

生産支援のための生産管理・故障診断システムの開発

1. 目的

生産機械メーカーが、メンテナンス作業の効率化を図るために、遠隔地へ納入した自社製品の動作状態をインターネット経由で遠隔監視したり、故障の自動診断を行う「生産管理・故障診断システム」開発のための共同研究を実施した。

2. 方法

図1に生産管理・故障診断システムの構成を示す。生産機械に動作データ収集装置(図中)を組み込んで納入し、機械に内蔵された制御装置(シーケンサ)の動作波形を収集する。動作波形はインターネット経由で生産機械メーカーへ送られ、機械の遠隔監視(図中)や故障の自動診断(図中)を行う。また、動作波形はLAN経由で納入先のコンピュータへも送られ、稼働率監視や動作状況監視などの生産管理(図中)を行う。

動作データ収集装置には組み込み用の小型コンピュータを使用し、シーケンサとの通信や、インターネット経由での動作波形送信のためのプログラムを制作して組み込んだ。1動作サイクルの波形を1個のファイルとして保存し、指定した頻度でメーカーへ送信する。

図2に試作した遠隔監視および故障の自動診断ソフトを示す。動作データ収集装置から送られた動作波形は、タイムチャートとしてグラフィック表示される。任意倍率での拡大表示や、複数の動作波形を重ね合わせての表示など、動作状態を把握するために有効な機能を付加した。

故障の診断には MTS 法(分散を考慮した多変量解析法)を応用した。機械の動作にはバラツキが含まれるため、正常動作時に多数の動作波形を収集して診断の基準とした。100msec 毎のすべてのパラメータ値から MTS 法に基づいて(波形長 ÷ 100msec)個の基準空間を作成し、評価したい動作波形との Mahalanobis 距離を計算して良否を判定した。

図2の下側のグラフが Mahalanobis 距離の計算例である。基準波形と異なる部分では、Mahalanobis 距離が極端に大きな値を示すことがわかる。

3. 結果

試作したシステムを共同研究企業の製品に組み込み、工業技術センターとの間で遠隔監視実験を行った結果、機械の動作状態を良好に監視することができた。また、この製品を出荷し、実働状態での動作

波形を収集して故障の自動診断実験を行った。

正常稼働時の動作波形 40 個から基準空間を作成し、正常波形 10 個と異常波形(設置・調整時の波形)70 個に対して自動診断を行った結果、100 % 近くの正解率を得ることができた。従来の故障診断方法では、複数の動作パラメータそれぞれに対して閾値を設定する必要があった。本研究による診断方法では、基準空間を自動作成できるため、閾値の設定が不要である。また、複数の動作パラメータを総合した診断方法であるため、精度の高い診断が可能である。

以上の結果から、遠隔監視と生産管理については、詳細な仕様を決定してプログラムを修正することによって実用化が可能である。故障の自動診断については、一定速度での動作を前提とした診断方法であり、機械の様々な動作モードに対応できる方法への改良が必要である。また、実際に故障が発生した時点での診断実験など、更に、実用化に向けての研究が必要である。

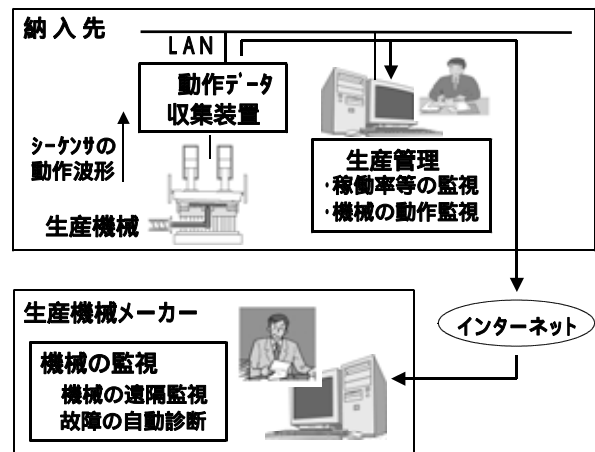


図1 生産管理・故障診断システムの構成

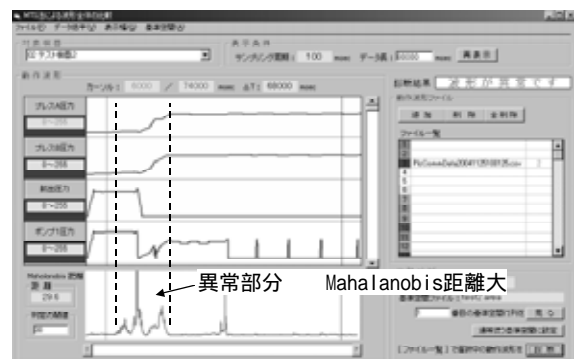


図2 機械の遠隔監視と故障の自動診断ソフト