

# S205

## 構造化された二層 CE モデルに基づくアラーム変数の選好度評価

(静大工) ○ (正) 武田 和宏\*, (名工大) (正) 濱口 孝司  
(奈良先端大) (正) 野田 賢, (九大工) (正) 木村 直樹

### はじめに

プラントのオペレータは、異常時には発生アラーム信号から異常原因を推定し、対応措置を決定して実行せねばならない。しかし、アラーム信号を発生する測定器は制御や監視を目的として設置されているため、異常原因を十分な精度で推定できない可能性がある。

そこで、前報<sup>1)</sup>では、CE(Cause-Effect)モデルを用いたシステマチックなアラームシステムの設計手法を提案したが、原因に対応する点からの影響が経過時間や経路により測定点では異なる符号として現れる可能性があり、異常検知の精度向上に問題があった。そこで、本発表では2層 CE モデルによる解決方法、およびそれに合わせたアラーム変数組合せの選好度評価を提案する。

### 1. 2層 CE モデルの改良

CE 表現上の因果関係を、Fig.1 の例で説明する。液位 L1+の影響が、流量 F+となり、その結果、液位 L2+となるだけでなく、再び液位 L1-、流量 F-、液位 L2-となり、また、液位 L1+に戻るといった因果ループで振動が発生してしまい、各異常原因の+/-の差が可到達行列 R から消えてしまうことがわかる。

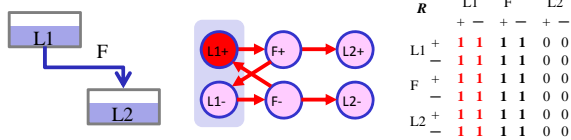


Fig.1 振動問題の例

アラームシステム設計では、同一変数において、HH → LL、LL → HH という大きな振動が起こる前に検知することが望ましいので、可到達行列の計算過程で振動影響の経路を削除する工夫をした。Fig.2 から、液位 L1+から流量 F+を通じた影響は液位 L2+には到達するが、液位 L1 は過去に+となっているため、液位 L1-に影響する経路を全てカットすることで、異常原因の+/-により異なる可到達行列 R' が得られ、想定時間内における異常影響がクリアになった。

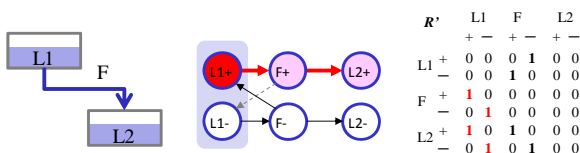


Fig.2 改良手法による可到達行列

### 2. アラーム変数の選好度評価

ある異常原因に対して、プロセス変数の因果関係の上流変数にアラームが設定されていても、その変数を含めた上流に異常原因がないことしか推測できないため、該当の異常原因に対しては適切なアラームにはなりえない。よって、できるだけ異常原因に近く、かつ、異常の影響が伝わる個所にアラームを設定するとより早く発報できると考えられる。また、2層 CE モデルの可到達行列から得られる各異常原因+/-からのみ到達可能な測定点は、各異常原因+/-にユニークなアラームとすることが可能である。そこで、以下の優先順位により測定点に選好度を付与する。

1. 異常原因の事象そのものを測定する点
2. 各異常原因からのみ到達可能な測定点
3. 二つ以上の異常原因から到達可能な測定点
4. いずれの異常原因からも到達不可能な測定点

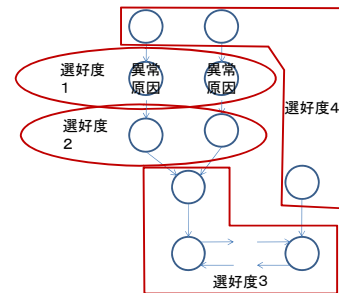


Fig.3 選考度の例

次に、アラームシステムは複数のアラーム変数の組合せとなるため、組合せとしての選好度を考慮する必要がある。本報告では単純に構成要素である測定点の選好度の総和を組合せとしての選好度とする。より適切な選好度を考慮するためには、想定異常に対するアラーム発生時刻などのさらなる情報を用いて検討が必要である。

**おわりに** CE モデルを用いてシステマチックにアラームシステムを設計する手法の改良方法を検討した。紙面の都合上、ケーススタディの結果は講演時に示す。  
**謝辞** 本研究は日本学術振興会第 143 委員会 WS28 の協力を得た。ここに感謝の意を示す。

### 参考文献

- 1) 大西智士ら、Cause-Effect モデルに基づくアラームシステムの設計、化学工学会第 74 年会, 91-1, (2009)

\*tktaked@ipc.shizuoka.ac.jp