

タービン発電機運転支援システムの開発研究

振動診断オンラインエキスパートシステム

Research and Development of an Operation Support System for a Turbine Generator

Expert on-line vibration diagnosis system

(電力技術研究所 機械研究室)

タービン発電機の異常は、主に軸振動となって現れるが、それを速やかに診断し、適切な対応操作を行うには長年の経験と熟練が必要である。このためタービン発電機軸振動に対し、発電員の判断操作を支援する運転支援システムを(株)東芝と共同開発した。現在、実証試験を実施中である。

Electric Power Research & Development Center,
Mechanical Engineering Research Section

The majority of trouble in turbine generators take the form of shaft vibration. To make a quick judgment of vibration troubles and take the appropriate actions require considerable experiences and expertise. We have developed (jointly with Toshiba Corp.) an operation support system which assists operators of power plants in making decisions on the abnormal vibration of turbine generators. Currently it is under verification testing.

1 開発の背景

火力プラントの発電員には、火力プラントのごく僅かな状態値の変化に対しても、細心の注意を払い、機器の異常徴候を見つけ出し、適確に処理する能力が要求されている。

中でも、タービン発電機は、軸の長さが45~70m、回転数3600rpm、据付精度が1/100mmの巨大な精密回転機械であり、タービン発電機の異常は、主に軸振動として現れるが、これを速やかに診断し、対応操作を行うには、軸振動に関する豊富な知識と経験が必要である。

このため、このタービン発電機の振動診断を対象にエキスパートシステム技術を応用して、異常徴候の発生時に熟練発電員と同等の判断を計算機が自動的に行い、発電員の判断操作を支援するシステムを開発した。

2 当社熟練技術者のノウハウの採用

本システムは、エキスパートシステム技術を応用して開発したもので、タービン・発電機の専門家の持つ高度な知識を有機的にシステムの中に組み込み、これらの知識と振動データから状態の診断と、支援情報を提供する。この診断、支援に必要な専門知識は、当社火力発電所の熟練技術者や、メーカーの設計者、試運転調整員にインタビューして得たものである。

診断は、現在分類されている約38項目の振動現象全てについて実施可能で、この診断のために用意した知識の数は、知識表現の一手法であるルール数に換算すると約5000ルールとなる。

3 タイムリーな支援情報の自動出力

火力プラントの運転支援を行う場合、即時性を要求されるため、システムの処理速度が大きな課題である。

本システムは、装置が異常振動を診断し、結果を出力するまでの間にも対象プラントが刻々と状態変化を続けているため、極めて早い処理速度が要求される。

このためタービン発電機に異常事態が発生した場合、振動現象が警報域に達する前にその徴候を捕らえて即座に診断し、適確な運転ガイダンスと大まかな異常の原因を全自動で発電員に与えるリアルタイム診断部と、危機を無事回避した後に計算機との対話によって診断情報を補足して、より詳しく異常の原因特定を行う詳細診断部から成り立っている。(第1図)

- 状態表示ウインドウは、どの軸受で、どういった振動成分が異常検出されたかを表示する。
- リアルタイム診断説明ウインドウには、異常軸振動の分類と今回検出した異常振動の特徴との相関度をマトリックスに色別分類し、発生した振動現象の特定を行う。
- リアルタイム診断ウインドウは、発生した現象の特定結果を表示する。
- 運転操作ガイダンスウインドウには、どう対処すべきかを簡潔に表示する。
- 状況修正、確認ガイダンスウインドウは、発生した現象に対して、具体的に何を操作確認すべきかという情報を提供する。

このように本装置は、従来の監視機器が最終的な答のみを出力するのに対し、どう対処すべきかという最終的な答とともに一連の思考過程を提供しているため、納得した上での操作が可能になる。

4 高い信頼性の検証

実際のトラブル事例を参考にして、異常振動発生時のプラント状態値の模擬信号を作成し、これを入力信号として本システムに与えた場合の推論結果の妥当性を確認することで、信頼性の検証を行った。

