

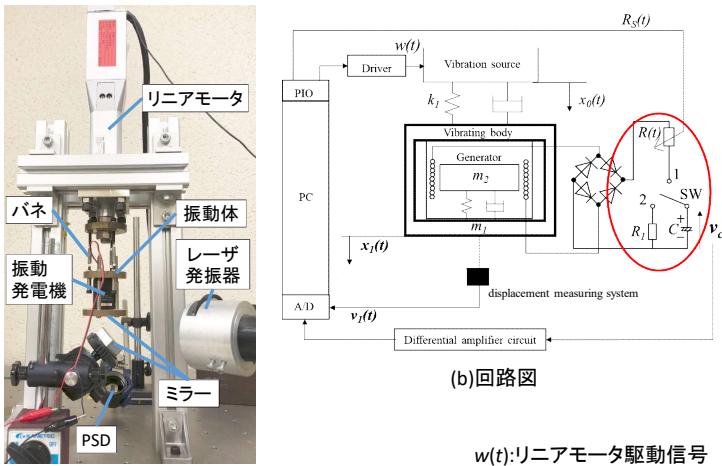
Energy harvesting is a technology to convert unused energy into electric power. We have studied control of vibration amplitude using vibration generator. The displacement measuring system which in conventional study was composed of a laser oscillator, mirror and position sensitive detector. The system had two problems: unusual measuring, labor of positioning. Moreover, since the circuit used for the experiment was manually switched, it took time for each experiment. This study aims to simplify the experiment by solving those problems. As measures for the measuring system problems, laser displacement gauge was adopted and jig for it was also manufactured. The laser displacement meter integrates the components of the conventional displacement measurement system, eliminating the need for positioning. When I compared new output displacement with conventional one, it was found that the unusual measuring was reduced. In addition, the experiment was automated by using a photoswitch to switch circuits.

研究背景

エネルギーハーベスティング技術
 …身の回りに存在する光、熱、振動、電磁波などの未利用エネルギーを回収して、電力に変換する技術

振動エネルギーに着目 振動発電機による制振と発電の中間制御
 先行研究[1,2]では…

振動体に振動発電機を取り付け、発電エネルギーをコンデンサで蓄えつつ
 負荷抵抗を調整し、振動体の振幅を所望の目標値に制御



(a)概観 Fig.1 従来の実験装置

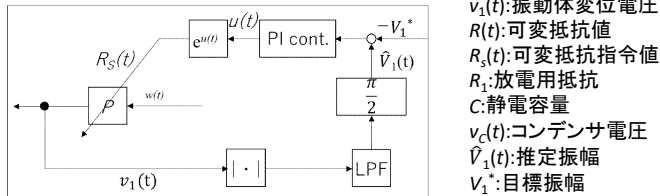


Fig.2 制御系

$w(t)$:リニアモータ駆動信号
 $x_0(t)$:振動源変位
 $x_1(t)$:振動体変位
 $v_1(t)$:振動体変位電圧
 $R(t)$:可変抵抗値
 $R_s(t)$:可変抵抗指令値
 R_1 :放電用抵抗
 C :静電容量
 $v_C(t)$:コンデンサ電圧
 $\hat{V}_1(t)$:推定振幅
 V_1^* :目標振幅
 $u(t)$:PI補償器の出力

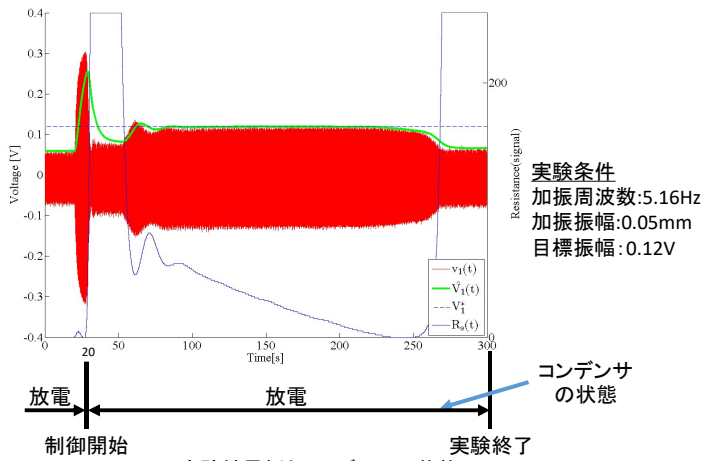


Fig.3 実験結果例とコンデンサの状態

- 問題点
 ①変位計測のための各装置の位置決めにかかる
 ②振動体の横ブレが変位計測に影響する
 ③実験の際、回路の切り替えを手作業で行う必要があり手間がかかる

