

GA による平板構造物におけるセンサ/アクチュエータの最適配置

生産システム工学専攻 小笠原 悠

1. 緒 言

近年, 多くの構造物の高層化や機械の高性能化が進んでいる. しかしながら多くの場合, 性能向上を図るために軽量化をすると弾性振動が問題となってくるため, アクティブな制振制御が必要になってくる. 提案する手法は「制御しやすいシステムとは」という観点に立ち, 制振制御を目的にコントローラの設計とセンサ/アクチュエータの配置を統合的に最適設計するものであり, 提案した手法を片持ち平板構造物に応用した.

2. 研究方法

本研究では, Fig.1 に示す長さ $L = 0.24[\text{m}]$, 奥行き $b = 0.1[\text{m}]$, 厚さ $t = 0.007[\text{m}]$ の片持ち平板構造物を制御対象とした. センサおよびアクチュエータはそれぞれ 3 個ずつ配置した. 本研究の問題設定は Fig.1 の平板構造物の制振制御問題において, 変位外乱 d に対する評価点 ($Z_1 \sim Z_3$) における Z 方向の変位に関する 2 次形式評価値

J_z を小さくするような, コントローラの設計と 3 つのセンサおよび 3 つのアクチュエータの最適配置を遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm: GA) により決定することである. 評価に関しては Fig.1 に示しているように, 自由端側のある 1 点 Z_2 を評価する場合 (Case1) と, 自由端側の 3 点 Z_1, Z_2, Z_3 を総合して評価する場合 (Case2) の 2 通りを考えた. この問題に対し提案する GA を組み込んだアルゴリズムは, 有限要素解析ソフト FEMLAB と制御系設計ソフト MATLAB をリンク, 統合化することで平板構造物モデルの状態方程式を導出することができる.

3. 結 言

(1) 評価方法の違いについて検討した結果, 1 点のみを評価関数に利用した場合 (Fig.2[a]) よりも, 3 点を考慮した評価関数を用いた場合の方が, 曲げモードばかりでなくねじりモードにも対応する制振効果が得られた (Fig.2[b]). よって, 計算アルゴリズム中の評価関数は制振の目的を充分検討して設定することが必要である.

(2) 最適配置された結果より, センサの配置場所はたわみ量の多い位置に配置し, アクチュエータは曲げによる変形が大きい固定端付近や腹の部分に配置するのが望ましい.

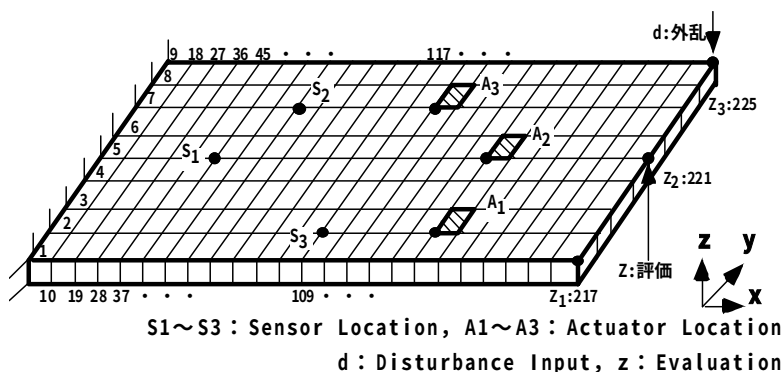
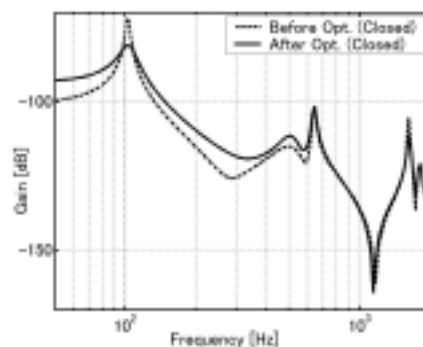
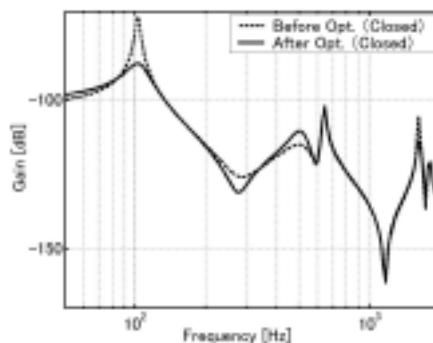


Fig.1 Flat Plate Model



[a] From d to Z_3 (Case1)



[b] From d to Z_3 (Case2)

Fig.2 Bode Plot