The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	第4回SXプログラミング研究会 ： 非線型方程式のランダムフォーシング
Author(s)	麻生, 泰弘
Citation	大阪大学大型計算機センターニュース. 1988, 68, p. 31-33
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/65767
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

資　料

第４回ＳＸプログラミング研究会
非線型方程式のランダムフォーシング

作陽短期大学　情報処理学科　　麻　生　泰　弘

1. はじめに

非線型常微分方程式（系）で記述される非線型振動の解析は H. Poincare まで遡る。1950年に M. L. Cartwright が指適しているごとく、数値的な解析は種々のパラメータ値に応じて可成の計算を要する。他方、定性的な解析は困難である。従来、ある種の正則な強制項を加えた際の周期解についてはいろいろと調べられている。たとえば、M. L. Cartwright の総合報告(1950)、N. Levinson（1948）を参照。Y. Uedaは1970年代から1980年代にかけて Duffing 方程式を扱い、Chaotic attractor を見出した（Ueda's attractor）。後に Chaotic attractor は Van der Pol 方程式でも見出された。

さて、最近のスーパコンピュータの発達とともに数値的な基礎データの収集が容易になったと思われる。筆者は、大阪大学大型計算機センターの SX−1 および東京大学大型計算機センターの S−810 を用い、ランダムな強制項を加えた際の解の漸近挙動に関する基礎データの収集を試みている。

本年（1987年）４月より上記へ着任し、この作業は従来島根大学から大学間ネットワークを用い遂行されていたが、中止の状態となっている。本年８月に大阪大学大型計算機センターへ出張し部分的な結果をえた。

2. 扱う方程式等について

$$\alpha \ddot{x} + P_2(x)\dot{x} + Q_3(x) = \xi(t)$$

$P_2(x)$ は２次の多項式、$Q_3(x)$ は３次の多項式である。

$\xi(t)$ は、（−0.5，0.5）上の一様乱数列であるか、reduced Cauchy 乱数列である。一様乱数列は組込み関数 UNIFM1 を用いて発生させた。

また、次のような鋸歯状の周期　$2\pi/\lambda$　の関数 $\Phi\lambda(t)$

$$\Phi(t)=\begin{cases}\lambda\cdot(t-2\pi n/\lambda)/\pi \\ \quad ,\ 2\pi n/\lambda \leqq t < 2\pi(n+\frac{1}{2})/\lambda \\ \\ \lambda\cdot\left[2\pi(n+1)/\lambda-t\right]/\pi \\ \quad ,\ 2\pi(n+\frac{1}{2})/\lambda \leqq t < 2\pi(n+1)/\lambda\end{cases}$$

を用いて

$$\alpha\ddot{x}+P_2(x)\dot{x}+Q_3(x)=\Phi\lambda(t)$$

も扱った。但し、単振動のみについて。

$P_2(x)$, $Q_3(x)$ を適当にとることにより、単振動、van der Pol, Duffing が含まれることを注意しておく。また、

$$\ddot{x}+\gamma(x^2-1)\dot{x}+x=k\ (\text{定数})$$

も扱った。

4次の Runge-Kutta を用いて計算した。

3. 考　　察

スカラ計算の部分が ACOS1000 に比較して JOB が約30倍程度早くなった。

一様乱数発生を UNIFM 1 を用いたが、FLAT を用いることも考えられる。

今回は、発生乱数をファイルに貯えることを行わなかったが、SX−1 をベクトル・プロセッサとして有効に用いるにはこのことが必要である。

Runge-Kutta の効率も検討の余地がある。

詳細なデータのまとめは後日発表したい。

4. 参考文献

1) N. Levinson, A. Second Order Differential Equation With Singular Solutions, Ann Math., 50 (1949), No. 1, pp. 127−153.

2) M. L. Cartwright ; Forced Oscillatios in Nonlinear Systems,
S. Lefscetz ed., Contributions to the Theory of Nonlinear Oscillations., Princeton, 1950, pp. 149-241.

3) Y. Ueda ; Random Phenomena Resulting From
Nonlinearity in the System Described by Duffing's Equation, J. Non-Linear Mechanics, 20 (1985), No. 5/6, pp. 481-491.