

データマイニングを用いた運転履歴データから運転ノウハウにかかる特徴抽出

武田研究室 5021-2126 藤尾勝俊

緒言

近年のプラントの高度化・少人数化に伴って、どのように熟練者のノウハウを後世に伝承していくかが課題となっている。プラントの操作のノウハウは、実際の運転においては、結果としてデータとなって蓄えられる。本研究では運転データから熟練者のノウハウを明文化する際の気付きとなる監視変数の変化を発見することを目的とする。

1. データマイニング

Fig. 1にデータマイニングの流れを示す。前処理では、蓄積された運転履歴データベースから特に注目する説明変数を抽出し、加工する。See5とは、「複数の説明変数と単一のクラス」を1事象とする大量の事象群を用い、クラスを区別する説明変数によるルールを自動抽出する市販のツールである。

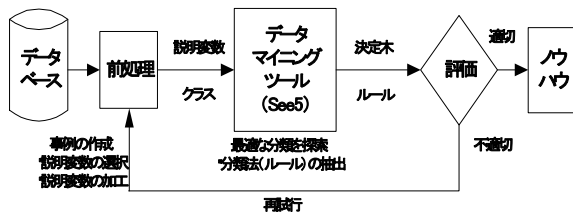


Fig. 1 データベースからノウハウを自動抽出する流れ

2. 運転履歴からの特徴抽出

運転員は着目している変数の時系列を意識して運転している。しかし、See5は事象群を時系列として扱うことができない。そのため、前処理で時系列を特徴抽出しなければならない。

Rengaswamyらは変数時系列の特徴を取り出すアルゴリズム(QSA)を提案している。QSAはTable1に示す7種のプリミティブを用いて時系列の特徴を定性的に表現する方法である。

Table1 プリミティブ
1次差分

		正	0	負
	正	b	a	e
2次差分	0	c	a	f
	負	d	a	g

3. 実験

3-1 対象装置 高性能動的シミュレータ VisualModeler 上に構築された蒸留塔を対象とした。概略図を Fig.2 に示す。原料はプロパン、イソブタン、n-ブタンの3成分を主とした混合物であった。塔頂からプロパンを取り出し、塔底からプロパンの少ない混合物を取り出した。運転員の監視変数はFig.2の○に示す6つとした。

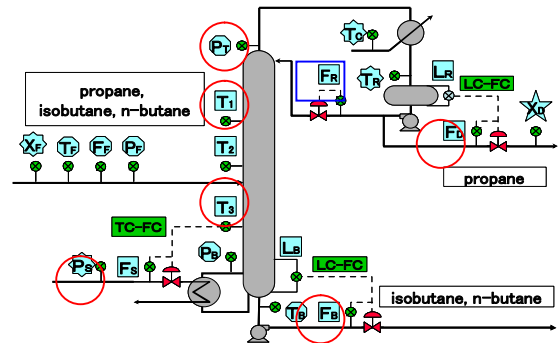


Fig.2 シミュレータ概略図

3-2 実験方法 外乱としてTable2に示す6パターンの変動を与えた。変動幅は0.05[t]とした。スペックを留出プロパン組成0.98[t]以上とした。与えた外乱によってスペックを満足しなくなる場合(c,d)は、Fig.2の□に示すリフラックス流量設定値(FR)を17.4~22.5[kmol/h]と増加させた。2名の被験者(A,B)が操作した運転履歴データから監視変数6つを抽出し、その1次差分、2次差分、プリミティブ、さらにそれらの1分前、2分前、3分前の計96変数を説明変数とした。プリミティブを区別するしきい値は絶対値で0.05とした。事象は全部で553事象だった。

Table2 外乱として与えた入組成の変動

組成	a	b	c	d	e	f
プロパン	↑	↑	↓		↓	
イソブタン	↓		↑	↑		↓
n-ブタン		↓		↓	↑	↑

3-3 結果及び考察 実験1) 全ての被験者が操作したときのクラスを○、それ以外を×とした場合、T3の1次差分(△T3)と△FBに着目していたと推測された。実験2) 被験者ごとに操作をしたときのクラスを(OA, OB)とした場合、A, Bともに△T3を見ていたが、Bは2分前の△FBに着目していたと推測された。実験3) 被験者ごとに事象群を分けた場合は、A, Bともに△T3を見ていたが、Aは現時刻のT1を見ていたと推測された。Bは3分前の△FDと現時刻と1分前の△FBを見ていたと推測された。

結言

蒸留塔の運転データから運転員のノウハウに関する変数の変化の発見を試みた。実験1,2,3の結果より、2人の運転員が共通して着目していた変数があったことや、個別に着目していた変数が異なっていたことが推測された。これらからノウハウに関する情報が得られる可能性が示唆された。今後組成変動以外の外乱を試すことや、より多くのデータを収集検討していく。

参考文献

R.Rengaswamy, et al;" A qualitative shape analysis formalism for monitoring control loop performance", Eng App Art Intel, 14 pp.23-33 (2001)