

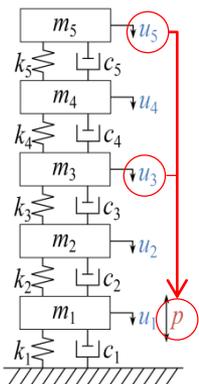
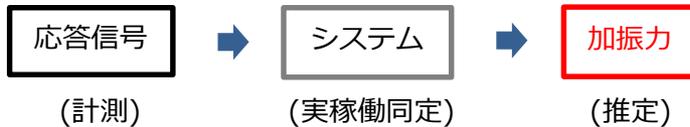


実稼働応答による動特性と加振入力への推定

[キーワード: 機械振動, モード解析, 実稼働解析, TPA]

教授 日野順市

振動応答から加振力を推定 (逆問題)



入力推定問題

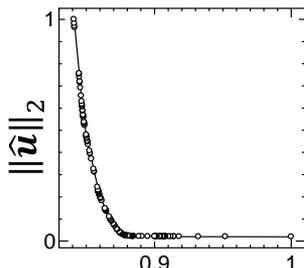
過渡的な入力信号推定(時間領域推定)の重要性 「インパルス入力の推定」

直接的手法: Tikhonov 正則化
インパルス応答に打ち切り特異値分解

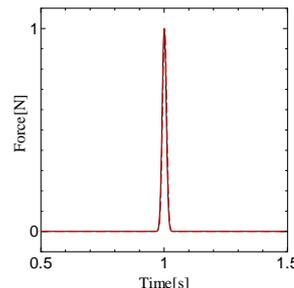
$$J(\hat{u}^*) = \|\bar{H}_0 \hat{u}^* - y^*\|_2^2 + \lambda \|L_t \hat{u}^*\|_2^2$$

間接的手法: カルマンフィルタ
入力を含む拡大状態量の推定 $x_k^a = \{x_k \ p_k\}^T$

システムの実稼働同定: 部分空間法



L曲線による評価



インパルス入力推定結果

機械構造物の振動対策において、それらの振動特性を求めることに加えて、加振力の大きさおよび入力位置、その伝達経路を知ることは重要な課題である。本研究では、実稼働応答から加振入力の推定を行うことを目的とする。

実稼働状態において、比較的広帯域の加振力を受けることを仮定する。部分空間法を用いたシステム同定により、状態空間表現によるシステムの実現を求める。その結果を用いて加振入力の推定を行う。従来は定常な加振力を周波数領域で求めていた。しかしながら、周波数領域では機械システムの過渡的な変動を検知することは不可能である。したがって本研究では、時間領域での推定を試みる。非定常入力信号の例として、インパルス入力の推定を考慮する。

時間領域の推定法として、インパルス応答行列から逆問題を直接的に解く手法を扱う。Tikhonovの正則化法を用いて加振入力の推定を行う。また、その評価には、推定入力とインパルス応答行列から求めた応答の推定値を実際に測定した値の差と推定入力のノルムによるL曲線を用いた。一方、逆問題を解く際に悪条件になると、精度の良い推定が困難になることから、間接的な推定手法として、状態量に入力信号を加えた拡大状態方程式に対してカルマンフィルタを適用して、状態推定を行った。両者ともシミュレーションによる確認を行った。今後は、入力位置の推定についても検討を進める。

分野: 機械力学・制御

専門: 振動解析・試験

E-mail: hino@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7384

Fax: 088-656-9082(代表)

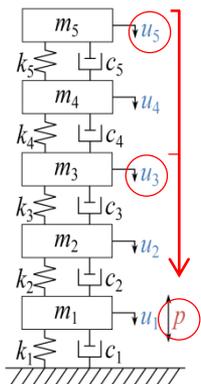
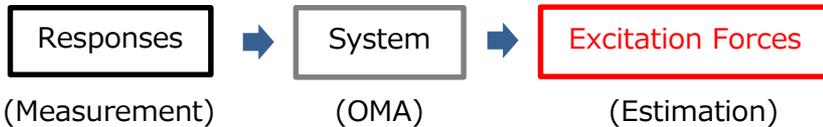




Estimation for Machine Dynamics and Excitation Forces under Operating Condition

Professor Junichi Hino

Estimation of Excitation Forces from vibration responses
(Inverse Problem)



Est. Problem

**Estimate transient input signal
(Time Domain Procedure)
"Impact Forces and Location"**

Direct algorithm :

Tikhonov regularization, SVD

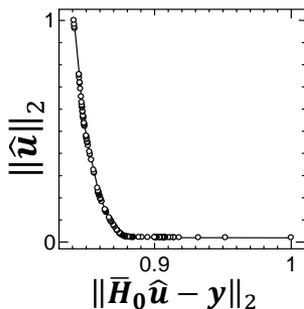
$$J(\hat{u}^*) = \|\bar{H}_0 \hat{u}^* - y^*\|_2^2 + \lambda \|\mathbf{L}_t \hat{u}^*\|_2^2$$

Indirect algorithm :

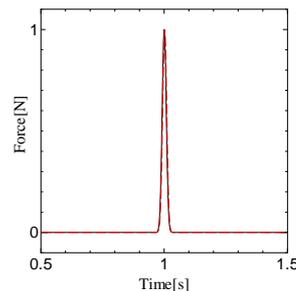
Kalman filter, Augment state estimation

$$x_k^a = \{x_k \ p_k\}^T$$

OMA : Subspace method



Evaluation by L-curve



Est. Impulse Force

It is one of important problems to estimate excitation forces, localization of inputs and transfer path analysis as well as machine dynamics for reduction of troublesome vibration. In this study, two estimation procedures of input forces are developed under operating condition.

Here, we assume the excitation forces have broad frequency band. The realization problem is solved by the subspace identification method to represent the state space equation. Consequently, we can deal with the input signal estimation in time domain. The traditional input force estimation is treated in frequency domain. It is difficult to detect transient variation

The impulsive excitation forces are estimated in the time domain procedure, because the typical transient input signal is impact forces. The direct algorithm and the indirect one are proposed. The former solves an inverse problem of impulse response matrix by using Tikhonov regularization and SVD. The latter solves the augment state space equation by Kalman filter. The direct inverse problem are transform indirect form to avoid serious ill-condition. The estimation results are evaluated by the L-curves.

Keywords : Modal analysis, TPA, Input force estimation, Subspace Identification

E-mail: hino@tokushima-u.ac.jp

Tel. +81-88-656-7384

Fax: +81-88-656-9082

