

複数機器間の劣化依存性を考慮したメンテナンスのための信頼性モデルの研究
Modelling for Maintenance Using System Reliability with Degradations in Multiple Components and Their Interactions

*片山 鈴音¹, 村上 健太¹
¹東京大学

依存関係を有する複数機器から構成されるシステムにおいて各機器の劣化状態を動的に推定するモデルを開発した。本モデルでは、機器の劣化状態に関するデータ不足の問題を解消するために、相互作用を想定した機器からの情報を用いた推論を利用する。

キーワード：保全，モデリング，劣化，依存性，隠れマルコフモデル

1. 緒言

状態基準保全や原子力発電所におけるリスク情報活用の観点から、プラント固有の運転経験を反映し機器の劣化状態を推定する既存の PRA モデルとは異なるモデルの導入は有用と考えられる。本研究では依存関係をもつ複数機器を含むシステムを表現し、依存関係を活用し他機器に関するデータを含めた推論により劣化に関するデータの不足を補う手法を提案する。

2. 手法

2-1. 対象とモデル化

依存関係をもつ複数機器を含むシステムとして配管で接続されたポンプと弁を考え、ポンプの劣化により増大する振動が弁の劣化を加速するという依存関係を想定した。ポンプと弁の劣化を、それぞれ振動、漏れを出力として隠れマルコフモデル(HMM)で表現した。次に上記の依存関係を用いて弁の劣化進行に振動の寄与を加えた。(図 1)

2-2. パラメータ推定

単体では状態基準保全を実施することが難しい弁について、ポンプの振動による影響を加味することで劣化状態の推定が改善されるかを検証するために、劣化速度に対応する遷移確率行列のパラメータ推定を依存の考慮あり/無しの 2 つの場合について実施した。パラメータ推定の計算では二つ以上の HMM が互いに影響しあう様に HMM を拡張した Coupled HMM[1]における Baum Welch アルゴリズムを参考に、前向き変数 α 、後ろ向き変数 β の計算において振動系列からの寄与を加味することとした。

3. 結論

HMM を用いて機器の劣化を表現し、機器間の依存関係を表現する拡張により劣化状態の推定に関連機器の情報をも用いることが可能なモデルを考案した。関連機器の情報を用いることによる劣化パラメータ推定の精度向上を検証した。

参考文献

[1] Brand, M., “Coupled hidden Markov models for modeling interacting processes”, Neural Computation, Nov. 1996.

*Suzune Katayama¹, Kenta Murakami¹

¹The University of Tokyo

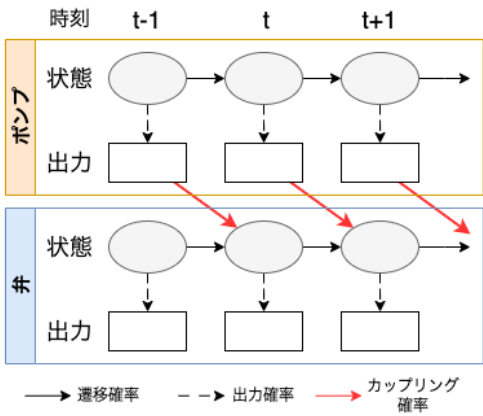


図 1 提案モデルの概略