

# 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。

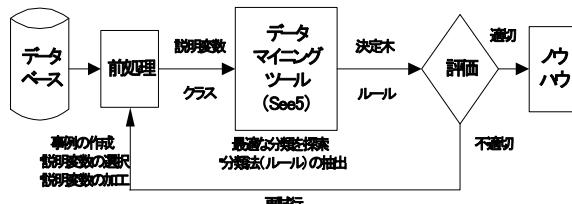


Fig. 1 データベースからノウハウを自動抽出する流れ

## 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
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。

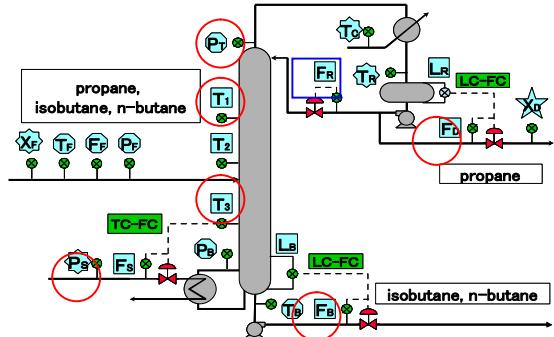


Fig. 2 シミュレータ概略図

**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 [H] とした。スペックを留出プロパン組成 0.98[H] 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、Fig2 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力組成の変動

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(○A, ○B)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。

## 結論

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莎ったことや、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。今後は組成変動以外の外乱を試すことや、より多くのデータを集め解析していく。

## 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)