

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5435525号
(P5435525)

(45) 発行日 平成26年3月5日(2014.3.5)

(24) 登録日 平成25年12月20日(2013.12.20)

(51) Int. Cl.	F 1		
G 0 8 B 25/00 (2006.01)	G 0 8 B 25/00	5 1 0 F	
G 0 8 B 25/04 (2006.01)	G 0 8 B 25/04	E	
G 0 8 B 15/00 (2006.01)	G 0 8 B 15/00		
G 0 1 H 17/00 (2006.01)	G 0 1 H 17/00	Z	

請求項の数 1 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2007-124957 (P2007-124957)	(73) 特許権者	501204525
(22) 出願日	平成19年5月9日(2007.5.9)		独立行政法人海上技術安全研究所
(65) 公開番号	特開2008-282172 (P2008-282172A)		東京都三鷹市新川6丁目38番1号
(43) 公開日	平成20年11月20日(2008.11.20)	(74) 代理人	100137752
審査請求日	平成22年1月13日(2010.1.13)		弁理士 亀井 岳行
		(74) 代理人	100071401
			弁理士 飯沼 義彦
		(74) 代理人	100089130
			弁理士 森下 靖侑
		(72) 発明者	桐谷 伸夫
			東京都三鷹市新川6丁目38番1号 独立行政法人 海上技術安全研究所内
		(72) 発明者	今里 元信
			東京都三鷹市新川6丁目38番1号 独立行政法人 海上技術安全研究所内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】音響による建造物監視装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

建造物において感知される音響を異音発生検知のために観測して即時解析すべく、上記建造物にマイクロホンが設けられるとともに、同マイクロホンを介して常時観測された観測音から上記建造物における定常的雑音を除去することにより時間 t の関数としての m 回目の目的音 $x_m(t)$ を分析するための演算手段が設けられており、上記定常的雑音が連続したひとつの時間間隔において定常であり上記目的音 $x_m(t)$ とは独立した関係であるとして、同目的音 $x_m(t)$ のパワースペクトル $|X(\omega)|^2$ を [数1] 式および [数2] 式により求め、連続した所要の時間間隔で観測される次の目的音 $x_{m+1}(t)$ のパワースペクトルと過去の音および既知音のパワースペクトルとの相関係数を [数3] 式により求めるように上記演算手段が構成されていて、上記相関係数が低い場合に異音発生の警報を発信する警報手段が設けられており、上記演算手段が、上記雑音が定常であり、当該定常的雑音と目的音 $x_m(t)$ とが非類似であることを [数1] 式、[数2] 式および [数3] 式により求めるように構成されていることを特徴とする、音響による建造物監視装置。

【数1】

$$Y(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} y(t)e^{-j\omega t} dt$$

ここで、 $Y(\omega)$: 観測音のスペクトル

$y(t)$: 観測音
 $e^{-j\omega t}$: 複素指数関数

【数 2】

$$|X(\omega)|^2 = |Y(\omega)|^2 - \alpha |N(\omega)|^2$$

ここで、 $|X(\omega)|^2$: 目的音 $x_m(t)$ のパワースペクトル
 $|Y(\omega)|^2$: 観測音 $y(t)$ のパワースペクトル
 $|N(\omega)|^2$: 定常的雑音のパワースペクトル
 α : サブトラクション係数 ($1 > \alpha > 0$)

10

【数 3】

$$S_{P1} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (P1_i - \overline{P1})^2}$$

$$C_{P1P2} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (P1_i - \overline{P1})(P2_i - \overline{P2})$$

$$r_{P1P2} = \frac{C_{P1P2}}{S_{P1}S_{P2}}$$

20

ここで、 $P1(i=1, \dots, n)$: 目的音のパワースペクトル

$P2(i=1, \dots, n)$: 過去の音、既知音のパワースペクトル

$\overline{P1}$: 平均

S_{P1} : 標準偏差

$\overline{P2}$: 平均

S_{P2} : 標準偏差

C_{P1P2} : $P1$ と $P2$ の共分散

r_{P1P2} : $P1$ と $P2$ との間の相関係数

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、船舶や陸上のビルのごとき建造物における監視装置に関し、特に未知音や異常音が発生した際に警報を発信できるようにした音響解析による建造物監視装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、建造物の内部や出入り口付近の監視および警備のためには、防犯監視ビデオカメラが設けられていて、その映像を監視する監視員の判断により不審者を見分けることが行われているが、多数の場所や出入り口、開口部にそれぞれ防犯監視ビデオカメラを設置すると大幅なコスト上昇を招くという不具合がある。

