E107

イベント相関解析による迷惑アラームの抽出

(出光興産)○(正)樋口 文孝*・(法)山本 一三・(山武)(正)高井 努・
(奈良先端大)(正)野田 賢・(正)西谷 紘一

1. はじめに

前報[1]では、イベントログデータに含まれるイベントをDCSタグ名で分類し、イベント相関解析により、連鎖アラーム、定型操作、不要アラーム、不要操作を抽出した。本発表では、迷惑アラーム削減の効率化を目的に、イベントデータの分類を細分化し、イベント相関解析を実施した結果について報告する。

2. イベント相関解析[2]

アラームや操作などのイベントとそれらの発生時刻を記録したイベントデータを、0-1 データ$s_i(k)$に変換する。イベントiが$T_s+(k\text{-}1)\Delta t$ と$T_s+k\Delta t$の間に発生したとき$s_i(k)=1$、発生しないとき$s_i(k)=0$ とする。ここで、T_sはイベントデータの記録開始時刻、Δtは 1 ステップの時間幅である。タイムラグをmとしたときの二つのイベントiとjの同時発生回数$c_{ij}(m)$は、(1)式で与えられる。ここで、Kはタイムラグの上限値、Tはイベントデータの記録時間である。

$$c_{ij}(m)=\begin{cases}\sum_{n=1}^{T/\Delta t-m} s_i(n)s_j(n+m) & 0\le m\le K\\ c_{ji}(-m) & -K\le m<0\end{cases} \tag{1}$$

$c_{ij}(m)$の最大値をc_{ij}^*とする。このとき任意のタイムラグで、相関$c_{ij}(m)$がc_{ij}^*以上になる確率は、(2)式で与えられる。ここで、νは、タイムラグ 0 でのイベントi、jの同時発生確率である。

$$P(c_{ij}(m)\ge c_{ij}^* \mid -K\le m\le K)\cong 1-\left(\sum_{l=0}^{c_{ij}^*-1}\frac{\nu^l e^{-\nu}}{l!}\right)^{2K+1} \tag{2}$$

イベント i、j 間の類似度は(3)式により求められる。

$$S_{ij}=1-P(c_{ij}(m)\ge c_{ij}^* \mid -K\le m\le K) \tag{3}$$

すべてのイベント間の類似度を求め、類似度に基づきイベントをグループ化する。同一グループ内に含まれるアラーム、操作の関係から、連鎖アラーム、定型操作、不要アラーム、不要操作などを抽出する。

3. イベントデータ分類の細分化

イベントデータ分類を従来法[1]のDCSタグ名のみから細分化した。プロセス変数のアラームイベントは、DCSタグ名と拡張子PVHH、PVHI、PVLO、PVLLの組合せ、操作変数のアラームイベントはDCSタグ名と拡張子MHI、MLO、DEVHI、DEVLO（目標値との偏差に対する上下限のしきい値）の組合せで分類した。操作イベントは、DCSタグ名と拡張子SV（目標値）、MV（出力値）、MODE（ループステータス、手動／自動等）、PV（スイッチタグ）の組合せで分類した。なお、上記の拡張子は横河電機株式会社製DCS仕様に準拠する。

4. 実プラントへの適用

実プラントの一ヶ月分のイベントデータ 10,081 件に、イベント相関解析を適用した結果をTable 1 に示す。相関解析のパラメータは、Δt = 10 min.、K = 3、$S_{ij}\ge 0.95$ とした。表には、タグ名のみでイベントを分類したときの解析結果もあわせて示す。イベント分類の細分化により、グルーピングされたイベント種類は 278 から 424 へ、グループ数は 126 から 155 へと増加した。しかし、上位 10 位までのグループに、細分化前後で大きな違いは見られなかった。

Table 1 イベント相関解析結果（上位 10 位まで）

	イベント数（細分化前）			イベント数（細分化後）		
No.	アラーム	操作	合計	アラーム	操作	合計
1	348	2541	2889	348	2081	2429
2	0	1798	1798	0	2308	2308
3	436	244	680	432	243	675
4	172	291	463	172	285	457
5	0	422	422	395	0	395
6	396	0	396	0	351	351
7	286	83	369	386	50	436
8	0	351	351	0	325	325
9	33	189	222	214	4	218
10	216	5	221	31	185	216
計	1887	5924	7811	1978	5832	7810

細分化後のグループ No.2 に含まれるイベントの内訳を Table 2 に示す。細分化前はイベントが集約されていたが、イベント分類の細分化によりグループ内のイベントが詳細化され、内容把握が容易となった。

Table 2 細分化後のグループ No.2 のイベント内訳

No.	タグ&種類	ディスクリプタ	発生数	発生パターン
1	A5327_MV	V530 加圧弁	539	
2	A5327_MODE	V530 加圧弁	388	
3	LH530-4_PV	V530 排気	292	
4	A5325_MV	V530 受入弁	261	
5	KH530-2_PV	V530 加圧	221	
6	KH530-3_PV	V530 空送	218	
7	A5325_MODE	V530 受入弁	147	
8	A5329_MV	V530 二次弁	108	
9	A5329_MODE	V530 二次弁	64	
10	Q-503_MV	Q503 コンペア	24	
11	Q-503_MODE	Q503 コンペア	23	
12	A5328_MV	V530排出エア弁	13	
13	A5328_MODE	V530排出エア弁	10	
		合計	2308	1ヶ月

また、Table 3 に示すように、アラームイベントの細分化により設定値不良による本来段階的に発報すべきアラームの同時発報が検出できるようになった。

Table 3 アラーム設定値不良の検出例（同時発報）

イベント	タグ（種類付）	発生数	発生パターン
アラーム	X2367A_PVHH	42	
アラーム	X2367A_PVHI	42	

5. おわりに

イベントデータの分類を細分化することで、迷惑アラーム削減をより効率的に行えるようになった。今後、画面操作などの新たなイベントデータを活用することで、イベントログデータを利用した不要アラーム、不要操作削減の効率化をさらに進めたい。

参考文献

[1] 樋口ら, 化学工学会第41回秋季大会, 2009

[2] Nishiguchi *et al.*, *Proc. of PSE 2009*, 2009

* E-mail: fumitaka.higuchi@si.idemitsu.co.jp