

論文 題目	Experimental validation of the constant level method for identification of non-linear multi-degree-of-freedom systems	論文番号		*	
		出典	JSV 258(5), 2002 829-845		
著者	G.Dimitriadis (The University of Manchester, UK)	抄録	**大学 ****		
Key Words	MDOF system, Identification, Non-parametric method, ----- Nonlinear restoring force				

1. 研究のテーマ

多自由度非線形振動系のノンパラメトリック同定法(constant level identification(CLI) method)の提案(著者らの既報[*])と実験的検証.

2. 研究の手順

CLI法の概要を既報[*]の数値例を用いて説明する. 1-dof Duffing 系を考える.

$$m\ddot{y} + c\dot{y} + k_1y + k_2y^3 = u_g(t)$$

同定のため, 非線形性を仮定(限定)する.

- ・非線形特性は復元力にのみ表れる. したがって線形および非線形復元力をあわせて N と表現する.
- ・一つの変数のみで現される. MDOF系の場合も同様であり, 相対変位の関数は不可.

計測は外力 $u_g(t)$ と応答 $y(t)$ の時間変化.

このとき, 応答の振幅が一定値 y_j になる時刻 (t_1, t_2, \dots, t_n) を調べる. 振幅が同じならば非線形特性の大きさも同じはずなので, 次式が成立する.

$$\begin{bmatrix} \ddot{y}(t_1) & \dot{y}(t_1) & 1 \\ \ddot{y}(t_2) & \dot{y}(t_2) & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \ddot{y}(t_n) & \dot{y}(t_n) & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} m \\ c \\ N \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} u_g(t_1) \\ u_g(t_2) \\ \vdots \\ u_g(t_n) \end{Bmatrix}$$

最小自乗法で(応答の振幅が y_j の場合の) m, c, N が同定できる. 振幅の値を色々変えて同定を行えば, 非線形復元力項がノンパラメトリックに同定できる.

多自由度系の場合は, 式が複雑になるが基本的に同じ手順.

3. 結果の一例

Fig.1の実験データにおいて, ○の振幅値は0.25なので, そのデータを利用して同定した N は, Fig.2の $y=0.25$ のところだけである. 振幅を順に変えながら同定する.

また本論文では, 折れ線型復元力特性の場合も同定している. 実験的にも良好な結果を得ている(実験は非線形性が一つの変数の関数になるようにばねの配置を工夫してある).

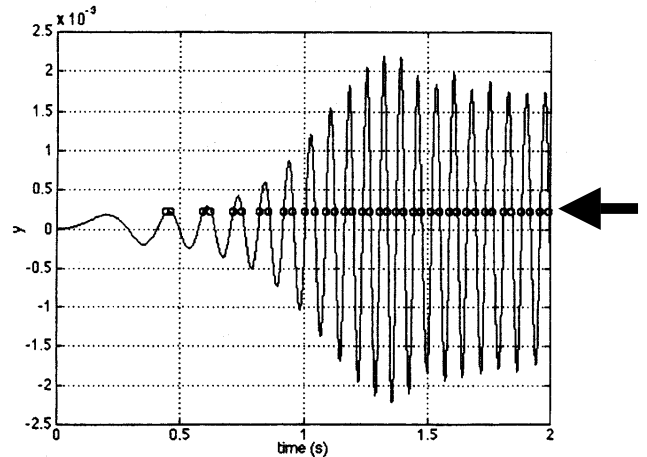


Fig. 1 Constant level response points used in the identification process

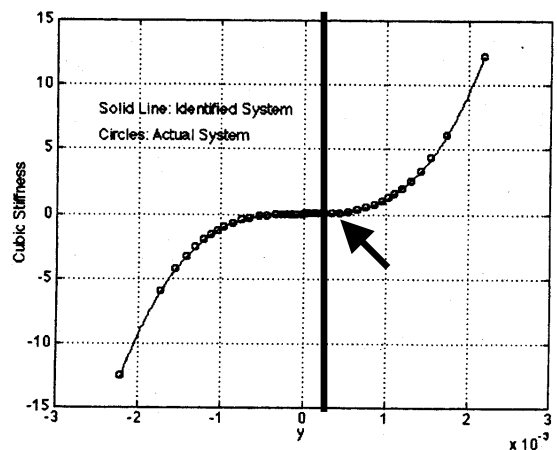


Fig. 2 True and estimated cubic stiffness

4. 所感

理屈はその通りだが, 前提条件が問題.

多自由度系で, 非線形特性が一つの変数だけで表現されるというのは厳しい. もちろん結果としてそうなる場合はあると思うが, 最初からそうでないと同定できない, というのは非現実的のように思う.

参考文献

- [*] G.Dimitriadis and J.E.Cooper,
A method for identification of non-linear
multi-degree-of-freedom systems,
Proceedings of the Institute of Mechanical
Engineers, Part G, 212, 287-298.