40

そこで、音響センサを用いて異常音を検出感知することにより、防犯対策をたてられるようなものも開発されているが、異常音の判断を根拠をもった的確に行うことは難しいとされている。

【特許文献 1】特開 2005 - 217678 号公報

【特許文献 2】特開 2002 - 373386 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 3 】

本発明は、建造物の内部または外部においてマイクロホンにより観測された音響情報を実時間で適切に分析することにより、音響による建造物の内外の状況監視を的確に行えるようにした装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 4 】

前述の課題を解決するため、本発明の音響による建造物監視装置は、建造物において観測される環境音を常時採取するとともに、不法な侵入者や異常事象の発生に伴い生ずる音響を採取すべく、建造物にマイクロホンが設けられるとともに、同マイクロホンを介して常時採取された観測音から上記建造物における定常的な雑音を除去することにより時間 t の関数としての m 回目の目的音 $x_m(t)$ を分析するための演算手段が設けられており、上記定常的雑音が連続したひとつの時間間隔において定常であり上記目的音 $x_m(t)$ とは独立した関係であるとして、同目的音 $x_m(t)$ のパワースペクトル $|X(\omega)|^2$ を [数 1] 式および [数 2] 式により求め、連続した所要の時間間隔で観測される次の目的音 $x_{m+1}(t)$ のパワースペクトルと過去の音および既知音のパワースペクトルとの相関係数を [数 3] 式により求めるように上記演算手段が構成されていて、上記相関係数が低い場合に異音発生の警報を発信する警報手段が設けられており、上記演算手段が、上記雑音が定常であり、当該定常的雑音と目的音 $x_m(t)$ とが非類似であることを [数 1] 式、 [数 2] 式および [数 3] 式により求めるように構成されている。

【数 1】

$$Y(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} y(t)e^{-j\omega t} dt$$

ここで、 $Y(\omega)$: 観測音のスペクトル

$y(t)$: 観測音

$e^{-j\omega t}$: 複素指数関数

【数 2】

$$|X(\omega)|^2 = |Y(\omega)|^2 - \alpha |N(\omega)|^2$$

ここで、 $|X(\omega)|^2$: 目的音 $x_m(t)$ のパワースペクトル

$|Y(\omega)|^2$: 観測音 $y(t)$ のパワースペクトル

$|N(\omega)|^2$: 定常的雑音のパワースペクトル

α : サブトラクション係数 ($0 < \alpha < 1$)

10

20

30

【数 3】

$$S_{P1} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (P1_i - \overline{P1})^2}$$

$$C_{P1P2} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (P1_i - \overline{P1})(P2_i - \overline{P2})$$

$$r_{P1P2} = \frac{C_{P1P2}}{S_{P1}S_{P2}}$$

ここで、 $P1(i=1, \dots, n)$: 目的音のパワースペクトル

$P2(i=1, \dots, n)$: 過去の音、既知音のパワースペクトル

$\overline{P1}$: 平均

S_{P1} : 標準偏差

$\overline{P2}$: 平均

S_{P2} : 標準偏差

C_{P1P2} : $P1$ と $P2$ の共分散

r_{P1P2} : $P1$ と $P2$ との間の相関係数

10

【発明の効果】

20

【0005】

上述の本発明の音響による建造物監視装置によれば、建造物に設けられたマイクロホン
を介し、同建造物における定常的な雑音である環境音が常時採取されるほか、通常発生す
るものでない音響が採取され、同観測音から上記建造物における定常的な雑音を除去する
ことにより時間 t の関数としての m 回目目的音 $x_m(t)$ を分析するための演算手段が
設けられており、上記演算手段が、上記定常的な雑音が定常であり、目的音 $x_m(t)$ と非類似
であることを [数 1] 式、[数 2] 式および [数 3] 式により求めるように構成されてい
るので、同目的音 $x_m(t)$ のパワースペクトルを過去の音の信号や既知音の信号と比較
することにより異常音か否かの判定が容易に行われ、このようにして上記目的音が未知の
異常音と判定された場合には警報手段により警報が発信されて、その対策が迅速に講じら
れるようになる。

