

ノンパラメトリック故障診断方式 -変圧器を例題として-

6G-5

西原稔人^{†*} 笹島宗彦[†] 来村徳信[†] 池田満[†]
太田衛[‡] 高岡良行[‡] 水上雄一^{††} 溝口理一郎[†]

[†]大阪大学産業科学研究所, [‡]東光精機株式会社, ^{††}関西電力株式会社

1 はじめに

従来のモデルベース故障診断システムの多くは物理パラメータで記述したモデルに基づいている。しかし、物理パラメータでは表現しにくい故障や、明確に因果関係を把握することが難しい故障もある。我々は物理パラメータではなく、形状や質と言った概念的な属性で記述したモデルに基づく方式をノンパラメトリック故障診断方式と呼ぶ。ノンパラメトリック故障診断方式では、異常な状態遷移のプリミティブを表す故障事象モデルに基づいて故障診断を行う。故障事象を用いることで、物理パラメータでは捉えにくい故障や、部品の周囲である環境との相互作用を扱うことができる。また、経験則に基づいたルールベースと異なり、特定の問題解決や領域に特化しておらず、再利用性がある。

本研究では、変圧器を例として、ノンパラメトリック故障診断方式を提案する。故障事象モデルを用いることで、絶縁油の「変質」といった物理パラメータでは表現しにくい故障を扱うことができる。

2 故障事象モデル

故障とはある異常な影響によって、部品の内部状態が系にとって不都合な状態に不可逆に変化することと定義できる。我々はこの状態遷移のことを「故障事象」と呼ぶ。系の故障状態は部品における故障事象の連鎖で表現することができる。故障事象モデルは一般的に部品で起こる故障事象を「原因状態」「動作」「結果状態」の3つの要素で記述する。原因状態・結果状態は、4つ組く主体、属性、関係、値>で記述する。

我々はこれまでに55個の故障事象モデルを記述した。表1に、上述した記述方式により故障事象をモデル化した一部を示す。例えば、「付着」は、部品の周辺に付着するゴミがなければ起こらない。このことより、原

因状態に「環境にゴミが存在する」が挙げられる。この状態が原因で「ゴミが付く」という動作が起こる。この動作によって「部品にゴミが存在する」という結果状態が生じる。その結果、部品の形状が変化し、摩擦係数も増加していると考えられる。

それに対して、部品の内部状態は変化していないが、異常な影響を受け取ったことが原因で、異常値を出力する状態を異常入出力状態と言う。この異常入出力状態の一種である、故障伝播事象に「圧力が伝わる」「物が流れる」「熱が伝わる」などがある。ここでの圧力、物、熱は正常時には伝わっていないところに「異常」に伝わったものである。表1にそのモデルの一部を示す。

3 オブジェクトモデル

部品から独立した一般的なモデルである故障事象モデルと対象の部品との間の関係を明確にするために、個々の部品の特性をオブジェクトモデルに記述する。図1は、今回対象とした変圧器のモデルの一部である。

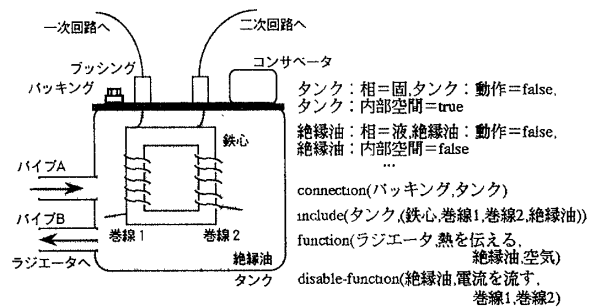


図1: 変圧器のオブジェクトモデル

3.1 オブジェクトの属性と位置関係

オブジェクトの属性として相、動作、内部空間を記述する。動作とは正常時で力学的な運動をしているかどうかで、内部空間とは内部に液体や気体を保持しておけるような空間があるかどうかである。また、オブジェクト間の位置関係として、構造的な位置関係と流体の流れる方向に着目した位置関係 (flow) を記述する。構造的位

*Non-parametric Diagnosis in Transformer

Toshihito NISHIHARA[†], Munehiko SASAJIMA[†], Yoshinobu KITAMURA[†], Mitsuru IKEDA[†], Mamoru OHTA[‡], Yoshiyuki TAKAOKA[‡], Yuuichi MIZUKAMI^{††} and Riichiro MIZOGUCHI[†]

[†]I.S.I.R., Osaka Univ. and [‡]Toko Seiki Company ^{††}The Kansai Electric Power Company, Inc.

