

技術紹介

11 長周期振動感知器の開発

Development of New Vibration Sensor

安田 和彦	Kazuhiko Yasuda	航機事業部 第一設計部 シニアマネージャー
大山 伸一	Shinichi Ooyama	航機事業部 第一設計部 主任
関根 厚	Atsushi Sekine	航機事業部 第三設計部 主任

キーワード：地震、感震器、加速度、エレベーター

Keywords : earthquake, seismometer, accelerometer, elevator

要 旨

航空電子はかねてより地震発生時のエレベーター制御に使用されるS波、およびP波の感震器を製造販売していますが、今回、三菱電機株式会社殿からの委託によりS波やP波よりも周期の長い地震動を検出できる「長周期振動感知器」を新たに開発しました。

SUMMARY

JAE develops and provides seismometers to detect S-wave and P-wave. The products are used for elevator control at earthquake occurrence. This time, we developed a long-wave vibration sensor, which can sense longer cycle earthquake motion than P- and S-waves, by the request from MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION.

1 まえがき

航空電子では、エレベーターの制御（地震時管制運転）に使用される S 波感震器（MA108-S2、JSS1211-00 等）、P 波感震器（MA109-S2）を製造・販売してきました。

このような状況の中で近年、S 波や P 波よりも周期が長い地震動（長周期地震動）によるエレベーターの被害が報告されており、この長周期地震動を検出できる感知器が求められるようになりました。本製品（長周期振動感知器）は、三菱電機株式会社殿のエレベーター制御装置である「長周期振動時管制運転」用に開発したものです。



写真 1 長周期振動感知器外観

2 長周期振動感知器の役割

長周期地震動は、数秒から数十秒の周期を持ち非常に長く、かつ震動加速度も小さいため従来の S 波 P 波の感震器では検知しにくい揺れです。高層建物はこの震動に共振して数分以上にわたって揺れが継続することがあります。その結果、ビルのエレベーターロープも共振して大きく揺れエレベーター機器に被害が発生する可能性があります。

「長周期振動感知器」が、この長周期地震動による建物の揺れを感知するとともに、建物と共振するロープの揺れ幅をリアルタイムで予測することにより、揺れ幅に応じた管制運転（最寄り階での停止等）が行なわれ、乗客閉じ込めの発生低減、エレベーター機器の被害低減が可能となります。

3 製品概要

3.1 内部構成

本製品は、図 1 に示す通り水平方向の震動を検出するサーボ加速度計 2 個と、信号処理部によって構成されます。

2 個のサーボ加速度計は直交して配置され、それぞれの軸方向の加速度を検出します。

信号処理部は増幅器、A/D コンバータ、フィルタ、CPU(1 チップマイコン)、リレー回路、及び電源部で構成されます。

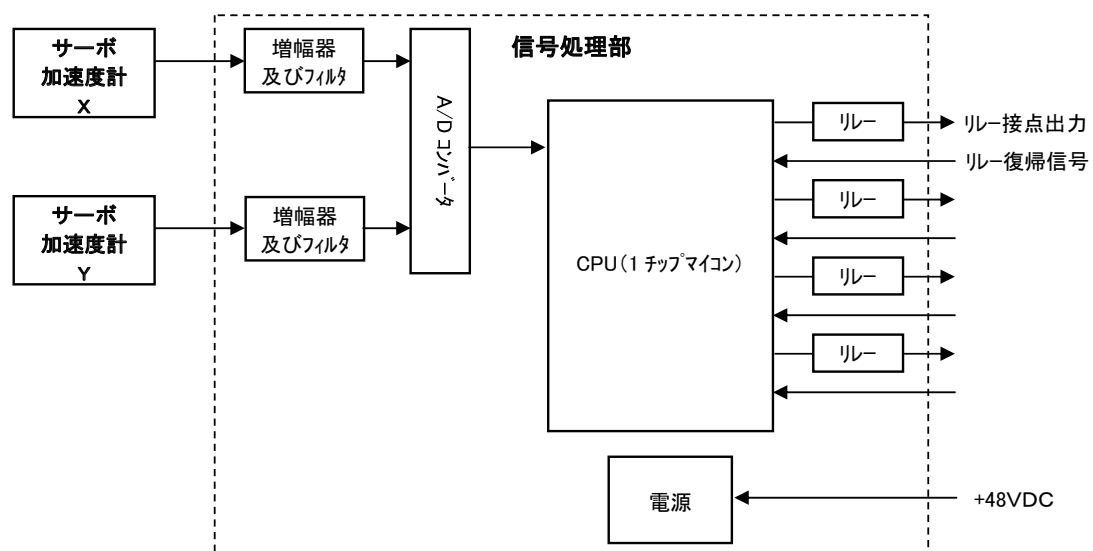


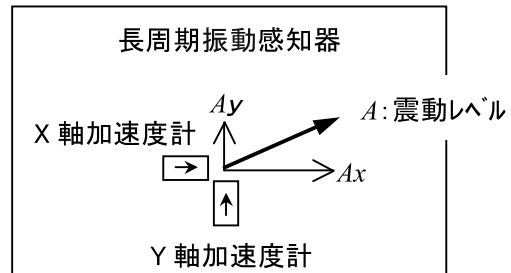
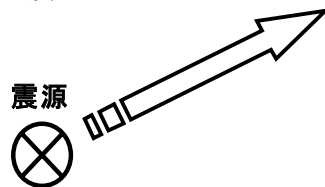
図 1 長周期振動感知器の内部構成

信号処理部は、入力した 2 個の加速度からの信号をベクトル合成 (注 1) することにより震動レベルを検出し、この震動レベルからロープの揺れ幅を計算処理し設定された閾値を超えるとリレー接点出力を行います。リレー接点出力することによりエレベーター制御装置と電氣的に絶縁され、且つノイズに強い信号伝達が可能となります。

(注 1) ベクトル合成

$$A = \sqrt{Ax^2 + Ay^2}$$

A : 震動レベル
 Ax : X軸加速度
 Ay : Y軸加速度



3.2 外形寸法・質量

- ・外形寸法 : 320mm (W) × 250mm (D) × 115mm (H)
- ・質量 : 6.1kg

4 製品の特長

4.1 低周波震動の検出

長周期地震動は一般的な地震波（P 波・S 波）と異なりその周期は数秒～数十秒であるため、非常に低い周波数の加速度検出性能が必要となります。本製品は、従来の P 波・S 波感震器の信号処理回路（増幅器、フィルタ）および演算処理部を改良することにより、0.05Hz（周期 20 秒）～ 0.5Hz（周期 2 秒）までの震動周波数が検出できるようになっています。

4.2 低レベル加速度の検出

長周期地震動の揺れ加速度は一般的な地震波（P 波・S 波）よりも小さいため、低レベルの加速度まで検出できる性能が必要になります。

本製品においては、ビルの揺れ検出で実績のある高分解能のサーボ型加速度計（航空電子製）を使用し、P 波・S 波感震器で実績のある回路をベースに回路ノイズレベル低減、データ処理（A/D 変換、CPU 演算）の高精度化等の性能向上を行い低レベルの加速度検出を可能としました。

5 むすび

本製品の開発で長周期地震動の感知が可能になったことにより、長周期地震動に起因した高層ビルにおける乗客閉じ込め、エレベーター被害の低減が可能となりました。

今後、石油コンビナートのスロッシング（液面揺動）の感知など長周期地震動の影響が想定される分野への応用も期待されます。

【参考文献】

三菱電機株式会社殿広報 2007 年 3 月 22 日（ビル No.0701）

表題：「三菱エレベーター地震時管制運転システムの新機能 2 種を発売」