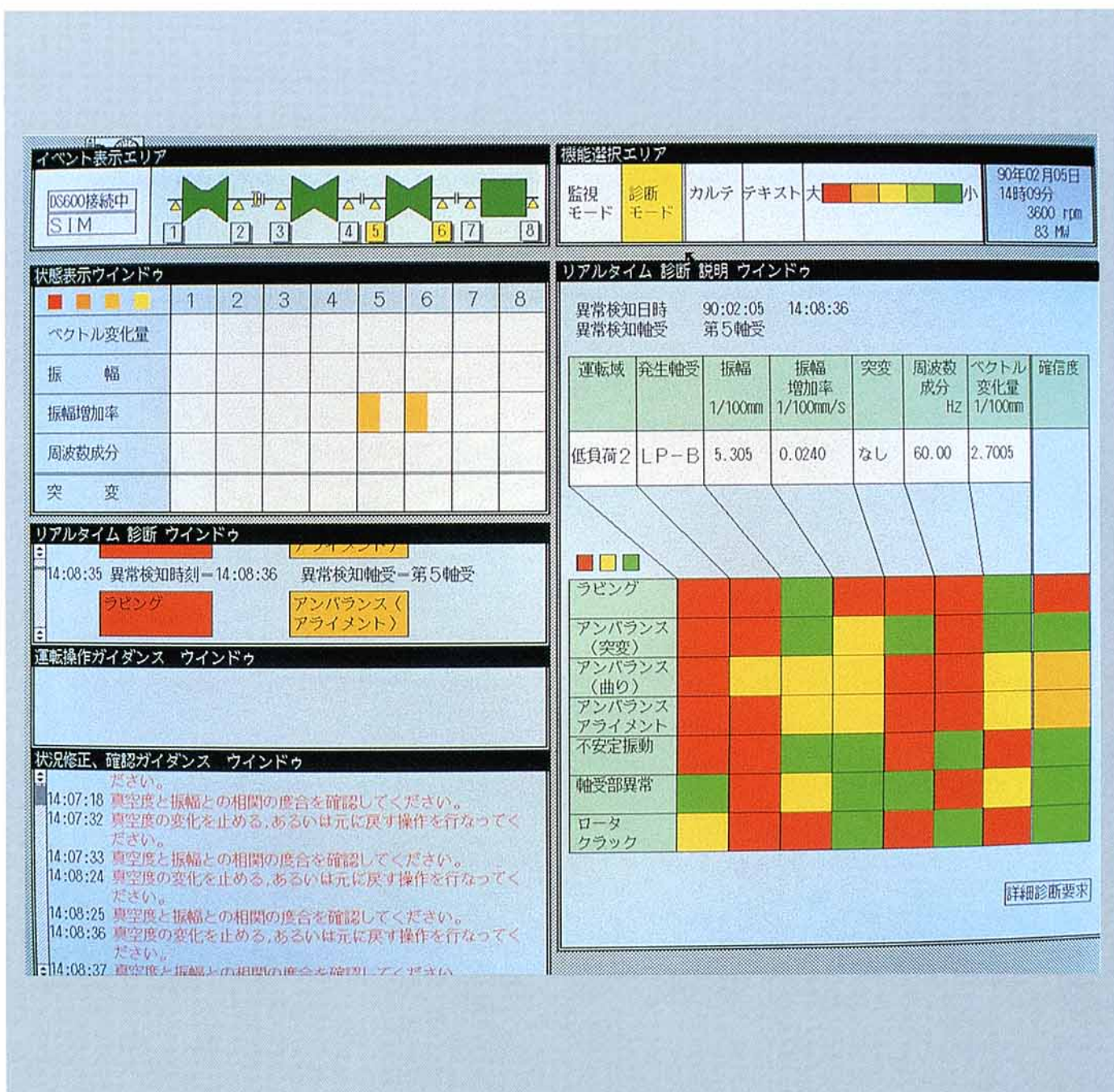
検証した項目は、現在分類されているタービン発電機軸振動の全ての現象である。

この試験で、本システムが振動の専門家と同じ判断結果をきわめて短期間に得ることを確認した。

5 実証試験

このシステムの完成度を高めるため、平成元年11月から平成2年9月の予定で武豊火力発電所3号機に設置し、現地実証試験を行っている。

このシステムは診断対象がタービン発電機の軸振動であるが、ここで使用した技術は対象を変えることにより様々なオンライン・リアルタイムで動く診断システムにすることが可能であり、汎用性を持つ技術である。



第1図 リアルタイム診断画面