

1G-1

多変量解析を用いた煮繭工程 診断システムの開発

但馬文昭 木下晴夫

(長野県情報技術試験場)

1、まえがき

生糸の生産において能率、収率、品質(以下、繰糸成績)に最も大きな影響を与える工程に煮繭がある。繰糸成績とこの工程の要因(温度、繭の性状等)との関係(以下、繰糸効果)は複雑に係わり合っており、最適煮繭を行うことは非常にむずかしく、工場では経験豊富な熟練技術者に頼っているのが現状である。

そこで、我々は現在この工程についての診断システムを開発し、実用化を図っているところである。しかし、繰糸効果について個々にルール化するという方法では満足できる診断結果が得られず、むしろ繰糸効果を少数の総合特性値に要約し、この結果に基づいて診断した方が良いと考えられる。本論文では、この方法として文献(1)で提案されているものを参考にし、システム化を図ったのでその概要を報告する。

2、システムの概要

システム構成を図1に示す。エキスパートシェルには創玄を使用し、多変量解析プログラムはFORTRAN、サブプログラムはC言語により記述した。多変量解析プログラムは繰糸特性値と要因として最も影響の大きい煮繭工程の温度との関係について解析を行う。サブプログラムは要因と繰糸特性値データを多変量解析プログラムに渡し、分析結果を受け取る。推論部はその分析結果を受取り、知識ベースのルールに基づき診断を下す。

3、多変量解析の煮繭工程への適用方法

最適煮繭条件を決定する上で繰糸効果を総合的に判断しやすいように少数個の特性値に要約するために今回は次の方法で行った。

要因(X)として煮繭工程の浸漬部温度、触蒸部温度、浸透部温度、熟成部温度、調整部温度の5項目を選び、繰糸特性値(Y)としては索抄緒効率、繭糸長、解じょ率、糸故障回数、生糸歩合量、揚り繭量、ようしん量、緒糸量、大中節個数、少節点の10項目を選んだ。

解析方法は回帰主成分分析法⁽²⁾を用いた。手順を簡単に説明すると、p個の煮繭要因群Xの分散行列 S_{11} 、q個の繰糸特性値群Yの分散行列 S_{22} および共分散行列 S_{21} を求め、

$$|S_{12} \cdot S_{21} - \lambda S_{11}| = 0 \quad (1)$$

の固有方程式により、固有値 λ および固有ベクトルLを算出し、回帰主成分Zを

$$Z = (X_1, X_2, \dots, X_m) L \quad (2)$$

により求めた。ここで、mはp、qの値のうち小さい方の値である。

Development of Diagnostic System for Cocoon Cooking

using Multivariate Analysis

Fumiaki TAJIMA, Haruo KINOSHITA

Nagano Prefectural Research Institute for Information Technology

また、偏回帰係数 Γ は

$$\Gamma = S_{21} L \tag{3}$$

で求めた。

さらに、回帰主成分と煮繭要因群との相関係数 R は

$$R = S_{11} L \tag{4}$$

により求めた。

一方、知識ベースは、プロダクションルールにより記述されており、多変量解析結果の判断知識ブロックと繭の性状に基づき対策を判断する知識ブロックとに大まかに分けられている。そして、多変量解析結果の判断知識ブロックには(3)、(4)式で求めた Γ 、 R をもとに、たとえば、糸故障対策を主目的とした場合には糸故障を減らすための温度パターンを診断するためのルールが記述されている。

4、システムの評価と課題

工場のサンプルデータ(煮繭要因としての温度と繰糸特性値)をもとに本システムにより診断を試みた結果を、多変量解析を用いない場合の診断結果と比べると診断結果にばらつきが少なかった。また、知識のルール化が容易となり、システムの開発時間が短縮できると思われる。しかし、多変量解析結果の判断基準が明確でなく、今後の課題である。

5、あとなぎ

煮繭工程の診断システムを開発するに当り、多変量解析法を用いて、繰糸効果を少数の総合特性値に集約する方法と結果について概要を述べた。多変量解析法を用いることにより、診断結果の信頼性が良くなるように思われるが、今後さらに検証を進める必要がある。また、知識のルール化が部分的にはあるが、容易となった。

参考文献

- (1) 木下ほか：「煮繭のシステム化に関する研究 II 温度パターンによる煮繭の最適化について」, 日蚕雑, 49, 352-358 (1980)
- (2) 奥野ほか：続多変量解析法, 日科技連, (1976)
- (3) 創玄 BASIC1-ティリティ説明書, エー・アイ・ソフト社刊

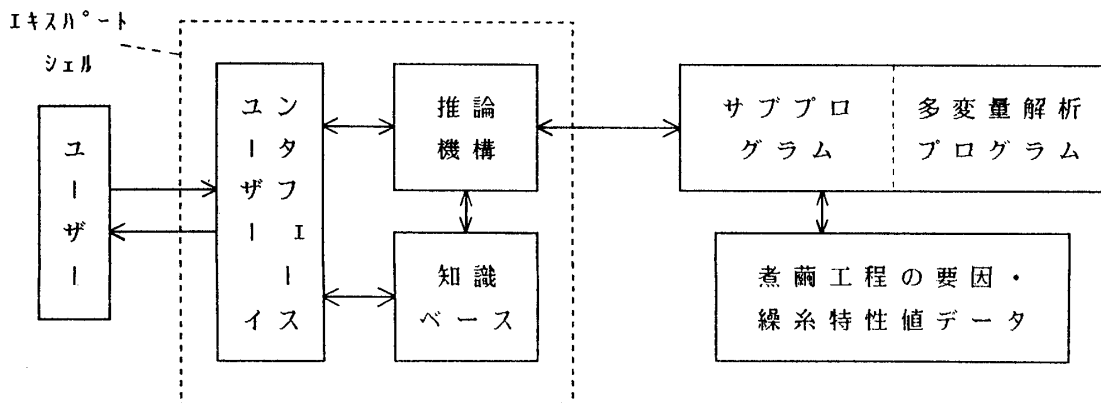


図1 システムの構成