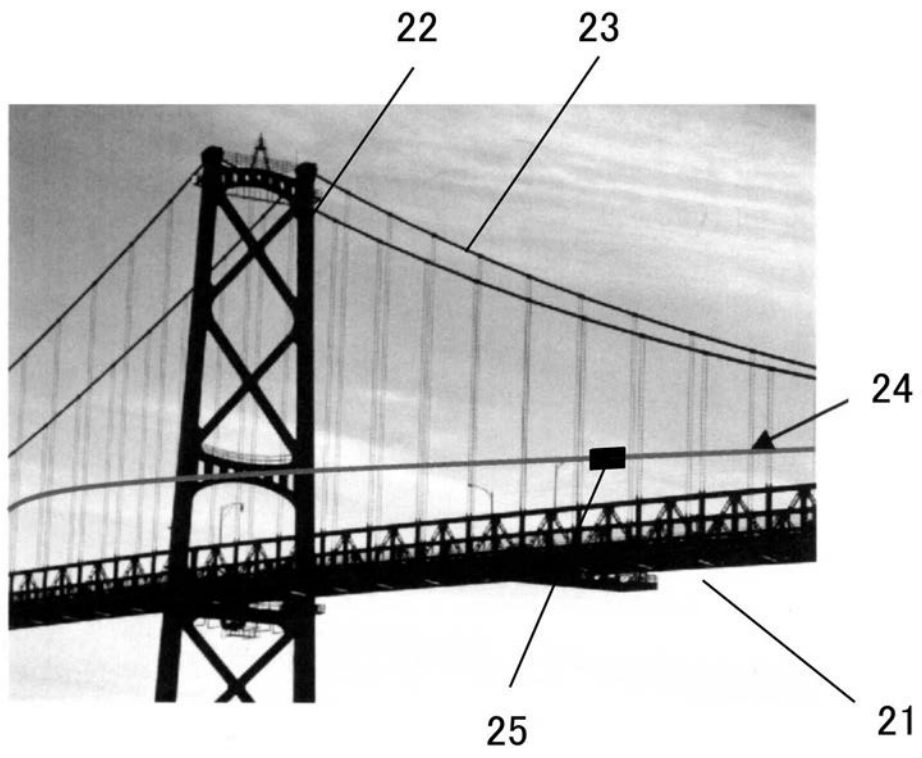
【 図 1 】



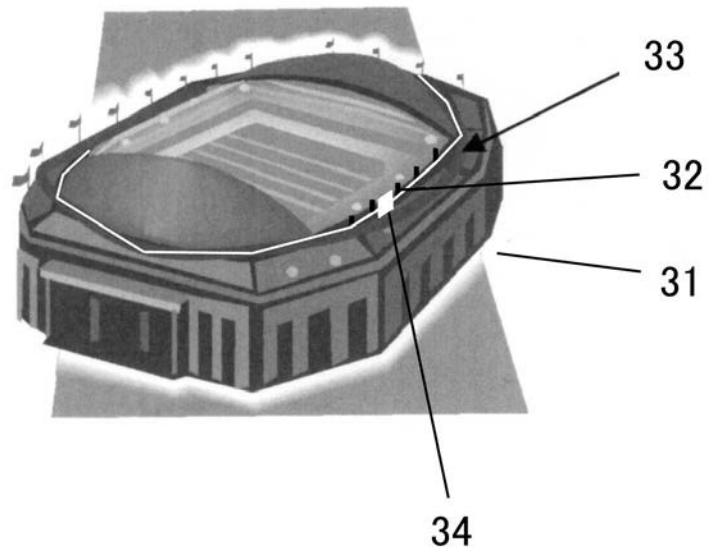
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2004-512492(JP,A)
特開平06-222067(JP,A)
特開昭62-025268(JP,A)
特開2005-003535(JP,A)
特開2007-269055(JP,A)
特表平01-503492(JP,A)
特開2005-257570(JP,A)
特開2006-250647(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01P 5/00 - 5/22
G01L 1/00 - 1/26
G01D 5/26
G01M 11/00