30

【実施例】

【0006】

本実施例の音響による建造物監視装置は、図 1 に示す建造物としての陸上の建造物 1 の
要部 1 A や、図 2 に示す建造物としての海上の船舶 S の要部 1 B、1 C に装備されるもの
である。

図 1 および図 2 に示すように、扉 2 a 付き出入口 2 を有する建造物としての建造物 1
や船舶 S において、同建造物の要部 1 A、1 B、1 C で観測される雑音を常時採取すると
ともに、出入口 2 などへの侵入や船舶 S の船倉内での荷崩れなどに伴い発生する音響を
採取できるように、上記建造物の内部または外部にはマイクロホン 3 が装備されている。

40

【0007】

そして、図 3 に示すように、マイクロホン 3 を介し採取された音響から常時採取された
雑音を、常時除去することにより時間 t の関数である目的音 $x(t)$ のパワースペクトル
が得られるように、音響処理装置 4 を含む演算手段 5 が設けられている。

すなわち、演算手段 5 は、上記雑音が定常であり、目的音 $x(t)$ とは独立した関係に
あるとして、非類似性を [数 1] 式、[数 2] 式および [数 3] 式により求めるように構
成されている。

【数 1】

$$Y(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} y(t)e^{-j\omega t} dt$$

50

ここで、 $Y(\omega)$: 観測音のスペクトル
 $y(t)$: 観測音
 $e^{-j\omega t}$: 複素指数関数

【数 2】

$$|X(\omega)|^2 = |Y(\omega)|^2 - \alpha |N(\omega)|^2$$

10

ここで、 $|X(\omega)|^2$: 目的音 $x(t)$ のパワースペクトル
 $|Y(\omega)|^2$: 観測音のパワースペクトル
 $|N(\omega)|^2$: 雑音のパワースペクトル
 α : サブトラクション係数 (1 α)

【数 3】

$$S_{P1} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (P1_i - \overline{P1})^2}$$

$$C_{P1P2} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (P1_i - \overline{P1})(P2_i - \overline{P2})$$

$$r_{P1P2} = \frac{C_{P1P2}}{S_{P1}S_{P2}}$$

20

ここで、 $P1(i=1, \dots, n)$: 目的音のパワースペクトル

$P2(i=1, \dots, n)$: 過去の音、既知音のパワースペクトル

$\overline{P1}$: 平均

S_{P1} : 標準偏差

$\overline{P2}$: 平均

S_{P2} : 標準偏差

C_{P1P2} : $P1$ と $P2$ の共分散

r_{P1P2} : $P1$ と $P2$ との間の相関係数

30

【0008】

また、演算手段 5 には、図 3 に示すように、目的音 $x(t)$ のパワースペクトル $|X(\omega)|^2$ を音響サンプルのスペクトルのデータベース 5 a が持つ過去の採取済み音響サンプルのスペクトルと比較するための比較手段 5 b が設けられ、目的音 $x(t)$ のパワースペクトル $|X(\omega)|^2$ が過去の採取済み音響サンプルのスペクトルと比較して異なる音響特性を具えた未知のものである場合に、警報を発信するための警報手段 5 c が付設されている。

40

【0009】

上述の本実施例の音響による建造物監視装置によれば、建造物の内部または外部に設けられたマイクロホン 3 を介し、常時出入り口 2 の近傍や建造物の要部 1 A (1 B、1 C) において目的音に対し雑音となる環境音が採取されるほか、出入り口 2 や建造物要部 1 A (1 B、1 C) において発生する目的音である音響が採取され、同音響から同出入り口 2 や建造物要部 1 A (1 B、1 C) における雑音を除去することにより時間 t の関数である目的音 $x(t)$ のパワースペクトル $|X(\omega)|^2$ を求める演算手段 5 が設けられているので、同目的音のパワースペクトルを過去に採取された既知の音響サンプルのスペクトルと比較手段 5 b において比較することにより異常音か否かの判定が容易に行われ、このようにして上記目的音が未知の異常音と判定された場合には警報手段 5 c により警報が発信さ

