

# E114

## 順位検定に基づくオペレーション解析

(富山大院工) ○ (正) 黒岡武俊\*

### 1 緒言

プラント運転現場では、教育や運転支援を目的にオペレーションの類似性を様々な面から評価する必要がある。本研究では、統計解析におけるラン検定の考え方をもとにした時系列データの類似性評価の一指標を提案し、その有効性を検証した。

### 2 提案指標

ラン検定とはノンパラメトリック検定の一種で、2つの事象A, Bの系列に対して、連続して同じ事象が起こっている区間を一つのランとして、ランの数から事象の起こり方がランダムか否かを検定するものである。例えば、下の(i)のラン数は3となり、(ii)のラン数は5となる。

- (i) AAA BBB A
- (ii) A BB AA B A

今回は、2つの時系列データの類似性を評価することを目的に、次のようにランを作成した。Fig. 1のように時系列データA, Bに対し、「上昇」「下降」「ホールド」の3つの状態が切り替わる時刻を事象発生時刻として事象の系列を作成した。ラン検定ではランの数が多すぎても少なすぎてもランダムではないとみなすが、今回の場合、類似性を評価するのが目的なので、ランの数が多いほど類似性が高いと判断することにした。ランの数をRとしたとき、Rの最大値は $n_A + n_B$ （ここで $n_A, n_B$ はA, Bの事象の数）最小値は2（ただし $n_A + n_B \geq 3$ ）なので、

$$r_R = \frac{R - 2}{n_A + n_B - 2}$$

を新しい評価指標とした。 $r_R$ が1に近いほど類似性が高いことを意味する。

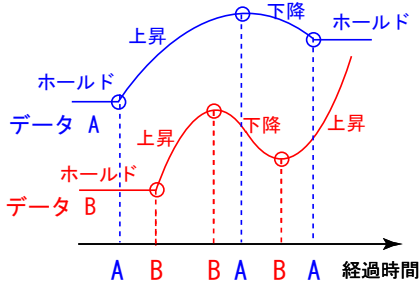


Fig. 1: 二つのデータからのランの作成

### 3 検証データ

Fig. 2に示す5種類のデータを $r_R$ で比較した。これらのデータは、水タンクシミュレータにおいて、ある外乱のもとで液レベルを目標値に変更するように操作したときのバルブ開度の変化を表している。Case 1a, 1b, 1cは性能の悪い自動制御器で制御した場合のデータ（第1群）、Case 2a, 2bは手動操作を行った場合のデータ（第2群）である。今回提案した指標で、同じ群内のデータの類似度が高く、異なる群間のデータの類似度が低くなるかどうかを検証した。

### 4 評価結果および考察

Table 1に $r_R$ による類似性の評価結果を示す。比較のために、類似性を評価する他の指標として、コヒーレンスの平均値 $C_h$ 、パワースペクトルの相関係数 $r_P$ 、相関係数の最大値 $r_X$ を計算したものを記した。

Table 1より次のことが分かる。 $r_P, r_X$ は、Case 1a, 1cとCase 1a, 2bが同程度の値を示し、望ましくない評価になった。また $C_h$ もCase 1a, 2bとCase 2a, 2bが同程度の値を示し、望ましくない評価になった。これに対して、 $r_R$ は、類似度が高いと判定してほしいCase 1a, 1bと1a, 1cおよび2a, 2bにおいて類似度が高く、類似度が低いと判定してほしいCase 1a, 2bについては、類似度が低いという評価を示した。

### 5 結言

ラン数をもとにした時系列データの類似度評価の新しい手法を提案した。これ一つで評価できる指標ではないが、他の類似性評価指標の弱点を補える可能性があることがわかった。

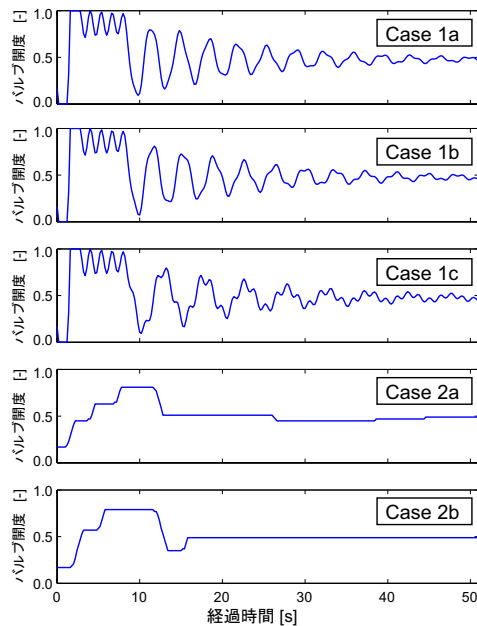


Fig. 2: 比較対照データ

Table 1: 評価結果の比較

index	cases			
	1a vs 1b	1a vs 1c	1a vs 2b	2a vs 2b
$r_R$	0.95	0.83	0.33	0.98
$C_h$	0.97	0.92	0.68	0.62
$r_P$	0.98	0.74	0.70	0.94
$r_X$	0.90	0.69	0.53	0.90

\*KUROOKA, TAKETOSHI

Email:kurooka@eng.u-toyama.ac.jp, TEL:076-445-6829