目的
 問題点の解決による、実験の簡便化

レーザ変位計の導入

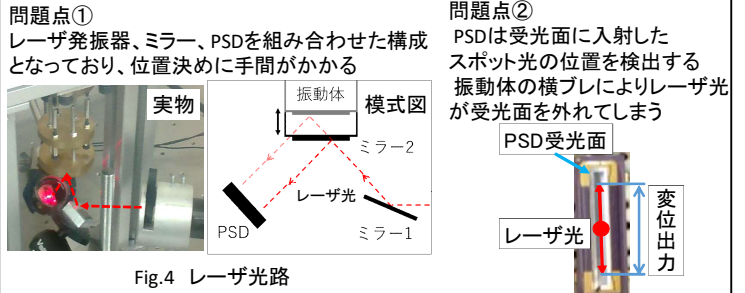


Fig.4 レーザ光路

問題点① レーザ発振器、ミラー、PSDを組み合わせた構成となっており、位置決めにかかる
 問題点② PSDは受光面に入射したスポット光の位置を検出する振動体の横ブレによりレーザ光が受光面を外れてしまう

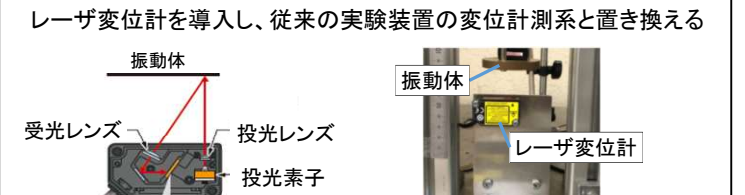


Fig.6 レーザ変位計の構造

Fig.7 レーザ変位計を設置した様子

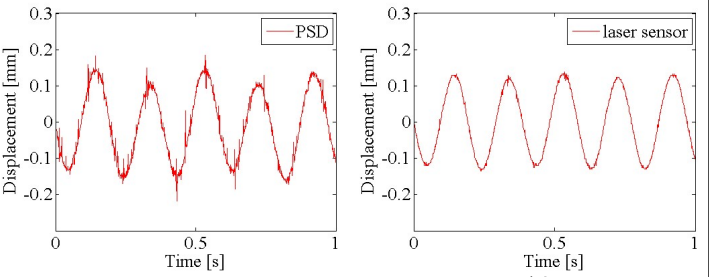


Fig.8 変位計測系出力の比較 ※加振開始5分後

横ブレの影響が低減

フオトスイッチの導入

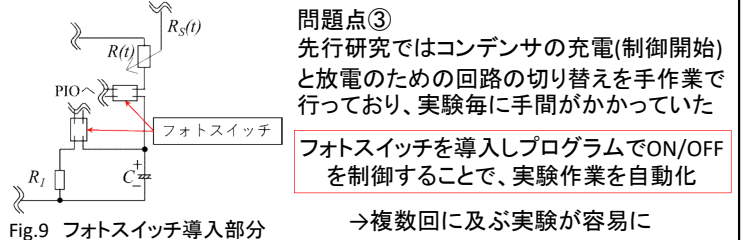


Fig.9 フオトスイッチ導入部分

問題点③ 先行研究ではコンデンサの充電(制御開始)と放電のための回路の切り替えを手作業で行っており、実験毎に手間がかかっていた

フオトスイッチを導入しプログラムでON/OFFを制御することで、実験作業を自動化

→複数回に及ぶ実験が容易に

まとめ

- 実験装置にレーザ変位計を導入し、装置の位置決めの手間を省いた
- 振動体変位計測における振動体の横ブレの影響を低減した
- フオトスイッチの導入により実験を自動化した

今後の課題

コンデンサ充電完了の判別

参考文献

- [1]永井和貴,斎藤藤,稲田千翔之,小林泰秀: 振動体の振幅を目標値一定とする振動発電負荷のフィードバック制御;システム制御情報学会誌 VOL.69 No.8,pp.18-26 (2018)
 [2]稲田千翔之,永井和貴,小林泰秀: 振動発電機を用いたエネルギー散逸と生成による振動体振幅の制御,日本機械学会[No.187-1]北陸信越支部 第55期総会・講演会 講演論文集 (2018)