50

れて、その対策が迅速に講じられるようになる。

【0010】

上述の本実施例の音響による建造物監視装置の概要について整理すると、次の通りである。

- (1) 動作環境は、コンピュータ装置1台とマイクロホン1本とから構成される。
- (2) コンピュータ装置に搭載されたプログラムは一定の時間間隔で連続動作を続ける。その動作は、マイクロホンによる音の観測および音響解析ならびに警報の発信である。
- (3) 解析は、第一にスペクトル解析の実施による観測音が持つ周波数特性の把握、第二に前の時間間隔において観測された音のスペクトルや既知の音(スペクトル)サンプルとの相関計算として行われる。
- (4) 異常発生の判断は、相関係数の変動の大きさや未知の音であるか否かによって周囲の状況変化を認知することにより行われる。
- (5) 本装置の特徴とする動作は、異常の認知による通報(メールの自動発信)やコンピュータの外部出力(RS232Cポートなど)へのコード出力の実行として行われる。

【0011】

本実施例の音響による建造物監視装置の特徴は、周囲音の変化を音の大小ではなく、周波数の特異的变化によって判断する点、その音が既知の音でなく未知の音であることを認知することによって判断する点にある。すなわち、このシステムでは、監視する範囲において侵入や異常が発生した場合に、大きな音が発生することによってシステムが反応するのではなく、音の質が変化したことの判断、未知の音であることの判断によって上記の侵入や異常の発生の認知が行われる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の一実施例としての音響による建造物監視装置の概略構成を示す説明図である。

【図2】本発明の装置を用いる他の例を示す斜視図である。

【図3】本発明の装置における作用の流れを示すブロック図である。

【符号の説明】

【0013】

- 1 建物
- 1 A、1 B、1 C 建造物要部
- 2 出入口
- 2 a 扉
- 3 マイクロホン
- 4 音響処理装置
- 5 演算手段
- 5 a データベース
- 5 b 比較手段
- 5 c 警報手段
- S 船舶

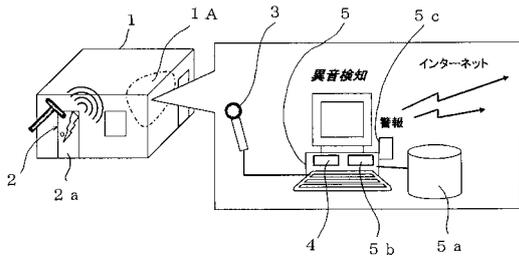
10

20

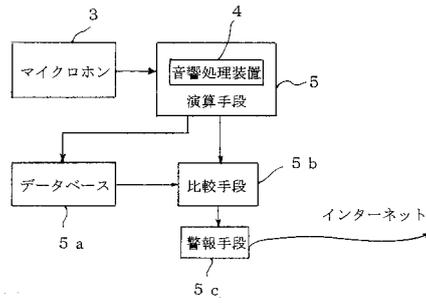
30

40

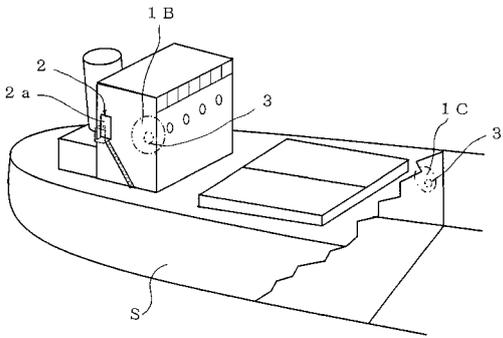
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

審査官 今関 雅子

- (56)参考文献 特開2005-172548(JP,A)
特開2002-257625(JP,A)
特開平10-188169(JP,A)
特開平09-166483(JP,A)
特開2002-140090(JP,A)
特開平10-031511(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G08B 13/00-31/00