

回転機器異常診断システムにおけるファジィ測度に関する考察

井口 広明† 角山 正博†† 小川 昌幸††† 神野 洋一†††† 佐藤 達雄†††††
 †新潟工科大学 大学院 ††新潟工科大学 †††新潟ウオシントン (株)

1. はじめに

近年の保守体制の変化に伴いプラント内の回転機器の診断の機会が増加しており、これに対処するために設備診断の自動化が求められている。

本稿では、現在異常診断技術として広く用いられている振動法に基づく診断システムに用いる手法でファジィ測度について検討した結果を報告する。

2. 振動法とファジィ測度

本システムでは、熟練した設備診断技術者の知識に基づいて構成した振動法のための振動兆候マトリックスを用いてファジィ測度を構成する。振動兆候マトリックスでは各故障原因に対して、振動兆候ごとに推論に必要なスペクトルとその典型値が与えられている。

ファジィ測度は故障原因の推論に用いられるスペクトルの各部分集合に対して定義される。本稿では次式を用いて故障原因ごとにファジィ測度を定義する。

$$g_{\lambda}(A_i^k) = \left(\sum_{x_j \in A_i^k} w_j \right)^{\lambda} \quad 0 \leq \lambda < \infty \quad (1)$$

ここで A_i^k は故障原因 k の推論に用いられるスペクトルの i 番目の部分集合であり、 x_j は A_i^k の要素であるスペクトル、 w_j はその重みである。また、重み w_j は振動兆候マトリックスで示されるスペクトルの強度 t_j を用いて次式により求める。

$$w_j = \frac{t_j}{\sum_{x_i \in A_i^k} t_i} \quad (2)$$

ここで A^k は故障 k を推論するために用いられる全てのスペクトルの集合である。

3. 異常診断システムにおける推論方法

異常診断においては、エキスパートシステムによって、まず測定されたスペクトルの強度に基づいて可能性が低い故障原因を除去し、最後に残った故障原因の集合を原因の候補としてファジィシステム部に渡す。ファジィシステム部では、これらの故障原因に対してファジィ積分を行い可能性の度合いを決定する。

本システムの推論の流れを図 1 に示す。

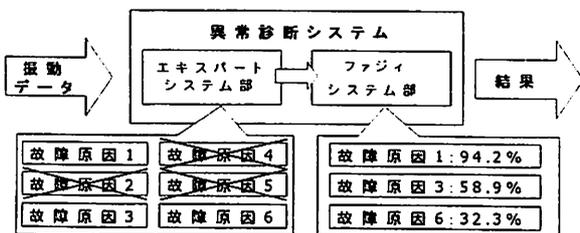


図 1. 推論の流れ

4. λ に対する可能性の変化

ファジィ測度を求めるためには式(1)の λ の値を決める必要がある。 λ の最適な値を求めるために、 λ を変化させた時の故障原因の可能性と設備診断熟練技術者の診断による可能性の差について検討する。ファジィ測度として式(1)で定義したものと λ -ファジィ測度を用いた場合、及びファジィ積分としてショック積分と菅野積分を用いた場合の可能性の差を図 2 に示す。

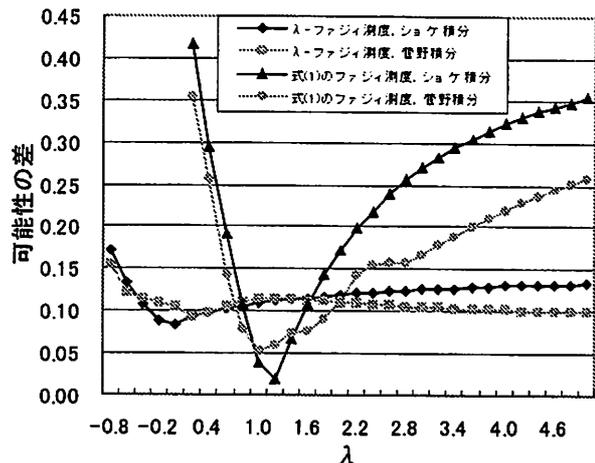


図 2. 故障 A における評価結果

図から明らかなように両方の測度ともに差が最も小さくなる λ の値が存在する。また式(1)に定義したファジィ測度は λ -ファジィ測度に比べて可能性の差が小さいため、より診断熟練技術者の判断に近いことがわかる。

5. まとめ

本稿では、回転機器異常診断システムにおけるファジィ測度について、式(1)に定義したファジィ測度と λ -ファジィ測度を用いた場合の λ による可能性の変化について検討した。この結果、式(1)に定義したファジィ測度は λ -ファジィ測度に較べてより診断熟練技術者に近い結果が得られることがわかった。今後はデータの件数を増加させるとともにより多くの故障原因について検討を行う予定である。

参考文献

[1]菅野 道夫, “講座ファジィ第 3 巻 ファジィ測度”, 日刊工業新聞社, 1993.
 [2]田中 英夫, “ファジィモデリングとその応用”, システム制御情報学会, 1993.
 [3]小熊 康之, 角山 正博, 小川 昌幸, 佐藤 達雄; “回転機器異常診断システムにおける入力情報量が不十分な場合の同定精度に関する考察”, 平成 16 年度電子情報通信学会信越支部大会 講演論文集, pp. 335-338, 2004.