

FFT を用いた学生用振動実験の試作

Prototype of vibration experiments for students using FFT

○鈴木 三男¹、増田 健二² (1. 福島高専、2. 静岡大工)

○Mituo Suzuki¹, Kenji Masuda² (1. NIT, Fukushima College, 2. Shizuoka Univ.)

E-mail: msuzuki@fukushima-nct.ac.jp

これまでも我々は、「ウィルバーフォース振り子」の運動やばね振り子による減衰振動の予備実験を行い、応用物理実験（本校3・4年生対象）への導入に向けて検討して来たが、導入までには至っていない。今回は高学年で学習するフーリエ級数およびフーリエ変換の知識を活用したFFTを使って、学生用振動実験の試作および予備実験を行ったので報告する。

Fig. 1に改良型振動子全体の写真を示す。振動子は、改良したセンサーホルダーおよび小型無線センサー（TSND121）で構成されている。今回の改良ホルダーも昨年同様に「ミニ研究」授業の中で試行され、試作は2年生が製図ソフト（SolidWorks）を使って、作製したものである。ホルダーの材質はポリカーボネイトで、従来のABS樹脂に比べて耐久性に優れており、またセンサーを容易に縦置き、横置きにセットできる特徴を持っている。



Fig.1

最初に「ねじり振り子」の実験で、FFT（Sampling time:40ms）を使って剛性率を算出した。予備実験では、鋼鉄線（ $\phi 1.0\text{mm}$ ）475mmに振動子をセットし、既知の慣性モーメントのおもりを装着した場合と装着しない場合の振動数の違いを求めた。Fig. 2に示すようにFFTにより振動数成分を調べると、単振動の特徴である1つの振動ピークが見られる。装着の有無の振動数の違いから剛性率は $7.96 \times 10^{10} [\text{N/m}^2]$ （鋼鉄の定数値： $(7.8-8.4) \times 10^{10} [\text{N/m}^2]$ ）の結果が得られた。

次に「ウィルバーフォース振り子」の実験では、FFTを使って、上下振動とねじれ振動の振動数が一致する共振点を求めた。予備実験では、表面張力用ジョリーばねに振動子をセットし、慣性モーメント調整おもりの位置を変えて、上下振動とねじれ振動を同時に測定した。Fig. 3に示すようにFFTにより振動数成分を調べると、「うなり」の特徴である2つの振動ピークが見られる。Fig. 4には調整おもりの回転位置 r と角速度のP-P（●）、第1ピーク（▲）、第2ピーク（◆）および回転振動数 f_{rot} 、上下振動数 f_{osc} の関係を示す。2直線の交点が共振点と推測されるが、共振点付近では f_{osc} がシフトする特徴が見られる。講演では、FFTの導入、FFTをしない従来の周期測定法を利用する場合についても検討を行ったので合わせて報告する。

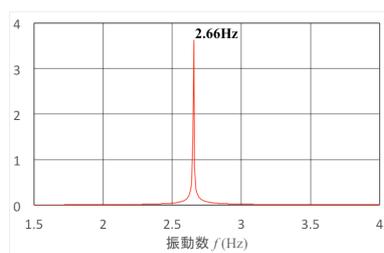


Fig. 2

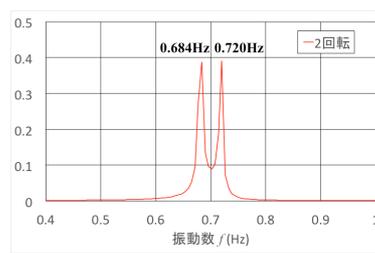


Fig. 3

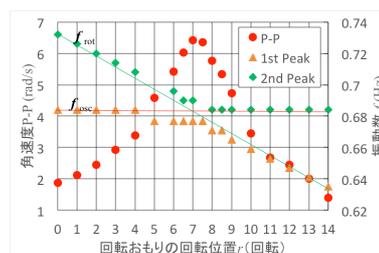


Fig. 4