D110

ウェーブレット変換による移動体検出の振動解析への応用

山岸 真幸[○](長岡高専)

Application of moving body detection by wavelet transform to the vibration analysis

Masaki YAMAGISHI

ABSTRACT

In order to know the oscillating mode in amplitude, the image processing technique was used. In that technique, two sequential images were derivate to detect the oscillating body. Oscillating mode image is then obtained by synthesizing these derivation images. In this detection, wavelet transform was tried to apply for many sequential images. In this study, Daubechies N2 wavelet was used for four sequential images. From the result, the synthesizing image by using wavelet transform show more clear oscillating mode than that by using derivation in the part of rapid moving.

Keywords: Wavelet transform, Moving body detection, Vibration analysis

1. 緒 論

流体振動利用方式風水力発電を目指し、振動体として多関節平板を考案した。流体の運動エネルギーを効率よく振動エネルギーに変換する形状を設計するためには、その振動特性を明らかにする必要がある。これまで実験¹⁾及び数値シミュレーション²⁾によりその特性を調査してきた。振動特性として振動モード(変位形態)が挙げられる。運動する物体の変位量の計測には光学式センサが良く用いられるが、多関節平板は変位量が大きいため、従来の光学式センサでは計測が不可能であった。そこで振動する様子を動画像や連続写真から捉えることを試みた。これまでは連続する2枚の画像から、差分により振動体を抽出し、複数枚の抽出結果を重ね合わせることで振動モード画像を合成した。この抽出操作においてウェーブレット変換を利用することにより、より多くの画像列から動領域を探索・抽出することができ、より精密な画像が作製できるものと考えた。本研究の目的は、ウェーブレット変換により画像列から動領域を抽出し、差分による方法と比較・考察することである。

2. 多関節平板

流体振動を発生させる振動体として考案した、多関節平板の概略を図1に示す。多関節平板は、旗の構造を単純化させたモデルで、支持軸を含めた複数軸で連結された平板群を言う。本研究で用いた多関節平板は、3軸3枚平板で構成されており、3枚とも同一形状である。平板1枚の形状は流れ方向長さ l 、スパン方向長さ b とする長方形である。多関節平板は、厚さ0.08mmのポリエチレン製シートを厚さ0.5mmのプラスチック板で挟む

構造となっている。プレート間には1mmの隙間を設けており、この隙間でのポリエチレン製シートの曲げが、軸回転に相当する。

Fig.1 Multi-articulated flat plate

3. 実験及び解析

3.1 実験装置及び方法

実験は、吹出し口断面積400mm×400mmの吹出し式風洞を用いて行った³⁾。多関節平板は、2枚の平行なアクリル製端板により支持されている。多関節平板が一樣流中で振動している様子を、デジタルカメラ(Casio, EX-F1)を用いて連続写真を撮影した。シャッター間隔は1/60sで、60枚の写真を撮影した。今回用いた多関節平板は、一枚の辺の長さが $l=75$ mm、 $b=50$ mmのものをを用い、流速 $U_0=5.0$ m/sでの振動の様子を撮影した。

3.2 画像処理

動画像や連続写真のように、連続した画像列を時間方向の画像フレームとする。画像面上の座標を固定し、その座標における画素値を時間方向に追跡すると、一つの時系列信号が得られる。各座標についてこの操作を行うと、画像サイズの数だけ時系列信号が得られることとなる。

Fig.2 Sequential images and time-dependent signal of pixel level

固定されたカメラによって撮影された動画像、または連続写真において、上述の時系列信号の変化から移動体の通過を知ることができる。図2に示すように、ある座標における画素値が一定の値を保っているとき、その時間帯はその場所が背景領域にあることを意味する。一方画素値が変動しているとき、その時間帯ではその座標が動領域であると考えられる。

そこでこの時系列信号の変化を、ウェーブレット変換により検出する。今回、Daubechies N2 ウェーブレットを使用した。サポート長が4であるため、高周波成分を得るためには4つの画像フレームが必要となる。前述の差分による抽出方法は、いわば Haar のウェーブレットを用いた方法に当たる。ウェーブレット変換後、低周波成分を削除して高周波成分のみを用いて逆変換することにより、振動物体を抽出する。さらに抽出画像を合成することで、振動モード画像を構成した。今回使用したカメラは最大で 60 枚の連続写真が撮影できるため、32 枚の連続写真を解析に用いた。

4. 結果及び考察

差分により得られた合成画像を Fig.3 に、ウェーブレット変換を用いた合成画像を Fig.4 に示す。今回用いた多関節平板は流速 $U_0 = 5.0$ m/s において、第2平板で節のある振動を示した。これらの図を比較すると、平板の振動速度が速い部分で違いが見られる。差分で得られた画像では、速度の速い部分では平板が不鮮明であるが、

Fig.3 Synthesized image of oscillating mode by using derivation method

Fig.4 Synthesized image of oscillating mode by using wavelet transform

ウェーブレット変換を用いた手法では、他の部分に比べ濃度が薄いものの抽出がなされている。

5. 結論

ウェーブレット変換を用いた移動体検出の方法を振動体のモード解析に応用した。その結果、差分合成による方法に比べ、変位速度が速い部分においてより明瞭な検出が行われた。

参考文献

- 1) 前田龍, 山岸真幸: 多関節平板の一様流中における振動特性, 日本機械学会北陸信越学生会第 36 回学生員卒業研究発表講演会, 2007.
- 2) 山岸真幸: 数値解析による多関節平板周りの渦構造に関する研究, 日本流体力学会年会 2008 講演要旨集, pp.47, 2008.
- 3) 新島耕一: ウェーブレット画像解析, 科学技術出版, 2000.
- 4) 新井康平: 独習ウェーブレット解析, 近代科学社, 2006.
- 5) 新井康平, 瀬戸要: ウェーブレット解析による移動物体の動的特性識別手法, 可視化情報学会誌, 24, Suppl.1, 2004.